

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	INTECAR SERVICIO DE LABORATORIO LTDA.
Giro	Laboratorio
Rut	
Representante	Juan Miguel Ovalle Garcés

NOMBRE DEL PROYECTO: Elaboración de un Banco Genético Nacional Pecuario (BGP) mediante el uso de una técnica molecular para asegurar la inocuidad de los alimentos

CODIGO: PYT-2015-0513

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde 24 noviembre 2015 hasta 08 febrero 2016

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	Pedro Guerrero Cañete
Rut	
Firma	

I. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del **desarrollo del proyecto**, sus resultados y los impactos esperados. Debe ser globalizante, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando la discusión de detalle en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.

Para el desarrollo del proyecto se necesitó la formación prematura en agosto 2013 de la mesa de trabajo público-privada conformada por el ejecutor y asociados del proyecto (APA – ASPROCER – INTECAR – SAG y ACHIPIA), cuyas reuniones coordinaron sus actividades. Se realizaron un total de 9 reuniones, sumado a reuniones adicionales con expertos o con SAG luego que dejó de formar parte como asociado del proyecto producto de su reformulación.

Las primeras actividades se desarrollaron en el marco de esta mesa de trabajo para preparar el inicio de la línea base oficial de *Campylobacter*, cuyo objetivo fue estimar la prevalencia nacional de este patógeno en aves chilenas de producción industrial (pollos y pavos). Estas actividades fueron capacitaciones a laboratorios, elaboración de procedimiento de muestreo y análisis, una marcha blanca, reconocimiento SAG de 2 laboratorios de análisis y elaboración de circular oficial SAG que dio inicio formal a la línea base, cuya duración fue de 29 semanas (febrero a septiembre 2014) y arrojó una elevada prevalencia de *Campylobacter*: 69% en pollos y 56% en pavos, la cual fue significativamente más alta a la de USA (10% en pollos y 0,8% en pavos).

En enero de 2014 se realizó una gira tecnológica a laboratorios públicos y privados de USA y Brasil para conocer y evaluar sus técnicas de genotipificación de patógenos bacterianos. Una de las conclusiones de esta gira fue que las metodologías rápidas de genotipificación bacteriana, tal como la que se quería adquirir en el marco de este proyecto, no eran utilizadas para elaborar y mantener bancos genéticos sino que tenían otros propósitos como confirmar serotipos de *Salmonella*, evaluar programa de limpieza, realizar investigación, trazar patógenos bacterianos y saprófitos en plantas de proceso, entre otros.

Luego de la gira tecnológica y producto de sus conclusiones, se reformuló el proyecto. Un banco genético no aportaría grandes avances en materia de inocuidad dado que el país debía avanzar en temas más básicos y de mayor urgencia como reducir la alta prevalencia de *Campylobacter* y avanzar en la serotipificación de *Salmonella*, ambos requisitos de exportación de USA y Europa respectivamente.

Esta reformulación se tradujo en la cancelación de las actividades de genotipificación bacteriana y desarrollo del banco genético, en cambio se profundizaron las actividades de consultoría de expertos en inocuidad bacteriana centrados en control de Campylobacter y Salmonella, además se formularon nuevas actividades como el análisis de riesgo de Campylobacter y serotipificación de Salmonella. Se siguió avanzando en la línea base de Campylobacter, específicamente en la elaboración en conjunto con el SAG de un informe que se envió a la autoridad sanitaria de USA (Food Safety and Inspection Service o FSIS) en marzo 2015. Concluyendo uno de los objetivos más importantes del proyecto por ser un requisito de exportación y sentar las bases para el desarrollo de un Programa de Control oficial de Campylobacter y del análisis de riesgo.

También se elaboraron los informes de levantamiento sobre requisitos microbiológicos de exportación de USA y Unión Europea (UE) para Salmonella y Campylobacter, se continuaron las reuniones de la mesa de trabajo público-privada y otras específicas con SAG y ACHIPIA como sustento y coordinación en la elaboración de los programas de control Campylobacter / Salmonella y del análisis de riesgo Campylobacter. Finalmente se ejecutaron consultorías de 5 expertos en inocuidad, los cuales se enfocaron principalmente en la entrega de recomendaciones para el control y reducción de Salmonella y Campylobacter en la cadena productiva de carne avícola y porcina.

Algunas de estas recomendaciones apuntaban a reforzar las medidas de bioseguridad en granja con el objeto de evitar el ingreso de patógenos al interior de los pabellones de animales, la ejecución de mapas biológicos de Campylobacter con el objeto de cuantificar la carga de este patógenos en las distintas etapas productivas de las plantas faenadoras (desde el ingreso de las aves hasta el envío de carne congelada), uso de productos químicos en carcasas o cortes de aves para reducir la carga de Salmonella y Campylobacter, por ejemplo inmersión o duchas de Cloruro de Cetilpiridino.

En la reformulación del proyecto se estableció un objetivo tendiente a implementar un método de serotipificación de Salmonella dado que actualmente en Chile existe un retraso para las cepas aisladas desde animales, esta actividad actualmente es realizada por el Instituto de Salud Pública (ISP) mediante el envío de cepas desde el laboratorio SAG Lo Aguirre. El proyecto buscó implementar la metodología de serotipificación serológica en laboratorios privados, lo cual no fructificó porque el volumen de cepas es muy bajo para ser considerado una unidad de negocio por los laboratorios. Otra alternativa barajada fue que la serotipificación la realizará directamente el laboratorio SAG, lo cual tampoco fructificó dado que por lineamiento

ministerial dos entidades públicas no deben realizar los mismos servicios paralelamente con el objeto de salvaguardar los recursos públicos. Por estos motivos, el proyecto no avanzó en estas actividades, solicitando a FIA se abordarán otras soluciones como avanzar en serotipificación y subtipificación molecular de Salmonella, lo cual se abordó en la última etapa del proyecto a través de un seminario específico en esta materia.

El último tramo del proyecto presentó un cambio de ejecutor y la elaboración de un nuevo plan operativo, memoria de cálculo y flujo trimestral, donde las actividades buscaron el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la justificación de sus modificaciones. Durante este periodo se realizó la última visita de un experto en control de Salmonella y Campylobacter (Dr. William James), una reunión clave con el experto nacional Heriberto Fernandez para cerrar el análisis de riesgo de Campylobacter, se presentaron los resultados del mapa biológico de Campylobacter, se coordinó la ejecución del seminario de cierre de proyecto, se coordinó un seminario y elaboró un informe sobre metodologías de serotipificación y subtipificación molecular de Salmonella (Dra. Andrea Moreno), se elaboró el Programa de control oficial de Campylobacter y sentaron las bases para trabajar en la actualización del programa de control de Salmonella. Todas estas actividades no han sido presentadas a FIA en detalle por lo que en este informe se profundizará su desarrollo.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve **resumen de la propuesta**, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

En este resumen se abordarán sólo los objetivos del proyecto donde el ejecutor es INTECAR dado que los objetivos del proyecto original ejecutado por la Asociación de Productores Avícolas de Chile (APA) fueron modificados y debidamente justificados en los informes técnicos entregados, como también brevemente resumidos en el punto I de este documento. No obstante se entregarán datos del proyecto anterior en caso necesario y para poner en contexto el proyecto actual.

Actualmente Salmonella y Campylobacter son las bacterias patógenas que causan la mayor cantidad de brotes de enfermedad asociados a los alimentos de origen pecuario en Chile y el mundo. Por esto, el proyecto profundizó en mecanismos de reducción y control en la cadena productiva de carne porcina y avícola, los cuales ayuden tanto a cumplir los requisitos de los mercados de exportación como asegurar

y mantener la inocuidad de los productos elaborados y la salud de los consumidores.

Dentro de los mecanismos de control y reducción evaluados se encuentra el trabajo realizado por ACHIPIA sobre análisis de riesgo utilizando como sustrato los resultados de la línea base y mapa biológico de *Campylobacter*, se efectuaron 3 seminarios entre entidades gubernamentales relacionadas con salud pública (MINSAL, SAG, SERNAPESCA y ACHIPIA), donde se concluye priorizar un análisis de riesgo para este patógeno en la carne de ave nacional según el presupuesto gubernamental que se cuente el año 2016.

Se evaluaron metodologías de serotipificación moleculares como alternativa a la serología ejecutada por el ISP, para lo cual se ejecutó un seminario y se elaboró un informe técnico que será utilizado como sustento en futuras negociaciones con SAG para utilizar este tipo de metodologías rápidas mientras se esperan los resultados oficiales del ISP. Adicionalmente en cuanto a *Salmonella*, se realizó el levantamiento normativo microbiológico de USA y UE y se determinaron las prevalencias en plantas de cerdos y aves nacionales habilitadas para la exportación, encontrándose una baja prevalencia nacional para los años 2013, 2014 y 2015 (cerdos 1,5%, pollos 2,1% y pavos 8,6%), lo cual nos deja en una buena situación ante futuras auditorías de las autoridades sanitarias de los mercados de exportación. Actualmente se está trabajando junto al SAG en el alineamiento del Programa de Reducción de Patógenos nacional con los requisitos de UE, específicamente para *Salmonella* se está oficializando en laboratorios privados nacionales la metodología analítica ISO 6579 exigida por este mercado y en cuanto al Programa de vigilancia en granja se está buscando una solución al retraso que existe en la serotipificación de *Salmonella*, donde las metodologías moleculares pueden ser una buena alternativa.

Las actividades realizadas en el proyecto anterior, como la línea base de *Campylobacter* y otras ejecutadas en el presente proyecto, como el mapeo biológico y el levantamiento normativo microbiológico de USA fueron utilizados para trabajar con el SAG en la elaboración de un Programa oficial de *Campylobacter* en las plantas de aves habilitadas a USA, el cual se encuentre actualmente vigente desde marzo 2016.

Para avanzar en las áreas de trabajo antes señaladas, se emplearon reuniones de trabajo en el marco de la mesa de trabajo público-privada y las recomendaciones e informes técnicos de los distintos expertos en control de *Salmonella* y *Campylobacter* que fueron traídos gracias a este proyecto.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

- **Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS**, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (**ANÁLISIS DE BRECHA**)

Análisis de riesgo Campylobacter en la cadena de productiva de carne de ave realizado:

Actividad ejecutada por ACHIPIA que se tradujo en la elaboración de un perfil de riesgo como base para la realización de una evaluación de riesgo, las que son ejecutadas en general por las autoridades sanitarias de los países para focalizar la fiscalización y los recursos en aquellos procesos de alto riesgo que puedan generar un impacto en la salud pública. Estas materias se abordaron a través de la ejecución de 3 seminarios donde participaron sólo componentes del ente gubernamental y se analizaron los datos obtenidos de la línea base, mapa biológico, recomendación de expertos y otros antecedentes no relacionados con las actividades del proyecto. Se concluye que aún falta información cuantitativa de Campylobacter en algunas etapas productivas de la cadena, como en las granjas de aves y al momento de la venta, además de una evaluación económica que mida el impacto de la enfermedad que ocasiona esta bacteria. No obstante y gracias a los antecedentes aportados por este proyecto, a nivel gubernamental se está evaluando que Campylobacter en la carne de ave junto a otros peligros como E.coli O157:H7 en carne molida de bovino o norovirus en alimentos del mar, la priorización de recursos técnicos y económicos para una evaluación de riesgo durante este año.

Metodologías moleculares de serotipificación de Salmonella evaluadas y Revisar posibles actualizaciones de los Programas de control de Salmonella:

Dada la imposibilidad de implementar la metodología de serotipificación de Salmonella mediante serología en laboratorios públicos o privados. Se evaluó la posibilidad de implementar como método rápido y alternativo la serotipificación y subtipificación molecular mediante el uso de PCR y secuenciación genómica. Para esto se ejecutó un seminario y se elaboró un informe donde se especifica que actualmente importantes agencias de salud pública extranjeras como el FSIS de USA han validado el uso de partidores específicos para la serotipificación de Salmonella mediante PCR. Actualmente se está trabajando junto al SAG en la actualización del Programa de vigilancia aviar de Salmonella en granjas, donde este tema será abordado y el informe elaborado se utilizará como base para facilitar el uso de estas metodologías moleculares.

Programa de Control de Campylobacter elaborado:

Tanto las visitas de los expertos en control de Campylobacter como las múltiples reuniones de la mesa de trabajo y otras específicas con el SAG, se logró elaborar un Programa Oficial de Campylobacter para las plantas de aves habilitadas a USA, el cual contempla el muestreo mensual de 5 muestras de piel de cuello para pavos y enjuague de carcasas para pollos seleccionadas al final del enfriado para ser analizadas mediante metodología cualitativa VIDAS + confirmación ISO 10272, metodología con validación internacional y la utilizada durante la línea base. Este programa se oficializó a partir de marzo 2016.

- Descripción breve de los **impactos obtenidos**

Implementación y reconocimiento SAG de 2 laboratorios de aislamiento de Campylobacter, los cuales fueron utilizados en la línea base de Campylobacter.

Alta prevalencia de Campylobacter en aves de producción industrial chilenas (69% pollos y 56% pavos) en comparación con los niveles de USA, único mercado que cuenta con requisitos para este patógeno y principal destino de nuestros productos avícolas. No obstante, es probable que esta diferencia se deba a que las plantas americanas utilizan procesos de sanitizado con productos químicos antibacterianos en múltiples etapas del proceso y las plantas nacionales no los utilizan. Los resultados de la línea base fueron enviados a las autoridades sanitarias de USA en marzo 2015.

Las conclusiones de la gira tecnológica arrojaron que las metodologías rápidas de genotipificación bacteriana no eran utilizadas para los fines que se habían pensado en el proyecto original, por lo que se solicitó su reformulación para apuntar al desarrollo de programas de reducción y control de Campylobacter y avanzar en las metodologías de serotipificación de Salmonella.

Elaboración de un Programa Oficial SAG de control de Campylobacter en plantas de aves habilitadas a exportar a USA basado en los resultados de la línea base, el cual comenzó a operar a partir de marzo 2016. Paralelamente y gracias a las recomendaciones de los expertos y resultados del mapa biológico ejecutado en 2 plantas de aves, éstas han incorporado a esta bacteria en los sistemas de aseguramiento de calidad, han implementado y validado medidas de control y reducción específicas para Campylobacter, entre otros.

ACHIPIA avanzó en la elaboración de un perfil de riesgo de *Campylobacter* en la carne de ave, se analizó la prioridad que debería tener la ejecución de un perfil de riesgo para este patógeno en las 3 reuniones seminario realizadas en el marco de este proyecto entre entidades gubernamentales relacionadas con la salud pública.

Se investigaron posibles soluciones al retraso en la entrega de los resultados de serotipificación de *Salmonella* por parte del ISP, se concluyó que no es posible implementar la técnica serológico oficial en laboratorios privados ni en el laboratorio del SAG. Por lo que se revisaron metodologías moleculares rápidas con validación internacional como el PCR y la secuenciación genómica, metodologías que según los antecedentes revisados en este proyecto, están siendo cada vez más reconocidas y utilizadas por laboratorios gubernamentales en el mundo y que pueden ser una alternativa válida para serotipificar de manera rápida las cepas de *Salmonella* aisladas desde animales. Actualmente se está trabajando con el SAG en la actualización del Programa de Vigilancia *Salmonella* de aves en granjas y el Programa de Reducción de Patógenos aplicable a plantas faenadoras.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada
- Principales problemas metodológicos enfrentados
- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta
- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

La metodología utilizada en este proyecto para avanzar en el cumplimiento de sus objetivos se basó en los acuerdos tomados en las reuniones de la mesa de trabajo y en reuniones específicas con SAG cuando esta institución dejó de formar parte del proyecto. Permitiendo una instancia de análisis y toma de decisiones. Por ejemplo en estas reuniones se trabajó fuertemente en la ejecución de la línea base, la elaboración del programa de control de *Campylobacter* y actualmente en la revisión de los programas de control de *Salmonella*.

También fueron fundamentales las visitas e informes de los diferentes expertos que trabajaron para este proyecto, los expertos en inocuidad microbiológica para *Salmonella* y *Campylobacter* que ayudaron a implementar medidas de control para estos patógenos, expertos en estadística que fundamentaron los resultados de la

línea base y los nuevos aspectos entregados por la experta en serotipificación molecular de Salmonella, lo cual se plasmó en un seminario e informe.

El principal problema metodológico se generó al solicitar la reformulación del proyecto debido a las conclusiones de la gira tecnológica que evaluó metodologías moleculares de genotipificación bacteriana dado que SAG laboratorio dejó de formar parte del proyecto y las instancias de dialogo se redujeron, las cuales debieron efectuarse a través del SAG central. Esto imposibilitó avanzar con la velocidad requerida en la implementación de una metodología de serotipificación de Salmonella, no obstante en el informe técnico anterior se detallaron las razones que impiden implementar esta metodología en laboratorios públicos y privados. De todas formas actualmente se está evaluando la posibilidad de utilizar PCR y secuenciación como alternativa a la serotipificación serológica en espera de los resultados del ISP.

4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).

- **Visita expertos control Campylobacter y Salmonella:**

Durante todo el proyecto se totalizaron 5 visitas de expertos en esta materia, Las visitas de William James y Heriberto Fernández se enmarcaron en la última etapa del proyecto (24 de noviembre – 08 de febrero). Se adjuntan sus programas de visitas e informes técnicos. Adicionalmente Heriberto Fernández fue invitado al seminario de cierre del proyecto ejecutado el 25 de enero 2016 y se realizó una reunión con ACHIPIA para avanzar en el análisis de riesgo de Campylobacter.

En un inicio se habían contemplado la visita de un experto en epidemiología molecular bacteriana y otro en serotipificación serológica de Salmonella, ambas actividades no se ejecutaron, la primera a causa de la reformulación del proyecto que eliminó las actividades de banco genético y adquisición de un equipo de genotipificación y la segunda a causa de la imposibilidad de implementar esta metodología en un laboratorio distinto al de referencia ISP. Tal como se señaló anteriormente, actualmente se está avanzando en PCR y secuenciación como alternativa en la serotipificación de Salmonella, para lo cual fue fundamental la elaboración de un informe técnico sobre estas metodologías y la charla que dio la experta Andrea Morena sobre esta materia el 22 de enero y luego en el seminario de cierre del proyecto.

- **Charla e informe técnico metodologías moleculares de serotipificación de Salmonella:**

La experta nacional Dra. Andrea Moreno fue la encargada de abordar esta temática, la Dra. Morena cuenta con un doctorado en microbiología de los alimentos en la Universidad de Cornell. La charla se ejecutó en las dependencias de la Universidad Andres Bello el día 22 de enero y contó con la participación de profesionales de la industria avícola y porcina nacional, como también laboratorios de análisis microbiológico. Además se elaboró un informe técnico donde se detallan las alternativas moleculares que existen hoy para serotipificar cepas de Salmonella, específicamente PCR y secuenciación genómica, alternativas rápidas que cuentan con validación internacional y que podrían ser utilizadas como alternativa mientras se esperan los resultados del ISP en este ámbito.

- **Reuniones mesa de trabajo:**

Instancia fundamental para avanzar en los objetivos del proyecto, durante la última parte del proyecto se realizaron 3 reuniones (22 diciembre 2015; 07 y 25 de enero 2016). También se ejecutaron algunas reuniones puntuales con SAG para afinar algunos detalles del Programa oficial de control de Campylobacter. Todos estos documentos se adjuntan a este informe.

- **Determinar las prevalencias de Salmonella:**

Se analizaron los resultados del Programa de reducción de Patógenos del año 2013, 2014 y 2015 ejecutado en las plantas faenadoras de aves y cerdos de exportación con el objeto de determinar la prevalencia nacional de Salmonella (se adjuntan 1 informe para cerdos y 1 informe para aves). Se concluye una baja prevalencia de este patógeno en carcasas de aves y canales de cerdos, lo que indica un excelente nivel sanitario en las plantas nacionales. En base a estos antecedentes se concluye que el único tema que se encuentra pendiente es solucionar el retraso existente en la serotipificación de esta bacteria. Tema ya abordado y explicado en este informe.

- **Seminario de difusión:**

El lunes 25 de enero se ejecutó el seminario de cierre del proyecto donde se presentaron los resultados del mismo, se contó con la participación del SAG que presentó el programa de control de Campylobacter elaborado, ACHIPIA presentó los avances en materia de análisis de riesgo de Campylobacter. El Dr. Heriberto Fernández presentó medidas de control de Campylobacter y sobre análisis de riesgo,

la Dra. Andrea Moreno presentó sobre las metodologías moleculares de Salmonella. Se adjuntan las presentaciones de este seminario y registro de los participantes.

5. Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

En términos de resultados se deberá hacer un cuidadoso análisis que permita evaluar la adopción de la innovación tecnológica y la sustentabilidad de la propuesta.

Esta sección el informe se deberá abordar conforme a los siguientes aspectos:

5.1 Resultados parciales obtenidos

a) Línea base Campylobacter:

A continuación se entrega la prevalencia de Campylobacter obtenida en el proyecto:

Prevalencia de *Campylobacter spp* según Especie en las muestras analizadas

Especie	Prevalencia	E.E.	n	LI(90%))	LS(90%))
Pavo	0.56	0.04	173	0.50	0.62
Pollo	0.69	0.03	300	0.64	0.73

La elevada prevalencia en comparación con lo normado por USA, fue una de las razones que llevó a reformular el proyecto profundizando las actividades enfocadas a reducir esta prevalencia en las plantas e aves nacionales. Estos resultados fueron utilizados en la elaboración del Programa oficial de Campylobacter.

b) Conclusiones gira tecnológica:

Lo observado en laboratorios de genotipificación bacteriana de USA y Brasil fue la otra razón que llevó a modificar el proyecto dado que estas metodologías no eran utilizadas para elaborar y mantener un banco genético, sino que se utilizaban con otros propósitos. Además el país debía avanzar en temas anteriores al desarrollo de un banco genético, como por ejemplo la serotipificación oportuna de las cepas de Salmonella, el fortalecimiento de los datos de salud pública, entre otros.

c) Metodologías serotipificación Salmonella:

El proyecto había establecido como un objetivo la implementación de un método de serotipificación para Salmonella, como fue imposible poder implementarlo mediante serología en los laboratorios públicos y privados, se trabajó en analizar las posibilidades de utilizar metodologías rápidas tipo PCR y secuenciación, lo que se abordó en un seminario e informe elaborado por la Dra. Andrea Moreno. Se concluye que existen algunos métodos validados, los cuales podrían ser utilizados de manera preliminar en espera de los resultados oficiales que deben ser entregados por el ISP.

d) Análisis de riesgo Campylobacter en la carne de ave:

Actividad de responsabilidad de ACHIPIA dado que son los estamentos de salud pública los encargados de elaborar los análisis de riesgo en patógenos bacterianos como Campylobacter. Lo anterior se debe a que el análisis de riesgo permite evidenciar aquellos puntos de la cadena con mayor riesgo de contaminación para focalizar sus esfuerzos económicos y de fiscalización en esos lugares. El proyecto logró colocar al Campylobacter en carne de ave como prioridad pública y así poder elaborar un análisis de riesgo. No obstante y según concluye ACHIPIA en su presentación del seminario de cierre del proyecto, aún se debe avanzar en temas como obtener datos cuantitativos de Campylobacter en producción primaria (granja de aves) y a nivel del retail y consumidores.

e) Mapa biológico de Campylobacter:

La ejecución de un mapeo biológico que cuantificara Campylobacter en distintas etapas del proceso de las plantas faenadoras de aves habilitadas a USA fue una de las recomendaciones de los distintos expertos que visitaron Chile en el marco de este proyecto. A continuación se muestran los lugares de muestreo y resultados de esta actividad en 2 plantas faenadoras:

Área	Nº Puntos de muestreo	Tipo de muestra
Sacrificio / Faena	1	Recepción de aves antes del colgado Heces (mínimo 50 gr)
	2	Post-eviscerado Enjuague de carcasa pollos Esponja en pavos
	3	Post-enfriado final Enjuague de carcasa pollos Esponja en pavos
Trozado	4	Post-trozado (cortes con destino USA) Enjuague de partes pollos y pavos

Producto terminado (carne)	5	Congelado temprano (1 a 4 días, mismo lote que muestras anteriores)	Cortes con destino a USA (mínimo 100 gr. carne)
----------------------------	---	---	---

Se realizaron 3 muestreos en fechas diferentes, a continuación se muestran los resultados:

1° muestreo planta de pavos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o cm ²)
Heces	11:05 - 11:16	110.000
		9.200.000
		150.000
		2.200.000
		8.100.000
Post-eviscerado	11:19 - 11:33	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	11:37 - 11:50	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:53 - 12:06	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	12:10 - 12:23	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

2° muestreo planta de pavos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o cm²)
Heces	11:02 - 11:17	49.000.000
		6.400.000
		12.000.000
		7.300.000
		8.700.000
Post-eviscerado	11:20 - 11:33	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	11:37 - 11:50	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:54 - 12:06	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	12:10 - 12:21	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

3° muestreo planta de pavos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o cm²)
Heces	10:48 - 10:56	640.000
		8.000.000
		2.500.000
		3.400.000
		4.000.000
Post-eviscerado	11:20 - 11:34	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	11:37 - 11:49	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	10:20 - 10:32	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	12:00 - 12:12	< 10
		< 10
		< 10
		< 10
		< 10

1° muestreo planta de pollos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	6:50 - 7:10	31.000.000
		11.000.000
		64.000.000
		6.000.000
		35.000.000
Post-eviscerado	7:30 -7:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	10:10 - 10:25	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:00 - 11:20	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	11:25 - 11:57	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

2° muestreo planta de pollos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	7:10 - 7:30	4.900.000
		170.000
		12.000.000
		3.800.000
		620.000
Post-eviscerado	12:25 - 12:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	10:15 - 10:30	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:30 - 11:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	11:10 - 11:24	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

3° muestreo planta de pollos:

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	7:45 - 8:05	4.600.000
		3.500.000
		10.000.000
		6.800.000
		6.200.000
Post-eviscerado	9:40 - 9:54	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	9:58 - 10:13	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	10:18 - 10:31	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	10:48 - 11:05	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

Las principales conclusiones de estos resultados fueron las siguientes:

- Existe una alta carga inicial de *Campylobacter* spp. en muestras de heces de pollo y pavo tomadas previo al colgado en la línea de faena.

- Las concentraciones de *Campylobacter* spp. disminuyen en la etapa de eviscerado para luego mantenerse constantes hasta el término del proceso de faena en producto congelado.
- Las concentraciones de *Campylobacter* spp. en producto congelado de pollo son menores a la dosis infectante del patógeno (500 células/gramo).
- Se recomienda implementar un programa de autocontrol para *Campylobacter* spp. a través de metodologías cuantitativas en las plantas faenadoras de aves habilitadas a USA.

f) Prevalencias de Salmonella en las plantas nacionales de exportación:

Para obtener información adicional sobre la prevalencia de *Salmonella* en las plantas de cerdos y aves de exportación nacionales, se analizaron los resultados en canales porcinos y carcasas de aves del Programa de reducción de Patógenos años 2013, 2014 y 2015 para ser utilizados en la actualización de este programa. Estos fueron los resultados:

Plantas de pollos:

Parámetro Microbiológico	n 2013	Prevalencia o promedio pollos 2013	n 2014	Prevalencia o promedio pollos 2014	n 2015	Prevalencia o promedio pollos 2015	n total	Prevalencia o promedio total 2013-2015
Salmonella spp. (%) PRP carcasas	1.226	2,8%	1.405	1,7%	1.185	1,9%	3.816	2,1%

Plantas de pavos:

Parámetro Microbiológico	n 2013	Prevalencia o promedio pavos 2013	n 2014	Prevalencia o promedio pavos 2014	n 2015	Prevalencia o promedio pavos 2015	n totales 2013-2015	Prevalencia o promedio total 2013-2015
Salmonella spp. (%) Carcasas	515	12,4%	500	8,6%	385	4,8%	1.400	8,6%

Plantas de cerdos:

Programa Microbiológico	2013		2014		2015		TOTAL	
	N° muestras	Prevalencia o promedio						
Salmonella spp (%) PRP	1.040	1,7%	1.064	1,3%	750	1,5%	2.854	1,5%

Se concluye una baja prevalencia de *Salmonella* en las plantas de aves y cerdos nacionales, esta prevalencia es más bajas que las permitidas en los mercados de USA y UE por ejemplo, lo cual habla del correcto nivel sanitario de las plantas

nacionales. Las medidas de control y reducción deben apuntar a *Campylobacter* en aves dado que *Salmonella* parece estar bien controlado en las plantas chilenas.

Actualmente se está trabajando con SAG en la actualización del programa de Reducción de Patógenos con el objeto de alinearlos con los requisitos del reglamento 2073-2005 de UE, específicamente con respecto a *Salmonella* esto ha significado la implementación y reconocimiento oficial SAG de la metodología analítica ISO 6579 para aislamiento de *Salmonella*. Con respecto al Programa de vigilancia de *Salmonella* en granja, se está realizando una actualización junto al SAG lo que se ha traducido en la revisión de la normativa europea y la revisión del uso de las metodologías de serotipificación moleculares validadas como alternativa mientras se entregan los resultados de serotipificación realizados por el ISP.

g) Levantamiento de requisitos normativos microbiológicos de USA y UE, revisión de programas de control Salmonella:

Se elaboraron 2 informes con el levantamiento normativo, los cuales se entregaron en el informe técnico anterior. No obstante este análisis fue importante debido a que permitió concluir que para cumplir los requisitos microbiológicos de USA sólo hacía falta avanzar en la elaboración del Programa de control de *Campylobacter* en plantas de aves. En cambio para cumplir con la UE, existían las siguientes brechas de cumplimiento: Se debe implementar el muestreo de RAM y Enterobacterias en canales porcinos, oficializar el muestreo para *Salmonella* en carne fresca de aves de corral, este requisito era abordado por las plantas como parte de su autocontrol, no obstante UE requiere que esto se aborde directamente en el programa oficial SAG, finalmente se está oficializando en 2 laboratorios las metodologías de aislamiento de *Salmonella* ISO 6579 que exige la UE.

h) Programa de Control Campylobacter elaborado:

El resultado más importante de este proyecto fue la elaboración del Programa de control oficial SAG de *Campylobacter* en plantas de aves habilitadas a USA, lo que permite cumplir los requisitos de este mercado y mantener las exportaciones. Para la elaboración de este programa se utilizaron los resultados de la línea base, el levantamiento normativo de los requisitos de USA, recomendaciones de expertos, los informes estadísticos de la línea base. La gestión y coordinación de este programa se realizó en las reuniones de la mesa público-privada y una vez SAG dejó de formar parte del proyecto a través de reuniones específicas con la autoridad.

	DOCUMENTO GENERAL
	PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA <i>Campylobacter spp.</i> EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS



**PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA *Campylobacter spp.*
EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA
EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS**

5.2 Logro de Hitos. Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS)

A continuación se detallan los hitos críticos del proyecto:

Funcionamiento de una mesa de trabajo público-privada. Además se podrán realizar reuniones con SAG:

En el último periodo del proyecto se realizaron 3 reuniones, durante toda la extensión del proyecto se realizaron 9. Adicionalmente se realizaron reuniones específicas con SAG para tratar algunos temas relevantes para el proyecto, como también se aprovechó la presencia de los expertos en inocuidad para ejecutar reuniones extraordinarias con SAG, ACHIPIA y otros actores relevantes.

Estas reuniones fueron muy importantes para la coordinación y la toma de decisiones que permitieron avanzar en las actividades y objetivos del proyecto. Se realizó un gran número de reuniones, tanto de la mesa como específicas con SAG y extraordinarias con algún experto.

Análisis de riesgo Campylobacter entregado en la mesa de trabajo:

Aunque ACHIPIA avanzó en el análisis de riesgo Campylobacter mediante la elaboración de un perfil de riesgo y los 3 seminarios que reunieron a las principales entidades gubernamentales relacionadas con la salud pública (MINSAL, SAG, SERNAPESCA y ACHIPIA), donde se priorizó a Campylobacter como un peligro significativo a presentarse en la carne de ave, lo que significó ser abordado y presupuestado para el año 2016 como tema prioritario, no se logró elaborar un análisis de riesgo completo dado que se detectó falta de información en algunos eslabones de la cadena productiva como las cargas del patógeno en granjas de aves, las cargas en la carne a nivel de consumidor y datos más ajustados en cuanto a la incidencia y prevalencia de la enfermedad en la población chilena..

Recomendaciones de expertos analizados para revisar/elaborar programas de control Salmonella y Campylobacter:

Durante el último periodo de ejecución del proyecto, se recibió la visita del experto en control de Salmonella y Campylobacter Dr. William James, quien además de sus conocimientos técnicos contaba con amplia experiencia en temas comerciales. A este informe se adjunta el programa de visita e informe. Dentro de las conclusiones que se recatan de este informe son las aclaraciones de la normativa vigente de USA y la forma en que se debería dar cumplimiento a éstas. Ratifica la importancia de implementar medidas de control a lo largo de la cadena, como el gran valor de los mapas biológicos para las autoridades de Norteamérica. Con respecto a Salmonella comenta la gran importancia en conocer los serotipos de Salmonella y que en USA ya se utilizan metodologías moleculares como el PCR y la secuenciación para determinar los serotipos de esta bacteria.

También se contactó al experto en control de Campylobacter y análisis de riesgo Dr. Heriberto Fernández, quien capacitó al inicio del proyecto a los laboratorios de análisis utilizados para la línea base. Comenta que para avanzar en el análisis de riesgo es necesario contar con información de la incidencia y prevalencia desde los servicios de salud públicos, pero dada la falta de recursos y lo generalmente leve del cuadro producido por esta bacteria, es difícil se cuente en el corto plazo con información suficiente. Añade que es necesario conocer las fuentes de transmisión de

las aves que existen en las granjas de producción, es posible que sean múltiples, pero si una es más relevante que otras, se podrían focalizar los esfuerzos de control en la más relevante. Finalmente este experto formó parte del seminario de cierre del proyecto, donde expuso en detalle los antecedentes recién señalados y otros relacionados.

En los informes técnicos anteriores se recogieron los antecedentes y conclusiones de los distintos expertos que fueron traídos por el proyecto. Partiendo por Marcos Sánchez, Daniel Lafontaine, Guillermo Zavala y terminando por los ya señalados en el párrafo anterior.

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto.

Los principales productos del proyecto fueron la elaboración del Programa de Control de Campylobacter y los avances en la revisión de los programas de control de Salmonella. Para lograr lo anterior fue necesario realizar actividades cuya mayor parte fueron ejecutadas gracias al aporte pecuniario de FIA como la línea base Campylobacter, el mapeo biológico de Campylobacter, la traída de expertos nacionales e internacionales, la elaboración de informes técnicos y estadísticos, seminarios de difusión, entre otros. Sin el proyecto el avance en estas materias hubiese sido más lento e inespecífico.

5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Implementación y reconocimiento SAG de 2 laboratorios de aislamiento de Campylobacter, los cuales fueron utilizados en la línea base de Campylobacter. Que se tradujo en capacidades técnicas por parte de estos laboratorios en el aislamiento de esta patógeno.

La línea base arrojó una alta prevalencia de Campylobacter en aves de producción industrial chilenas (69% pollos y 56% pavos). Estos resultados fueron enviados a las autoridades sanitarias de USA en marzo 2015 y sentaron la base para elaborar el Programa de control en vigencia desde marzo 2016.

La gira tecnológica significó la reformulación del proyecto eliminándose las actividades y objetivos relacionados a la genotipificación bacteriana y desarrollo del banco genético. Esta reformulación apuntó al desarrollo de programas de reducción y control de *Campylobacter* y avanzar en las metodologías de serotipificación de *Salmonella*. Estas actividades involucraron la entrega de recomendaciones de expertos en inocuidad, la ejecución de 1 mapa biológico de *Campylobacter* en 2 plantas de aves, la implementación en las plantas de aves de medidas de control y mitigación específicas para *Campylobacter* y avanzar en metodologías moleculares de serotipificación de *Salmonella* como alternativa a los métodos serológicos.

Se investigaron posibles soluciones al retraso en la entrega de los resultados de serotipificación de *Salmonella* por parte del ISP, se concluyó que no es posible implementar la técnica serológico oficial en laboratorios privados ni en el laboratorio del SAG. Por lo que se revisaron metodologías moleculares rápidas con validación internacional como el PCR y la secuenciación genómica, metodologías que según los antecedentes revisados en este proyecto, están siendo cada vez más reconocidas y utilizadas por laboratorios gubernamentales en el mundo y que pueden ser una alternativa válida para serotipificar de manera rápida las cepas de *Salmonella* aisladas desde animales. Actualmente se está trabajando con el SAG en la actualización del Programa de Vigilancia *Salmonella* de aves en granjas y el Programa de Reducción de Patógenos aplicable a plantas faenadoras.

Otras actividades ejecutadas en el proyecto fueron el análisis de las prevalencias de *Salmonella* en plantas nacionales de exportación de aves y cerdos, encontrándose una baja prevalencia durante los años 2013, 2014 y 2015, lo que refleja el correcto estatus sanitario de las plantas chilenas. Además se levantaron los requisitos normativos sobre *Campylobacter* y *Salmonella* de los mercados USA u UE, lo que se plasmó en dos informes. Se concluye que el único requisito que debe ser abordado para cumplir con USA está relacionado con *Campylobacter* y en relación a la UE se deben abordar la implementación y oficialización de la metodología de aislamiento de *Salmonella* ISO 6572, como también resolver el atraso que existe en la serotipificación de las cepas de este género.

ACHIPIA avanzó en la elaboración de un perfil de riesgo de *Campylobacter* en la carne de ave, se analizó la prioridad que debería tener la ejecución de un perfil de riesgo para este patógeno en las 3 reuniones seminario realizadas en el marco de este proyecto entre entidades gubernamentales relacionadas con la salud pública. Se concluyó que durante el año 2016 las entidades públicas podrían finalizar el análisis de riesgo, pero antes se debe avanzar en la obtención de información cuantitativa de

Campylobacter en granjas de aves, a nivel de los consumidores y mejores datos de incidencia y prevalencia de la enfermedad.

5.5 Resultados e impactos

i) Línea base Campylobacter:

SAG oficializó a 2 laboratorios de aislamiento de Campylobacter. La prevalencia en pollos del 69% y en pavos del 56%. La elevada prevalencia llevó a reformular el proyecto profundizando las actividades enfocadas a reducir esta prevalencia en las plantas e aves nacionales. Estos resultados fueron utilizados en la elaboración del Programa oficial de Campylobacter.

j) Conclusiones gira tecnológica:

Lo observado en laboratorios de genotipificación bacteriana de USA y Brasil fue la otra razón que llevó a modificar el proyecto dado que estas metodologías no eran utilizadas para elaborar y mantener un banco genético, sino que se utilizaban con otros propósitos. Además el país debía avanzar en temas anteriores al desarrollo de un banco genético, como por ejemplo la serotipificación oportuna de las cepas de Salmonella, el fortalecimiento de los datos de salud pública, entre otros.

k) Metodologías serotipificación Salmonella:

El proyecto había establecido como un objetivo la implementación de un método de serotipificación para Salmonella, como fue imposible poder implementarlo mediante serología en los laboratorios públicos y privados, se trabajó en analizar las posibilidad de utilizar metodologías rápidas tipo PCR y secuenciación , lo que se abordó en un seminario e informe elaborado por la Dra. Andrea Moreno. Se concluye que existen algunos métodos validados, los cuales podrían ser utilizados de manera preliminar en espera de los resultados oficiales que deben ser entregados por el ISP.

l) Análisis de riesgo Campylobacter en la carne de ave:

Actividad de responsabilidad de ACHIPIA dado que son los estamentos de salud pública los encargados de elaborar los análisis de riesgo en patógenos bacterianos como Campylobacter. Lo anterior se debe a que el análisis de riesgo permite evidenciar aquellos puntos de la cadena con mayor riesgo de contaminación para focalizar sus esfuerzos económicos y de fiscalización en esos lugares. El proyecto logró colocar al Campylobacter en carne de ave como prioridad pública y así poder

elaborar un análisis de riesgo durante el año 2016. No obstante y según concluye ACHIPIA en su presentación del seminario de cierre del proyecto, aún se debe avanzar en temas como obtener datos cuantitativos de *Campylobacter* en producción primaria (granja de aves) y a nivel del retail y consumidores, como también en información sobre la incidencia y prevalencia del patógeno en las personas que enfermen.

m) Mapa biológico de *Campylobacter*:

Siguiendo las recomendaciones de los expertos, se realizó en 2 plantas de aves un mapeo biológico para cuantificar las cargas de *Campylobacter* en distintas etapas del proceso. Existe una alta carga inicial de *Campylobacter* spp. en muestras de heces de pollo y pavo tomadas previo al colgado en la línea de faena, del orden de 10 millones de bacterias por gramo. Luego estas concentraciones de *Campylobacter* spp. disminuyen en la etapa de eviscerado para luego mantenerse constantes hasta el término del proceso de faena en producto congelado con concentraciones menores a 10 bacterias por gramos de carne. Un resultado que demostraría que a pesar que las aves llegan a las plantas con una elevada carga del patógeno en sus heces, a medida que son faenadas, procesadas y hasta la etapa de congelación, las cargas son muy bajas, incluso inferiores a la dosis infectante.

n) Prevalencias de *Salmonella* en las plantas nacionales de exportación:

Se estimaron las prevalencia de *Salmonella* en canales porcinas y carcasas de aves del Programa de reducción de Patógenos años 2013, 2014 y 2015, lo que arrojó bajas prevalencias del patógeno en pollos 2.1%, en pavos 8.6% y en cerdos 1.5%. Estas prevalencias demuestran el correcto nivel sanitario de las plantas nacionales. Por lo que se priorizó dentro del proyecto trabajar en medidas de control y reducción para *Campylobacter* en aves dado que *Salmonella* parecería estar bien controlado en las plantas chilenas.

Aunque no existen elevadas prevalencias de *Salmonella*, de igual forma existen diferencias entre el Programa de Reducción de Patógenos nacional y la norma europea respectiva aplicable a faenadoras (Reglamento 2073-2005 de UE), específicamente con respecto a la metodología analítica utilizada, por esta razón se está implementando la ISO 6579 exigida por UE para aislamiento de *Salmonella*.

Con respecto al Programa de vigilancia de *Salmonella* en granja, el cual se basa completamente a las normas europeas, se está realizando una actualización junto al SAG lo que se ha traducido en la revisión de la normativa europea y la revisión del

uso de las metodologías de serotipificación moleculares validadas como alternativa mientras se entregan los resultados de serotipificación realizados por el ISP.

o) Levantamiento de requisitos normativos microbiológicos de USA y UE, revisión de programas de control Salmonella:

Se elaboraron 2 informes con el levantamiento normativo, los cuales se entregaron en el informe técnico anterior. No obstante este análisis fue importante debido a que permitió concluir que para cumplir los requisitos microbiológicos de USA sólo hacía falta avanzar en la elaboración del Programa de control de Campylobacter en plantas de aves. En cambio para cumplir con la UE, existían las siguientes brechas de cumplimiento: Se debe implementar el muestreo de RAM y Enterobacterias en canales porcinos, oficializar el muestreo para Salmonella en carne fresca de aves de corral, este requisito era abordado por las plantas como parte de su autocontrol, no obstante UE requiere que esto se aborde directamente en el programa oficial SAG, finalmente se está oficializando en 2 laboratorios las metodologías de aislamiento de Salmonella ISO 6579 que exige la UE.

p) Programa de Control Campylobacter elaborado:

El resultado más importante de este proyecto fue la elaboración del Programa de control oficial SAG de Campylobacter en plantas de aves habilitadas a USA, lo que permite cumplir los requisitos de este mercado y mantener las exportaciones. Para la elaboración de este programa se utilizaron los resultados de la línea base, el levantamiento normativo de los requisitos de USA, recomendaciones de expertos, los informes estadísticos de la línea base. La gestión y coordinación de este programa se realizó en las reuniones de la mesa público-privada y una vez SAG dejó de formar parte del proyecto a través de reuniones específicas con la autoridad.

5.6 En la medida que los resultados obtenidos permitan la elaboración de una ficha técnica (ejemplo ficha de cultivo), ésta debe ser adjuntada al informe.

No aplicable a este proyecto dado que el principal producto fue un Programa microbiológico oficial de Campylobacter y sentar las bases para comenzar un trabajo con el SAG en la actualización de los programas de control de Salmonella.

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.

Actualización de Fichas Técnicas elaboradas

No aplicable a este proyecto dado que el principal producto fue un Programa microbiológico oficial de Campylobacter y sentar las bases para comenzar un trabajo con el SAG en la actualización de los programas de control de Salmonella.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Existieron dos problemas durante la ejecución del proyecto, el primero de índole técnico y el segundo de tipo administrativo. Con respecto al ámbito técnico el proyecto fue reformulado en sus objetivos y actividades producto de las conclusiones de la gira tecnológica y altas prevalencias detectadas en la línea base, tal como ya se explicó en este documento. SAG dejó de formar parte como asociados al proyecto, aunque los temas abordados eran de su más alta relevancia. Este problema se solucionó gracias a la gestión de ACHIPIA como ente articulador entre las instituciones cuando existen temas que le son de su competencia, además se pudieron realizar reuniones específicas con SAG cuando el tema resultaba crítico y era importante tomar decisiones al respecto.

El segundo problema tuvo que ver con la disolución de APA, quien era el ejecutor de este proyecto, lo que condujo a que INTECAR pasará a relevar temporalmente las responsabilidades de APA. Fue necesario gestionar un cambio de ejecutor con la elaboración de un nuevo plan operativo, memoria de cálculo, flujo trimestral y firma de contrato. Todo esto ha significado que el término del proyecto se haya dilatado por sobre lo que se había fijado en su inicio. No obstante, se ha firmado un nuevo contrato y se han aprobado los nuevos documentos técnicos y financieros, por lo que el proyecto está siendo ejecutado según la normalidad.

8. Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

La mayoría de los resultados del proyecto fueron presentados en el seminario de cierre ejecutado el 25 de enero, acá se mostraron los resultados de la línea base

Campylobacter, como también las principales recomendaciones de los expertos de inocuidad que visitaron el país, SAG presentó el Programa oficial de Campylobacter para plantas de aves habilitadas a USA, ACHIPIA presentó sus conclusiones sobre el análisis de riesgo de Campylobacter, la experta Andrea Moreno presentó las metodologías moleculares para la serotipificación de Salmonella. Se adjuntan las presentaciones del seminario, el material de difusión enviado a los participantes y el registro de las personas que asistieron. Adicionalmente se adjunta el programa de Control oficial de Campylobacter.

9. Productores participantes

Antecedentes globales de participación de productores

Los productores que participaron del proyecto fueron las empresas productoras de pollos, pavos y cerdos asociadas al gremio avícola y porcina habilitadas para la exportación, específicamente para USA y UE. Todas empresas medianas – grandes, son 5 productores de carne de pollos de engorda, 2 productores de carne de pavo, 25 productores de carne de cerdo, 7 plantas faenadoras de pollos, 2 plantas faenadoras de pavos y 5 plantas faenadoras de cerdos.

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				

Antecedentes específicos de participación de productores

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Hàs	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		

10. Conclusiones

Para la mantención de las exportaciones de carne de ave y de cerdos es necesario dar cumplimiento a los requisitos de mercados, lo que requiere una búsqueda e interpretación permanente de las normativas vigentes en conjunto con la autoridad sanitaria competente. Muchas veces dadas las condiciones productivas propias de nuestro país, no es posible copiar al pie de la letra los requisitos internacionales, sino que es necesario adaptarlos, implementando programas equivalentes a nuestra realidad. La elaboración de programas equivalentes requiere el trabajo conjunto entre organismos públicos y privados, además de las recomendaciones de expertos nacionales o internacionales que aporten con su experiencia o la ejecución de giras tecnológicas para observar directamente la forma en que otros mercados han abordado problemas comunes.

El inicio del proyecto fue ambicioso en lo que respecta a la creación de un banco genético pecuario en Chile, se corroboró en la gira tecnológica que las metodologías de genotipificación bacteriana no eran utilizadas para este fin y que los países que manejan bancos genéticos bacterianos ya han comenzado a trabajar o han solucionado temas críticos que en nuestro país aún no se han abordado de manera integral y que a nuestro juicio deben ser resueltos antes de un banco genético, es por esto que se reformuló el proyecto para abordar estas temáticas.

El único mercado que tiene normado *Campylobacter* es USA. La ejecución de este proyecto ha servido para abordar un requisito específico sobre *Campylobacter* en carne de aves, las actividades del mismo llevaron a la elaboración de un Programa de Control que será revisado por los auditores del FSIS, como también a determinar que existe una alta prevalencia de este patógenos en carcasas de aves chilenas, pero cuando se cuantifica la carga bacteriana en producto congelado, ésta es más baja que la dosis infectante de la enfermedad. Se podría concluir que existe una prevalencia alta en carcasas, pero con cargas bajas en carne congelada.

Se determinó con respecto a *Salmonella* que existe equivalencia entre los programas de control nacionales con los requisitos de USA, lo que no ocurre para el caso de UE. Existe una brecha entre lo exigido por este mercado y los programas nacionales, específicamente existe un retraso en la serotipificación de las cepas de salmonella por parte del ISP y la metodología de aislamiento utilizada no es la exigida por UE. Gracias a las actividades de este proyecto actualmente se está trabajando junto al SAG en la actualización de los programas nacionales de salmonella, específicamente se está oficializando en 2 laboratorios privado la metodología europea ISO 6579 y se evaluará el uso de metodologías moleculares validadas para serotipificación de cepas

de Salmonella como una alternativa rápida en espera de los resultados oficiales entregados por el ISP.

11. Recomendaciones

Promover y asegurar un trabajo público – privado permanente donde se aborden temas críticos para asegurar las exportaciones y la inocuidad de las carnes nacionales.

Evaluar los resultados del programa oficial de Campylobacter y validar las medidas de control y reducción implementadas por las plantas de aves.

Avanzar en las actualizaciones de los programas de control de Salmonella (granja y faenadora), especialmente en la serotipificación de Salmonella donde el uso de metodologías moleculares como PCR y secuenciación pueden ser una alternativa válida como alternativa mientras se esperan los resultados del ISP.

12. Otros aspectos de interés

13. Anexos

Anexo 1: Actas de reuniones mesa de trabajo y específicas con el SAG.

Anexo 2: Programa de Control Campylobacter oficial en plantas de aves habilitadas a USA.

Anexo 3: Antecedentes y conclusiones Análisis de riesgo Campylobacter.

Anexo 4: Resultados mapa biológico Campylobacter y prevalencia de Salmonella.

Anexo 5: Antecedentes e informe visita experto en inocuidad William James.

Anexo 6: Antecedentes y presentaciones Charla Técnica Serotipificación Molecular de Salmonella.

Anexo 7: Antecedentes y presentaciones seminario de cierre de proyecto (25 de enero).

Anexo 8: Antecedentes actualización Programas control Salmonella.

14. Bibliografía Consultada



Reunión Propuesta Diseño Programa Control *Campylobacter*
Miércoles 25 febrero 2015

Preparado Por: Depto. Sanidad e Inocuidad

Revisado Por: Gerencia de Departamento

Acta Reunión

1. Asistentes

David Guerra
Natalia Lopez

Walter Brehme
Pedro Guerrero
Miguel Adasme

2. Objetivo de la reunión:

1. Presentar al servicio una propuesta de diseño para elaborar un programa de control de *Campylobacter* con el objeto de cumplir los requisitos de USA.

Antecedentes para elaborar propuesta diseño programa control de *Campylobacter*

- a) SAG comenta que el informe de línea base *Campylobacter* elaborado presenta debilidades técnicas, por lo que se estará enviando a USA una carta oficial tipo resumen con sus principales antecedentes y resultados. Lo anterior para cumplir con un compromiso verbal entregado al auditor FSIS el año 2012.
- b) Lo que se comprometió y se plasmó por escrito en la auditoría FSIS 2012 fue lo siguiente: “. Los datos reunidos durante 2013 serán evaluados a fin de fijar una línea base para pruebas ulteriores” “En fecha posterior, FSIS solicitará datos del recién establecido programa de *Campylobacter*”
- c) SAG comenta que se comprometieron verbalmente con auditor del FSIS el año 2013 en la elaboración de un programa de control *Campylobacter*.
- d) APA mantiene su solicitud de utilizar el método de aislamiento USDA-FSIS en el programa de control de *Campylobacter*, dada las razones normativas y económicas involucradas, SAG nos comentó que el laboratorio Lo Aguirre estaría en condiciones de implementar esta metodología a partir de agosto 2015. El jueves 26 de febrero 2015 SAG central sostendrá una reunión con el laboratorio para acordar un plazo definitivo.
- e) SAG comenta que no emplear la metodología VIDAS/ISO es una mala decisión.
- f) APA confirma que solicitud de utilizar método USDA/FSIS se debe a requisitos comerciales, económicos y de sensibilidad.
- g) El 11 de septiembre 2014, junto a la suspensión de la línea base, se realizó la primera solicitud a SAG para implementar la metodología USDA/FSIS.

establecimientos involucrados. Finalmente, y a objeto de reiniciar el estudio a la brevedad posible, es que solicitamos a usted realizar las gestiones necesarias para autorizar el uso del método de análisis USDA/FSIS en la red de laboratorios reconocidos por el SAG en el marco del estudio de línea base *Campylobacter*. En relación a esta última solicitud, les informamos que el Laboratorio LABSER tiene actualmente montada la técnica USDA/FSIS con certificación ISO-17025 por el INN, y nos ha manifestado, al igual que el Laboratorio SEMA, su disposición e interés en colaborar para lograr el reconocimiento del SAG en el más breve plazo posible.

- h) SAG comenta que la implementación de la metodología americana demoraría 6 meses dado que el laboratorio se encuentra actualmente trabajando en la implementación de los métodos para STEC, No conformidad detectada y observada por escrito en la auditoría FSIS 2012, a lo cual SAG se comprometió a solventar en noviembre-diciembre 2012.
- i) La implementación en 6 meses de la metodología americana involucra: 1) Implementación en Lo Aguirre. 2) Elaboración protocolo. 3) Autorización laboratorios privados. 4) Marcha blanca.
- j) APA comenta que la implementación de la técnica USDA/FSIS debería ser ejecutada en conjunto con los laboratorios privados LABSER y SEMA, dado que fueron los laboratorios empleados durante el desarrollo de la LBC y serán los utilizados en el programa de control *Campylobacter*.
- k) APA propone coordinar la asesoría de expertos en metodología de aislamiento *Campylobacter* con el objeto de agilizar la implementación del método americano. Por ejemplo con Heriberto Fernández.
- l) SAG comenta que estará enviando a APA una carta formal solicitando reconsiderar su posición sobre NO utilizar la metodología VIDAS/ISO, dado que el servicio considera que dar inicio en agosto 2015 con el programa de control es un riesgo de pérdida de habilitación.
- m) No se realizará prueba de concordancia entre metodología VIDAS/ISO y USDA/FSIS.
- n) APA propone traer durante marzo 2015 al experto en normativa USA e inocuidad microbiológica Marcos Sánchez de la Universidad de Texas con el objeto de apoyar el diseño e implementación del programa control *Campylobacter* y los nuevos requisitos de USA.
- o) Jueves 20 febrero 2015 llegó informe última auditoría FSIS, SAG comenta que está malo, pero que se mantiene la habilitación y el sistema fue categorizado como suficiente. SAG cuenta con 60 días para contestar las observaciones, además comenta que no hay observaciones en relación a *Campylobacter*. APA solicita informe, a lo cual SAG responde que lo enviará una vez se reúnan con otras divisiones del servicio.

p) APA solicita que una vez se dé inicio al programa de control con metodología americana, se valide el uso de la matriz esponja de pavos, tal como se hace en USA.

2. En relación al programa de control Campylobacter:

- a) Plantas habilitadas a USA formarán parte del programa (Sopraval, El Paico pollos, El Paico pavos, Lo Miranda y San Vicente). En forma voluntaria se agregan Arica, Ochagavía y Don Pollo.
- b) APA comenta que el número de muestras/año será 104 para plantas de pollos y pavos
- c) Las muestras serán tomadas post-enfriado semanalmente por el equipo de inspección oficial de cada planta en conjunto con las carcasas muestreadas para Salmonella.
- d) APA estará enviando la actualización de la propuesta de diseño a SAG central

	Proyecto FIA Banco Genético Pecuario Mesa de trabajo público-privada N°7 09:00 – 11:00 hrs.	
	Preparado Por: Depto. Sanidad e Inocuidad	Revisado Por: Gerencia de Departamento

Acta Reunión

1. Asistentes

Gustavo Sotomayor	ACHIPIA	
Heriberto Fernández	Universidad Austral	
Miguel Adasme	INTECAR	

2. Objetivo de la reunión

- Análisis de riesgo Campylobacter
- Control de Campylobacter

3. Antecedentes y compromisos

- Los análisis de riesgo son muy importantes, pero se requieren datos de carga de Campylobacter en los distintos eslabones de la cadena productiva de carne de ave. Se concluye que en Chile faltan datos en granjas y a nivel de los consumidores.
- Además se requieren datos más precisos sobre la incidencia y prevalencia de la enfermedad en las personas afectadas.
- Heriberto Fernández propone realizar un estudio que determine las causas de infección a nivel de granja, es decir cuáles son las vías de transmisión en las aves y ponderar su importancia para focalizar las medidas de prevención.
- Gustavo Sotomayor comenta que este año 2016 se priorizará el análisis de riesgo Campylobacter en el presupuesto, donde los resultados obtenidos en el proyecto determinaron que existe una alta prevalencia de Campylobacter en carcasas de aves.

	Proyecto FIA Banco Genético Pecuario Mesa de trabajo público-privada N°7 09:00 – 11:00 hrs.	
	Preparado Por: Depto. Sanidad e Inocuidad	Revisado Por: Gerencia de Departamento

Acta Reunión

1. Asistentes

Gustavo Sotomayor	ACHIPIA	
Pedro Guerrero	ASPROCER	
Miguel Adasme	INTECAR	

2. Objetivo de la reunión

- Coordinar las actividades finales del proyecto

3. Antecedentes y compromisos

- Se comenta que existen sólo dos actividades para cerrar lo que se comprometió en el proyecto, la primera hace referencia a la coordinación de un seminario de cierre con el objeto de entregar los principales resultados de la iniciativa y profundizar en el control y análisis de riesgo de *Campylobacter*. La segunda actividad se relaciona con la serotipificación de *Salmonella*, la cual se estará finalizando con una capacitación a los laboratorios privados en la metodología de serotipificación.
- ACHIPIA comenta que ya organizó y ejecutó tres actividades de coordinación con MINSAL y SAG, a través del Grupo de Coordinación Interinstitucional y las mesas del Programas Nacionales Integrados (PNI) de la Agencia, en cuanto al análisis de riesgo de *Campylobacter*.
- En el seminario de cierre del proyecto estará participando el experto nacional en análisis de riesgo y control de *Campylobacter* profesor de la Universidad Austral de Chile, señor Heriberto Fernández integrante del comité de expertos en *Campylobacter* de la OMS, además de profesionales del SAG, ACHIPIA, MINSAL, academia e industria.
- La fecha más probable para el seminario sería el lunes 18 o martes 19 de enero 2016 dado la disponibilidad del Profesor Heriberto Fernandez. La coordinación de este seminario se ejecutará de manera compartida entre INTECAR y ACHIPIA una vez se tenga certeza de la fecha. El lugar en que se realizará el seminario será un hotel periférico de Santiago o la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile. El programa del seminario se trabajará de manera conjunta también.
- Se comenta que se realizó el mapa biológico de *Campylobacter* con resultados muy favorables. Se concluye que existe una alta carga del patógeno en heces (recepción de

aves antes del colgado), pero a lo largo de los procesos productivos, la carga disminuye a valores más bajos que la dosis infectante.



ACTA DE REUNIÓN

Código: F-PD-CA-008
Versión: 02
Fecha de vigencia: 30-04-2008
Página: 1 de 2

Reunión APA-SAG *Campylobacter*

Información General

(Esta reunión tendrá como quórum mínimo para su realización, el 50% de los miembros del equipo a reunir, y tendrá una tolerancia de 5 minutos en las horas de inicio y término predeterminadas)

Fecha Reunión : 11.02.2015 Lugar de Reunión : Sala de reunión sexto piso, SAG central

Hora de Inicio : 10:15 Hora de Término :

Nombre de los Participantes:	Centro responsabilidad	Firma
Pedro Guerrero	APA	
Miguel Adasme	APA	
Andrea Kamp	Sopraval	
José Ramón Villar	Ariztía	
David Guerra	SAG	
Natalia López	SAG	

Objetivo de la Reunión (Temario)

- Definir envío de informe línea base *Campylobacter* a Estados Unidos.
- Conocer decisión de APA respecto sobre metodología analítica a utilizar en línea base *Campylobacter*

Puntos Tratados

Discusión sobre acciones a seguir respecto al envío de informe de línea base *Campylobacter* y comunicación a las autoridades de Estados Unidos y concordancia de técnicas analíticas.

APA solicita que se efectúe un trabajo conjunto, entre el laboratorio SAG de Lo Aguirre y los laboratorios LABSER y SEMA, en lo que respecta a la implementación del método de aislamiento *Campylobacter* USDA/FSIS.



ACTA DE REUNIÓN

Código: F-PD-CA-008
Versión: 02
Fecha de vigencia: 30-04-2008
Página: 1 de 2

Reunión APA-SAG *Campylobacter*

Información General

(Esta reunión tendrá como quórum mínimo para su realización, el 50% de los miembros del equipo a reunir, y tendrá una tolerancia de 5 minutos en las horas de inicio y término predeterminadas)

Fecha Reunión : 11.02.2015 Lugar de Reunión : Sala de reunión sexto piso, SAG central

Hora de Inicio : 10:15 Hora de Término :

Nombre de los Participantes:	Centro responsabilidad	Firma
Pedro Guerrero	APA	
Miguel Adasme	APA	
Andrea Kamp	Sopraval	
José Ramón Villar	Ariztía	
David Guerra	SAG	
Natalia López	SAG	

Objetivo de la Reunión (Temario)

- Definir envío de informe línea base *Campylobacter* a Estados Unidos.
- Conocer decisión de APA respecto sobre metodología analítica a utilizar en línea base *Campylobacter*

Puntos Tratados

Discusión sobre acciones a seguir respecto al envío de informe de línea base *Campylobacter* y comunicación a las autoridades de Estados Unidos y concordancia de técnicas analíticas.

APA solicita que se efectúe un trabajo conjunto, entre el laboratorio SAG de Lo Aguirre y los laboratorios LABSER y SEMA, en lo que respecta a la implementación del método de aislamiento *Campylobacter* USDA/FSIS.



Reunión Propuesta Diseño Programa Control *Campylobacter* y nuevos requisitos
microbiológicos CFR (USA)
Viernes 30 de enero 2015

Preparado Por: Depto. Sanidad e Inocuidad

Revisado Por: Gerencia de Departamento

Acta Reunión

1. Asistentes

David Guerra
Natalia Lopez

Carlos Orellana
Pedro Guerrero
Miguel Adasme

2. Objetivo de la reunión:

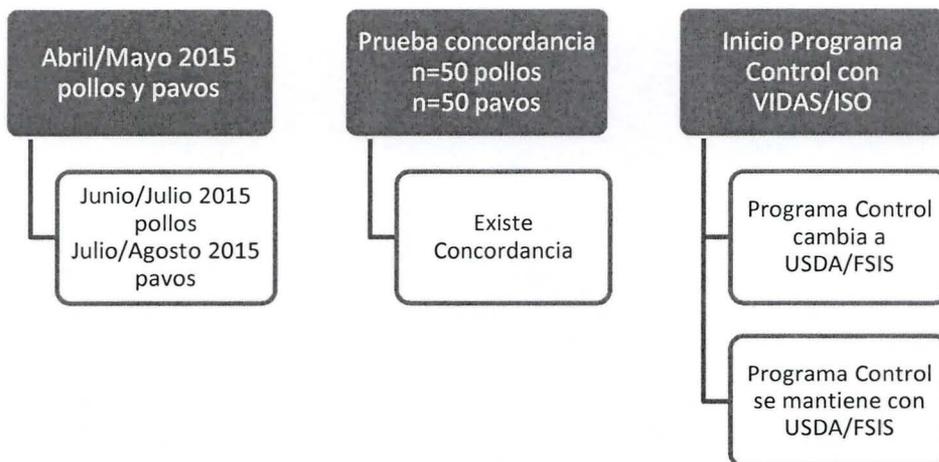
- Presentar al servicio una propuesta de diseño para elaborar un programa de control de *Campylobacter* con el objeto de cumplir los requisitos de USA.
- Presentar al servicio una propuesta de diseño para elaborar un programa microbiológico con el objeto de cumplir las nuevas exigencias microbiológicas del CFR 2015 (USA).

Propuesta diseño programa control de *Campylobacter*

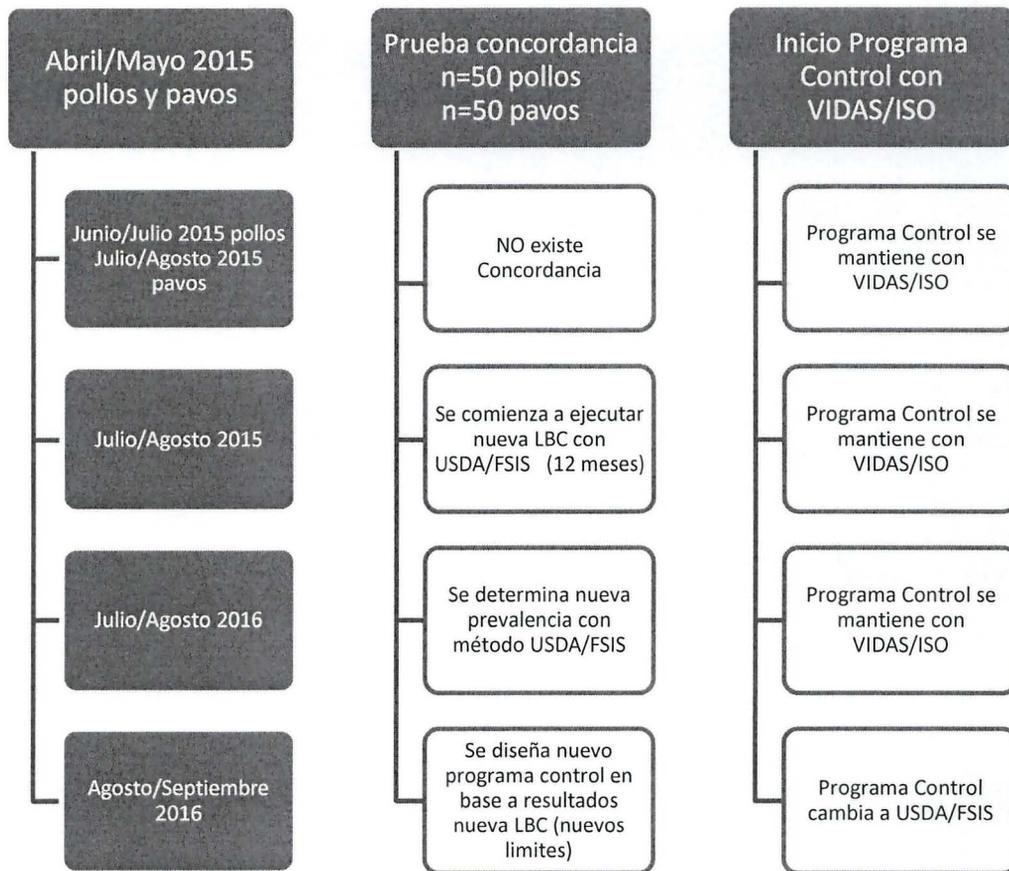
- Antes que APA presentará el diseño de propuesta de Programa de control para este patógeno se abordaron otros temas relacionados de alta relevancia, los cuales a continuación se detallan:
 - a) Con respecto a la solicitud de APA de utilizar el método de aislamiento USDA-FSIS en el programa de control de *Campylobacter*, dada las razones normativas y económicas involucradas, SAG nos comentó que el uso de esta técnica está supeditada al resultado de una prueba comparativa (concordancia) entre la técnica americana y la utilizada en la Línea Base de *Campylobacter* (LBC) VIDAS/ISO 10272.
 - b) La prueba de concordancia entre ambas técnicas sería realizada en el laboratorio SAG de Lo Aguirre y contemplaría el análisis en paralelo de 50 muestras de pollos y 50 muestras de pavos. El costo total de esta prueba será aproximadamente de APA apoyará la ejecución de esta prueba.
 - c) Si ambas técnicas son concordantes, no existirían inconvenientes para utilizar el método de aislamiento USDA/F SIS en el futuro programa de control *Campylobacter* (se podrá pasar de un método a otro sin problemas). Si las pruebas no son concordantes lo arriba señalado no sería posible.
 - d) Las razones explicadas por SAG para NO utilizar la prueba americana en el futuro programa de control en caso de resultar NO concordante con la prueba

VIDAS/ISO, se debe a que el programa de control se está diseñando en base a las prevalencias de la LBC, donde se utilizó VIDAS/ISO (lo que también incide en los límites que se establezcan). En otras palabras, el diseño de este programa sería válido al emplear la prueba VIDAS/ISO, pero no sería válido si se utiliza la prueba USDA/FSIS u otra que NO sea concordante con la prueba VIDAS/ISO utilizada en la LBC.

- e) Si se decide utilizar en el programa de control, la técnica USDA/FSIS u otra NO concordante con la empleada en la LBC (VIDAS/ISO), se debería obligatoriamente realizar una nueva línea base de *Campylobacter* con el método NO concordante para, en base a las prevalencias que arroje esta nueva línea base, diseñar un nuevo programa de control acorde con las prevalencias detectadas por la nueva prueba.
- SAG de Lo Aguirre actualmente se encuentra implementando la técnica USDA/FSIS en su laboratorio y podría realizar la prueba de concordancia en abril/mayo 2015. APA solicita que una vez este método se encuentre totalmente implementado en Lo Aguirre, se envíe el costo por análisis.
- APA comenta que la implementación de la técnica USDA/FSIS debería ser ejecutada en conjunto con los laboratorios privados LABSER y SEMA, dado que fueron los laboratorios empleados durante el desarrollo de la LBC y serán los utilizados en el programa de control *Campylobacter*.
- Propuesta SAG en caso que prueba USDA/FSIS y VIDAS/ISO sean concordantes (escenario ideal):



- Propuesta SAG en caso que prueba USDA/FSIS y VIDAS/ISO NO sean concordantes (mal escenario):



- APA aprueba el escenario propuesto por SAG en caso que las pruebas sean concordantes.
- APA se compromete a manifestar su posición o proponer otro escenario al antes señalado por SAG, en caso que las pruebas no sean concordantes, lo cual será entregado el próximo viernes 06 de febrero 2014.
- Un escenario propuesto por APA en caso que las pruebas no sean concordantes, y que se conversó durante esta reunión, hace referencia a dilatar el inicio de un programa de control en espera de los resultados de la nueva LBC con método USDA/FSIS. Lo anterior, según el servicio, sería un gran riesgo para el país debido al no cumplimiento de compromisos adquiridos por el SAG y una posible pérdida de la habilitación en una futura auditoría del FSIS.
- Este tema será abordado en reunión de CTIC el próximo jueves 05 de febrero 2015.

Propuesta diseño programa microbiológico nuevas exigencias CFR (USA).

- APA presenta a SAG una propuesta de diseño de programa microbiológico con el objeto de darle cumplimiento a los nuevos requisitos del CFR (2015). Esta propuesta contempla lo siguiente:
 - a) Utilizar los muestreos y análisis que actualmente se hacen en las plantas faenadoras asociadas (RAM, Salmonella spp y E. coli)
 - b) Alcance serían plantas habilitadas a USA
 - c) Muestras de piel de cuello de pollos y pavos tomadas pre y post enfriado
 - d) Frecuencia de muestreo sería 1 muestra a la semana (n=1). Lo mínimo exigido por USA.
 - e) Los análisis microbiológicos serían *Salmonella spp* y *E. coli*, esta última bacteria sólo en un principio mientras se realiza paralelamente una línea base para Coliformes totales en piel de cuello pre y post enfriado, una vez finalizada esta línea base se reemplazaría el análisis e *E. coli* por el de Coliformes totales.
 - f) Límites se establecerán de acuerdo a las prevalencias 2014 de las plantas habilitadas a USA.
- Este tema será abordado en reunión de CTIC el próximo jueves 05 de febrero 2015.
- APA debe presentar una propuesta a SAG el próximo viernes 06 de febrero 2015.
- Tabla con las prevalencia de *E. coli*, *Salmonella spp* y RAM de las plantas habilitadas a USA:

Establecimiento		2014					
		<i>E. coli</i> (UFC/gr)		RAM (UFC/gr)		<i>Salmonella</i> (%)	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
El Paico pollos	Promedio año	260	59	25.406	17.458	44%	27,2%
	Límite superior	1.113	263	70.000	154.200	(55/125)	(34/125)
San Vicente	Promedio año	998	105	244.910	54.725	4,8%	4,4%
	Límite superior	1998	595	478.630	93.325	(13/170)	(12/170)
Lo Miranda	Promedio año	169	14	73.070	16.230	0%	0%
	Límite superior	1300	50	220.000	85.000	(0/10)	(0/10)
Promedio industria pollos		476	59	114.462	29.471	22% (68/305)	15% (46/305)
Sopraval	Promedio año	4.300	2.200	120.000	63.000	27%	18%
	Límite superior	37.000	48.000	1.600.000	640.000	(35/130)	(23/130)
El Paico pavos	Promedio año	311	66	14.389	7.070	16%	29%
	Límite superior	1.052	371	88.616	70.400	(18/115)	(35/120)
Promedio industria pavos		2.306	1.133	67.195	35.035	22% (53/245)	24% (58/245)



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS



PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA *Campylobacter spp.*
EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA
EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS



DOCUMENTO GENERAL

PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA *Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS

Introducción

Durante la última década, la producción y consumo de carne a nivel nacional ha manifestado un marcado aumento, siendo la producción avícola (pollo y pavo principalmente) el sector pecuario de mayor dinamismo, constituyéndose como la carne más consumida en Chile.

Del mismo modo, las exportaciones de carne avícola chilena también han experimentado un marcado crecimiento en la última década y es factible que este sector productivo siga creciendo debido a que nuestro país cuenta con numerosos tratados comerciales además de un estatus sanitario que nos permite ser competitivos a nivel internacional.

En los últimos años, los principales destinos de los productos avícolas chilenos han sido La Unión Europea, México, China y Estados Unidos. Para mantener estas exportaciones, tanto el SAG como la industria avícola deben cumplir o demostrar equivalencia con una serie de requisitos normativos y exigencias microbiológicas y contaminantes químicos, entre otros.

Por lo anteriormente señalado, el SAG ha implementado un Programa de Control Oficial para *Campylobacter* (PCOC) en razón de dar cumplimiento a los requisitos sanitarios exigidos por Estados Unidos para este microorganismo (agente no adulterante).

Alcance

El PCOC se lleva a cabo en los establecimientos de aves habilitados para exportar a los Estados Unidos.

Consideraciones

Para realizar un análisis microbiológico válido se requiere el uso de técnicas asépticas de muestreo y la utilización de materiales de muestreo estériles. Se deben tomar las medidas de bioseguridad necesarias que garanticen que la muestra ha sido tomada, identificada y enviada de acuerdo a los procedimientos establecidos y que el laboratorio de análisis se encuentre bajo un sistema de aseguramiento de la calidad según la Norma Chilena NCh-ISO 17025 Of. 2005 o su versión vigente. Se debe mantener una metodología diagnóstica validada internacionalmente que pueda ser equivalente y confiable.

Por otra parte, es necesario contar con la mantención y elaboración de documentos y registros necesarios para avalar las acciones realizadas y permitir la verificación de la efectividad del SAC (HACCP y programas de pre-requisitos) del establecimiento. Se deben realizar análisis microbiológicos que cumplan con los procedimientos establecidos y con lo descrito en la Norma Chilena NCh-ISO 17025 Of.2005 o su versión vigente, en relación a los requisitos del SAC.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

Objetivos generales

Implementar un muestreo de verificación oficial de *Campylobacter spp.*, con el propósito de evaluar el desempeño del SAC de los establecimientos de aves habilitados para Estados Unidos.

Objetivos específicos

En el marco del PCOC, determinar la presencia de *Campylobacter spp.*, en enjuague de carcasas de pollos y piel de cuello de pavos faenadas en las plantas habilitadas para exportar a los Estados Unidos.

Constatar la incorporación de este microorganismo en el análisis de peligros del SAC del establecimiento y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación y control que éste ha adoptado.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

Abreviaturas

- CFR : Código de las Regulaciones Federales.
(Code of Federal Regulations)
- EIO : Equipo de Inspección Oficial SAG.
- EPCM : Equipo Central del Programa de Control Microbiológico Oficial.
- ERP : Encargado Regional Pecuario SAG.
- FSIS : Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos.
(Food Safety and Inspection Service)
- GMP : Buenas Prácticas de Manufactura.
(Good Manufacturing Practice)
- HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
(Hazard Analysis and Critical Control Points)
- MVIO : Médico Veterinario Inspector Oficial.
- NC : Nivel Central SAG – División Protección Pecuaria.
- NCh 17025 : Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- PCA : Protocolo *Campylobacter*.
- PRP : Programa Reducción de Patógenos SAG.
- SAC : Sistema de Aseguramiento de la Calidad.
- SAG : Servicio Agrícola y Ganadero.
- SRIC : Supervisor Regional Inspección y Certificación Exportaciones Pecuarias
- USDA : Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

Definiciones

Acción Correctiva: Acciones destinadas al restablecimiento de las condiciones sanitarias, conociendo y evaluando las causas del problema encontrado y previniendo su recurrencia.

Acción Preventiva: Es una herramienta que puede ser usada para controlar un peligro potencial identificado; las medidas preventivas eliminan o reducen el peligro hasta un nivel aceptable.

Cámara de Ecuilizado: Túnel o cámara de enfriado, en un rango de temperatura de 0°C a 2 °C, que tiene como objetivo el acondicionamiento de la temperatura de la carcasa del ave.

Establecimiento: Planta faenadora o elaboradora de producto de exportación.

Laboratorio Autorizado: Laboratorio externo al SAG que ejecuta uno o más análisis/ ensayos determinados, en el marco a los programas oficiales del SAG, bajo condiciones definidas por el Reglamento Específico para la Autorización de Laboratorios y los correspondientes instructivos técnicos.

Laboratorio Pecuario: Unidad Bacteriología Pecuaria del Subdepartamento Laboratorios y Estación Cuarentenaria Pecuaria - SAG.

Médico Veterinario Inspector Oficial: Médico Veterinario del Equipo de Inspección Oficial.

Monitoreo de Autocontrol: Monitoreo microbiológico que realiza el establecimiento en base a su análisis de riesgo, descrito en los manuales SAC y que ha sido verificado por el EIO.

Muestreo Oficial Mensual: Se entenderá para aplicación de este documento general, un muestreo mensual, efectuado en una semana calendarizada por el Laboratorio Pecuario. Las muestras serán recepcionadas exclusivamente los días lunes mañana/tarde y martes en la mañana.

Técnico Inspector Oficial: Técnico del Equipo de Inspección Oficial.

Verificación: Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además del monitoreo, para constatar el cumplimiento del SAC.

Verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura: Verificación gubernamental de la conformidad de los procedimientos relativos a las GMP.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

Marco legal

Estados Unidos

CFR 9, Capítulo III, Partes 381.65, 381.76, 381.92, 381.93, 381.94, 416 y 417 FSIS/USDA, Estados Unidos.

Chile

Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero N° 18.755 de 7 de enero de 1989. Artículo 3. Letra m.

Procedimiento de muestreo oficial para *Campylobacter spp.*

Este Programa considera como microorganismo a evaluar el *Campylobacter spp.*, el cual se relaciona directamente con la efectividad del SAC del establecimiento.

Aspectos generales

El método de toma de muestra será mediante técnica no destructiva para pollos y mediante técnica destructiva para pavos, es decir enjuague o rinse en carcasas de pollos y piel de cuello en carcasas de pavos respectivamente. El lugar de muestreo será posterior al término de los procesos y pasos operacionales que contemple el enfriado y previo a cualquier proceso posterior de marinado, trozado y empaclado. Los sistemas de enfriado pueden ser por agua, aire o sistema mixto (dependiendo de la realidad de cada establecimiento).

Las muestras serán obtenidas por el EIO de cada establecimiento. La selección de las carcasas debe efectuarse de forma aleatoria, dentro del turno seleccionado a partir del total de aves a faenar, en base a la Norma Chilena N° 43 Of. 1961, utilizando tablas de números aleatorios, o bien, podrán usarse planillas electrónicas de cálculo o calculadoras científicas.

Las muestras serán enviadas al Laboratorio Pecuario, ubicado en la Ruta 68 Km. 12 Pudahuel – Región Metropolitana o a Laboratorios Autorizados por el SAG. Los materiales utilizados en el muestreo, así como el traslado de las muestras, se estarán bajo la responsabilidad del personal del establecimiento.

El Laboratorio Pecuario se encargará de realizar la detección (Presencia/Ausencia), confirmación de *Campylobacter spp.*; y determinación de las especies *C. jejuni* y *C. coli*, mediante la técnica VIDAS® CAM protocolo validado por AFNOR N° BIO-12/29-05/10 para productos alimenticios y muestras de ambiente de producción.



DOCUMENTO GENERAL

PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA *Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS

Frecuencia de muestreo

Se realizará un muestreo mensual, calendarizado por el Laboratorio Pecuario, para el que se seleccionarán aleatoriamente 5 unidades (carcasas) dentro de la segunda mitad de un turno de faena. En caso de existir más de un turno de faena, el EIO determinará en cuál de ellos se llevará a cabo el muestreo.

Aquellos establecimientos que cuenten con más de una línea de faena deben extraer sus muestras alternadamente desde una u otra línea según corresponda. Es decir, desde una línea de faena la primera semana de muestreo y desde la otra línea la siguiente semana.

En el caso de que un establecimiento faene ambas especies, deberá realizar el muestreo para ambas especies en forma mensual.

Condiciones generales para el muestreo

Cada uno de los establecimientos proporcionará los elementos y materiales necesarios para la toma de muestras, los cuales corresponden a:

- Un carro o mesón de acero inoxidable para realizar la toma de las muestras.
- Un contenedor isotérmico, material aislante de primer uso y elementos refrigerantes (hielo seco, gel refrigerante u otro material refrigerante contenido en un envase hermético), para transportar los materiales de muestreo y posteriormente las muestras.
- Guantes desechables estériles para la toma de las muestras.
- Solución de Hipoclorito de Sodio a 500 ppm o equivalente para limpieza y desinfección de superficies de trabajo.
- Lápiz marcador indeleble o etiquetas para la identificación de las muestras.

Para el muestreo de piel de cuello en carcasas de pavos:

- Una bolsa estéril resellable mediana para cada muestra capaz de contener una muestra de un mínimo de 35 gramos (24 oz o 710 ml, es decir bolsas de 15x23 cm).
- Pinzas diente de ratón estéril.
- Mango de bisturí estéril.
- Hojas de bisturí estéril.

Para el muestreo por rinse o enjuague de carcasas de pollos:

- 400 ml de Agua Peptonada Tamponada (APT) estéril pre-enfriada (0°C – 10°C) por cada carcasa que se deba muestrear.
- Bolsas estériles resellables de tamaño adecuado (3.500 ml aproximadamente) para efectuar el enjuague o rinse.
- Frascos estériles (100 ml) tapa rosca capaz de contener 30 ml de líquido de enjuague de carcasa.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

- Bolsas estériles resellables pequeñas, acorde al tamaño del frasco, para almacenar cada frasco estéril de tapa rosca utilizado.

Preparación para la toma de muestras

La persona responsable de realizar la toma de muestras debe:

- Estar en conocimiento de la técnica para la toma de muestra por el método no destructivo de rinse o enjuague y por el método destructivo de piel de cuello para pavos respectivamente.
- Verificar que los materiales estén con las condiciones de esterilidad exigida.
- Seguir el procedimiento para proceder con técnicas asépticas durante el muestreo, de acuerdo a lo descrito en el D-CER-VPE-PP-003, versión vigente.

Procedimiento de muestreo de piel de cuello en carcasas de pavos:

- Seleccionar aleatoriamente 5 carcasas.
- A cada carcasa seleccionada se le secciona un trozo de piel de 35 gramos como mínimo desde la base del cuello, utilizando un bisturí estéril.
- Los trozos de piel deben ser depositados, mediante pinzas estériles, en una bolsa estéril resellable.

Procedimiento de muestreo para carcasas de pollos por rinse o enjuague:

- Abrir la bolsa estéril resellable para muestrear una carcasa de pollo, cuidando de no contaminar su interior. La bolsa puede dejarse abierta mientras se selecciona la carcasa que se va a muestrear.
- Tomar la carcasa por las extremidades inferiores, eliminar el exceso de líquido de ésta y depositarla en el interior de la bolsa estéril resellable sin introducir las manos al interior de la misma.
- Incorporar los 400 ml de APT estéril al interior de la bolsa y extraer la mayor cantidad de aire del interior de la bolsa. Parte del APT (100 ml aproximadamente) debe verterse dentro de la cavidad de la carcasa.
- Tome firmemente la parte superior de la bolsa y manténgala bien cerrada. Enjuague la carcasa mediante movimientos de vaivén, invirtiendo la bolsa al menos 30 veces (aproximadamente un minuto). Para hacer esto, mantenga la carcasa en el fondo de la bolsa con una mano y con la otra tome la parte superior de la bolsa.
- Depositar la bolsa con la carcasa en una superficie plana y abrir la bolsa estéril resellable.
- Abrir el frasco estéril y depositar su tapa en el interior de la bolsa estéril resellable, cuidando de no tocar con las manos el interior de la misma, vaciar el líquido de enjuague (30 ml aproximadamente) en el interior del frasco estéril, tapar el frasco estéril e introducirlo dentro de la bolsa estéril resellable eliminando el exceso de aire.
- Selle la bolsa y almacénela en un contenedor isotérmico y hermético.
- La carcasa debe ser devuelta a la línea de proceso.



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

- Las muestras deben ser enviadas al laboratorio de análisis dentro de un plazo máximo de 24 horas desde la toma de la primera muestra hasta el inicio de su análisis y refrigeradas entre 0°C y 10°C.
- Debe usarse una carcasa diferente para cada muestra y repetir los pasos mencionados anteriormente para cada muestra que desee obtener.

Registros e identificación de la muestra

Toda muestra debe estar debidamente identificada de acuerdo a los siguientes códigos:

1. -Identificación de la muestra, la cual se debe colocar en el exterior del frasco:

- Registro LEEPP del establecimiento (XX-YYY).
- Abreviatura "CAM" mayúscula, correspondiente a "*Campylobacter*".
- Número correlativo anual (001 - 999).
- Fecha dd/mm/aa (Día con dos dígitos, Mes con dos dígitos y Año con dos dígitos).
- Hora en formato de 24 horas (00:00 a 23:59).

2.- Protocolo de toma de muestra

Número de protocolo compuesto por:

- N° Registro LEEPP del establecimiento (XX-YYY).
- N° División Territorial.
- Año (cuatro dígitos).
- N° correlativo anual por especie (001-999).

El protocolo será impreso en original por el EIO, sin autocopiativos, y se completará con todos los datos requeridos y enviados junto con la muestra al Laboratorio Pecuario o Laboratorio Autorizado, el cual será responsable de su resguardo y uso.

Se debe colocar el protocolo en un sobre en el exterior del contenedor isotérmico para evitar su deterioro.

Transporte de las muestras

Las muestras obtenidas serán enviadas al laboratorio de análisis, dentro de un rango de temperatura entre 0°C y 10°C, en una caja isotérmica con sello SAG o en su defecto cinta de sello PRP. **Estas serán analizadas antes de 24 horas de tomada la primera muestra. Si 1 o más muestras no cumplen con este rango de temperatura y lapso de tiempo, no podrán ser analizadas y se deberá reprogramar el muestreo para la semana inmediatamente posterior.**



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

Emisión de resultados

El laboratorio de análisis despachará vía correo electrónico el protocolo escaneado al Jefe(a) EIO, EPCM y Jefe(a) del Departamento SAC del establecimiento, según la lista de correos entregada por el EPCM.

No obstante lo anterior, los protocolos físicos con los resultados serán enviados por el Laboratorio Pecuario o Laboratorio Autorizado en sobre cerrado al EIO del correspondiente establecimiento.

Técnicas analíticas

Tipo análisis por Agente	Método Diagnóstico	Tipo de Muestras	Especie
Detección de <i>Campylobacter spp.</i>	Screening*: VIDAS® CAM protocolo validado por AFNOR N° BIO-12/29-05/10	Enjuague de carcasa y piel de cuello	Pollos y pavos
	Tradicional: ISO 10272-1		

Criterios de decisiones

La interpretación de los resultados de *Campylobacter spp.* (Presencia/Ausencia), se realizará a través de una ventana móvil de 60 resultados consecutivos (12 meses).

Los criterios de aceptación para *Campylobacter spp.*, están determinados en base a los límites superiores de prevalencias*. Los niveles de aceptación a evaluar en la ventana móvil son:

Especie	Nivel de aceptación (muestras positivas)
Pollos	≤ 50
Pavos	≤ 38

*Nota: Prevalencia por especie de los establecimientos de aves habilitadas para exportar a los Estados Unidos.



DOCUMENTO GENERAL

PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA *Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS UNIDOS

Cada establecimiento, en base a los resultados oficiales, deberá determinar un mecanismo para evaluar su desempeño en el control de *Campylobacter spp.* y contar con evidencia de dicho proceso, la cual debe ser entregada al Equipo de Inspección Oficial (EIO).

En el caso que la evaluación de desempeño indique que el proceso tiende al fallo, el establecimiento deberá evaluar y ajustar las medidas de control implementadas.

Procedimiento frente a un fallo

En el caso de que los resultados microbiológicos del Programa de Control Oficial para *Campylobacter spp.* indiquen que el establecimiento ha caído en fallo, el EIO cursará una Notificación de No Cumplimiento (NNC) y solicitará al establecimiento la elaboración de un **Informe de Causalidad** (IC) y la re-evaluación del Plan HACCP. Dicho Informe será entregado al EIO en un plazo máximo de 72 horas de recibidos los resultados emitidos por el laboratorio de análisis mediante correo electrónico y deberá estar referido a las medidas que se lleven a cabo dentro del (de los) proceso(s) en el establecimiento.

De ser rechazado en primera instancia este IC, el establecimiento debe entregar al EIO uno nuevo en un plazo de 72 horas. En caso de ser rechazado en segunda instancia, tendrá un plazo final de entrega dentro de las siguientes 24 horas.

El EIO evaluará la efectividad de las acciones correctivas y/o medidas preventivas implementadas por el establecimiento, por medio de los resultados del monitoreo oficial para *Campylobacter spp.*, de los siguientes 3 meses, estableciendo un criterio de aceptación proporcional a la prevalencia establecida para la especie y el periodo en curso.

Especie	Nivel de Aceptación Contingencia (muestras positivas)
Pollos	≤ 13
Pavos	≤ 10

En el caso que dichos resultados indiquen un número de hallazgos por sobre este nivel de aceptación, el EIO procederá a la emisión de una nueva NNC. El establecimiento deberá entregar al EIO un nuevo IC dentro de las siguientes 24 horas y realizar una nueva evaluación de su plan HACCP.

Una vez se cuente con la nueva versión del plan HACCP, un equipo ad hoc conformado por profesionales del Nivel Central y el Nivel Regional, visitarán el establecimiento para determinar la conformidad del mismo. Posterior a la constatación de la conformidad del plan HACCP, se procederá a iniciar un nuevo ciclo de 60 resultados consecutivos (ventana móvil).



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

INFORME DE CAUSALIDAD POR HALLAZGOS DE *CAMPYLOBACTER*

Consideración: Las acciones correctivas y medidas preventivas están enfocadas hacia los procesos.

Estructura mínima que debe contener el IC:

<i>Paso N°</i>	<i>Objetivo del paso</i>	<i>Técnica a usar*</i>
1	<i>Delimitar y analizar la magnitud del problema</i>	
2	<i>Buscar todas las posibles causas</i>	
3	<i>Investigar cuál es la causa más importante</i>	
4	<i>Considerar las Medidas Correctivas</i>	
5	<i>Poner en práctica las Medidas correctivas</i>	
6	<i>Revisar los resultados obtenidos</i>	
7	<i>Prevenir la recurrencia del mismo problema</i>	
8	<i>Conclusión</i>	

*La "Técnica" se refiere a la metodología microbiológica que se emplea para el análisis (cualitativo y/o cuantitativo) y la verificación de ésta (documental y/o terreno).



DOCUMENTO GENERAL
PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL PARA
***Campylobacter spp.* EN PLANTAS FAENADORAS DE**
AVES HABILITADAS PARA EXPORTAR A ESTADOS
UNIDOS

PROTOCOLO OFICIAL PARA TOMA DE MUESTRAS *CAMPYLOBACTER*

	PROTOCOLO DE TOMA DE MUESTRA OFICIAL PROGRAMA DE CONTROL OFICIAL <i>CAMPYLOBACTER SPP.</i>	Código: F-CER-VPE-PP-000 Versión: 0X Fecha de vigencia: 01/01/2015 Página de

Nº	
Protocolo	
Región	
Sector	
Fecha	

Nombre y Dirección	
Establecimiento	
M.V.I.O.	
Monitoreador	
Laboratorio / Dirección / O.T. laboratorio	
Especie / Tipo Muestra	
Método Analítico	

Toma de Muestra		Identificación de la muestra	Resultado (Presencia / Ausencia)	Temperatura (°C)	Observaciones (Serotipo y otras)
Fecha	Hora				

Hora de Término Toma de Muestra		-----Correo Electrónico MVIO-----
Fecha de Recepción de Muestra en Laboratorio		
Hora de Recepción Muestra en Laboratorio		
Fecha y Firma Analista Laboratorio		
Fecha de Envío de Resultado		

Firma y Sello Médico Veterinario Inspector Oficial

Firma y Sello Jefe
Laboratorio/Responsable Técnico

Estimadas y estimados:

Junto con saludar, en el marco del Programa Oficial *Campylobacter spp.* en las plantas faenadoras de aves habilitadas para Estados Unidos), les comunico que en el mes de marzo se iniciarán los análisis de rutina en la Unidad Bacteriología Pecuaria (Lo Aguirre) de acuerdo a las siguientes fechas. Lo Miranda (pollos) se encuentra PENDIENTE en su habilitación de exportación a Estados Unidos (por confirmar).

La recepción de las muestras en el Laboratorio Lo Aguirre será exclusivamente los días lunes entre 09:00 y 17:00 horas y martes entre 09:00 y 12:00 horas.

2016		
Mes	Fecha recepción muestras	Planta
Marzo	14 o 15	El Paico (pollos y pavos)
	21 o 22	San Vicente (pollos)
	28 o 29	Sopraval (pavos)
		Lo Miranda (PENDIENTE)
Abril	4 o 5	El Paico (pollos y pavos)
	11 o 12	San Vicente (pollos)
	18 o 19	Sopraval (pavos)
	25 o 26	Lo Miranda (PENDIENTE)
Mayo	9 o 10	El Paico (pollos y pavos)
	16 o 17	San Vicente (pollos)
	23 o 24	Sopraval (pavos)
	30 o 31	Lo Miranda (PENDIENTE)
Junio	6 o 7	El Paico (pollos y pavos)
	13 o 14	San Vicente (pollos)
	20 o 21	Sopraval (pavos)
		Lo Miranda (PENDIENTE)
Julio	4 o 5	El Paico (pollos y pavos)
	11 o 12	San Vicente (pollos)
	18 o 19	Sopraval (pavos)
	25 o 26	Lo Miranda (PENDIENTE)
Agosto	1 o 2	El Paico (pollos y pavos)
	8 o 9	San Vicente (pollos)
	22 o 23	Sopraval (pavos)
	29 o 30	Lo Miranda (PENDIENTE)
Septiembre	5 o 6	El Paico (pollos y pavos)
	12 o 13	San Vicente (pollos)
	26 o 27	Sopraval (pavos)
		Lo Miranda (PENDIENTE)
Octubre	3 o 4	El Paico (pollos y pavos)
	17 o 18	San Vicente (pollos)
	24 o 25	Sopraval (pavos)
		Lo Miranda (PENDIENTE)

Noviembre	7 u 8	El Paico (pollos y pavos)
	14 o 15	San Vicente (pollos)
	21 o 22	Sopraval (pavos)
	28 o 29	Lo Miranda (PENDIENTE)
Diciembre	5 o 6	El Paico (pollos y pavos)
	12 o 13	San Vicente (pollos)
	19 o 20	Sopraval (pavos)
	26 o 27	Lo Miranda (PENDIENTE)

La entrega de los resultados se entregarán a los correos de distribución (adjunto), una vez liberados los protocolos con los resultados. Se adjunta copia del Documento General del Programa y formato de Protocolo Oficial.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas
Médico Veterinario
Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero
División Protección Pecuaria
Subdepto. Inocuidad y Certificación - Unidad de Gestión
Analítica

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

De: Walter Brehme

Enviado el: lunes, 04 de enero de 2016 11:09

Para: Jorge Fuller Catalan; Hugo Araya; Sandra Olivares Vega; Maria Patricia Miranda Cerda; Ana Ercilia Roa Troncoso; Gustavo Adolfo Leyton Labarca; Faenadora San Vicente; Ricardo Ruben Aguilera Guzman; Maria Carolina Flores Chavez; Pedro David Orellana Guerra; Bárbara Andrea Maturana Yáñez

CC: David Guerra; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Chedy Nunez; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres; Eduardo Enrique Concha Sepulveda; Amelia Morales Hernandez; Irma Acevedo Gonzalez; Alexza Pezoa Adasme; Pedro Guerrero

Asunto: RE: Programa Oficial *Campylobacter* 2015

Estimadas y estimados:

Junto con saludar, en el marco del Programa Oficial *Campylobacter spp.* en las plantas faenadoras de aves habilitadas para Estados Unidos), les comunico que durante los meses de enero y febrero

NO habrá envío de muestras ni análisis en la Unidad Bacteriología Pecuaria (Lo Aguirre). El muestreo para *Campylobacter* se reanudará a contar del mes de marzo.

La entrega de los resultados de las muestras analizadas en diciembre de 2015, se entregarán a los correos de distribución (adjunto), una vez liberados los protocolos con los resultados.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas
Médico Veterinario
Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero
División Protección Pecuaria
Subdepto. Inocuidad y Certificación - Unidad de Gestión
Analítica

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

LOS MEJORES DESEOS PARA ESTA NAVIDAD Y UN FELIZ 2016

!!

De: Walter Brehme

Enviado el: viernes, 18 de diciembre de 2015 10:00

Para: Jorge Fuller Catalan; Hugo Araya; Sandra Olivares Vega; Maria Patricia Miranda Cerda; Ana Ercilia Roa Troncoso; Gustavo Adolfo Leyton Labarca; Faenadora San Vicente; Ricardo Ruben Aguilera Guzman; Maria Carolina Flores Chavez; Pedro David Orellana Guerra; Bárbara Andrea Maturana Yáñez

CC: David Guerra; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres; Eduardo Enrique Concha Sepulveda; Amelia Morales Hernandez; Irma Acevedo Gonzalez; Alexza Pezoa Adasme; Pedro Guerrero

Asunto: Programa Oficial Campylobacter 2015

Estimadas y estimados:

Junto con saludar, en el marco del inicio de la marcha blanca del Programa Oficial *Campylobacter* spp. en las plantas faenadoras San Vicente, Sopraval y El Paico pollos y pavos (establecimientos habilitados para Estados Unidos), les confirmo la coordinación para la disponibilidad de los materiales de muestreo, logística de traslado de muestras, recepción y análisis en la Unidad Bacteriología Pecuaria (Lo Aguirre) y envío de resultados. Se adjunta una lista de correos para el envío de resultados escaneados vía correo electrónico desde el Laboratorio Pecuario. En caso de rechazo de 1 o más muestras, se debe reprogramar el muestreo para el lunes 28 de diciembre.

El muestreo por parte de los Equipos de Inspección Oficial SAG, deberá realizarse de acuerdo al procedimiento descrito en el Documento General (adjunto). También se adjunta el archivo editable del Protocolo Oficial para *Campylobacter*.

Agradeciendo de antemano las correspondientes actividades a implementar el lunes 21 de diciembre.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas
Médico Veterinario
Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero
División Protección Pecuaria
Subdepartamento Inocuidad y Certificación - Unidad de
Inspección

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

LOS MEJORES DESEOS PARA ESTA NAVIDAD Y UN FELIZ 2016

!!

De: Amelia Morales Hernandez

Enviado el: jueves, 17 de diciembre de 2015 16:42

Para: Walter Brehme

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres; Miguel Adasme; Patricia Lopetegui; Alexza Pezoa Adasme; Irma Acevedo Gonzalez

Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimado Walter:

Estamos efectivamente con los insumos preparados para recibir 20 muestras en total, para este lunes 21 de diciembre.

Cualquier inconveniente nos informan.

Saludos cordiales,



Amelia Morales Hernández
Médico Veterinario
Servicio Agrícola y Ganadero
Departamento de Laboratorios
Unidad de Bacteriología Pecuaria
Pudahuel, Santiago.

www.sag.cl

De: Walter Brehme

Enviado el: jueves, 17 de diciembre de 2015 15:05

Para: Amelia Morales Hernandez

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres; Miguel Adasme; Alexza Pezoa Adasme; Irma Acevedo Gonzalez

Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimada Amelia:

Junto con saludar, en el marco del inicio de la marcha blanca del Programa Oficial de Campylobacter, te agradeceré por favor re-confirmar la capacidad de recibir las 20 muestras de las 3 plantas faenadoras (El Paico pollos y pavos, San Vicente y Sopraval), el día lunes 21 de diciembre. Agradeciendo de antemano tu pronta respuesta.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas
Médico Veterinario
Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero
División Protección Pecuaria
Subdepartamento Inocuidad y Certificación - Unidad de Inspección

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

LOS MEJORES DESEOS PARA ESTA NAVIDAD Y UN FELIZ 2016

!!

De: Miguel Adasme

Enviado el: jueves, 17 de diciembre de 2015 14:56

Para: Walter Brehme

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales;

Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres
Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015
Importancia: Alta

Estimado Walter

Junto con saludar y en relación a tu consulta, comento que El Paico, San Vicente y Sopraval se encuentran preparados y listos para comenzar el lunes 21 con el programa de Campylobacter, en términos de materiales de muestreo y logística de traslado de muestras.

Saludos
Miguel Adasme

De: Walter Brehme
Enviado el: jueves, 17 de diciembre de 2015 10:52
Para: Miguel Adasme
CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres
Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimado Miguel:

Junto con saludar, te agradeceré por favor la re-confirmación de la coordinación de materiales de muestreo y logística de traslado de muestras de Campylobacter para el lunes 21 de diciembre. Agradeciendo de antemano tu pronta respuesta.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas
Médico Veterinario
Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero
División Protección Pecuaria
Subdepartamento Inocuidad y Certificación - Unidad de
Inspección

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

LOS MEJORES DESEOS PARA ESTA NAVIDAD!!

De: Walter Brehme
Enviado el: viernes, 11 de diciembre de 2015 14:43
Para: 'Miguel Adasme'

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres

Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimado Miguel:

Junto con saludar, en consideración a los comentarios al borrador, adjunto la versión final del acta de reunión Campylobacter del 10-12-2015.

Agradecido.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas

Médico Veterinario

Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero

División Protección Pecuaria

Subdepartamento Inocuidad y Certificación - Unidad de
Inspección

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

De: Miguel Adasme

Enviado el: viernes, 11 de diciembre de 2015 13:27

Para: Walter Brehme

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres

Asunto: RE: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimado Walter, adjunto en rojo nuestros comentarios y opciones de mejora al acta de reunión. A la brevedad te envío la propuesta de límites y las últimas observaciones al documento general.

Saludos

Miguel Adasme

De: Walter Brehme

Enviado el: viernes, 11 de diciembre de 2015 9:57

Para: Miguel Adasme

CC: Pedro Guerrero; Mauricio Fernandez; Carlos Hernan Orellana Vaquero; Esteban Canales; Hernan Ramirez Ponce; Gonzalo Alejandro Rebolledo Caceres

Asunto: Borrador Acta Reunión Campylobacter 10-12-2015

Estimado Miguel:

Junto con saludar, adjunto al correo envío el borrador del acta de reunión Campylobacter de ayer en la tarde.

Te agradeceré por favor recoger las observaciones de INTECAR y las plantas para poder cerrar el acta.

Saludos cordiales,



Walter Brehme Rojas

Médico Veterinario

Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
Secretario Comité Paritario de Higiene y Seguridad SAG Central

Servicio Agrícola y Ganadero

División Protección Pecuaria

Subdepartamento Inocuidad y Certificación - Unidad de
Inspección

Santiago Centro, R. Metropolitana

www.sag.cl

CONCLUSIONES
Reuniones Coordinación
Análisis de Riesgo *Campylobacter* Proyecto FIA
BGP

Fecha : 31.12.2015

Reunión	Grupo Coordinación Interintitucional de ACHIPIA (GCIA)
Fecha Reunión	12/11/2015
Lugar reunión:	Hotel Fundador, Santiago
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo Coordinación Interinstitucional <ul style="list-style-type: none"> ○ Manuel Miranda, ACHIPIA ○ Constanza Miranda, ACHIPIA ○ Gustavo Sotomayor, ACHIPIA ○ Mónica Rojas, SERNAPESCA ○ Elena Orellana, SERNAPESCA ○ David Guerra, SAG ○ Carlos Orellana, SAG ○ Silvia Baeza, MINSAL
Temas tratados/ Discusión	<ul style="list-style-type: none"> • Validación Propuesta Proceso Formal Análisis de Riesgo • Validación Propuesta Programas Nacionales Integrados (PNIs) • Posibles Evaluaciones de Riesgo 2016
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Se aprueba el documento con la propuesta para las bases del proceso formal de análisis de riesgo. • ACHIPIA durante el 2016 deberá elaborar las propuestas de Reglamento y procedimientos del proceso de análisis de riesgo. • Se aprueba el documento con la propuesta de funcionamiento de los PNIs • Los posibles temas de incuidad que deban ser sometidos al proceso de análisis de riesgo de aACHIPIA, entre ellos <i>Campylobacter spp.</i> en carne de aves, deberán ser priorizados en este Grupo de Coordinación Interinstitucional. • ACHIPIA informará cual es el presupuesto 2016 disponible para realizar evaluaciones de riesgo.

Reunión	Programa Nacional Integrado (PNI) Microbiológico
Fecha Reunión	17/11/2015
Lugar reunión:	Hotel Fundador, Santiago
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Mesa PNI Microbiológico <ul style="list-style-type: none"> ○ Claudia Villarroel, ACHIPIA ○ Carlos Orellana, SAG ○ Walter Brehmen, SAG ○ Elena Orellana, SERNAPESCA • Constanza Miranda, ACHIPIA • Gustavo Sotomayor, ACHIPIA
Temas tratados/ Discusión	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo funcionamiento de los PNIs • Programa de trabajo 2016 PNI Microbiológico • Evaluación de Riesgo para <i>Campylobacter spp.</i> en carne de broiler y pavo.
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • La mesa aprueba la propuesta de funcionamiento del PNI microbiológico. • Para el SAG una evaluación de riesgo en <i>Campylobacter spp.</i> no es prioritario. Estiman que el Ministerio de Salud debe determinar la prioridad y si amerita desarrollar una evaluación de riesgo o dejarlo sólo como perfil de riesgo.

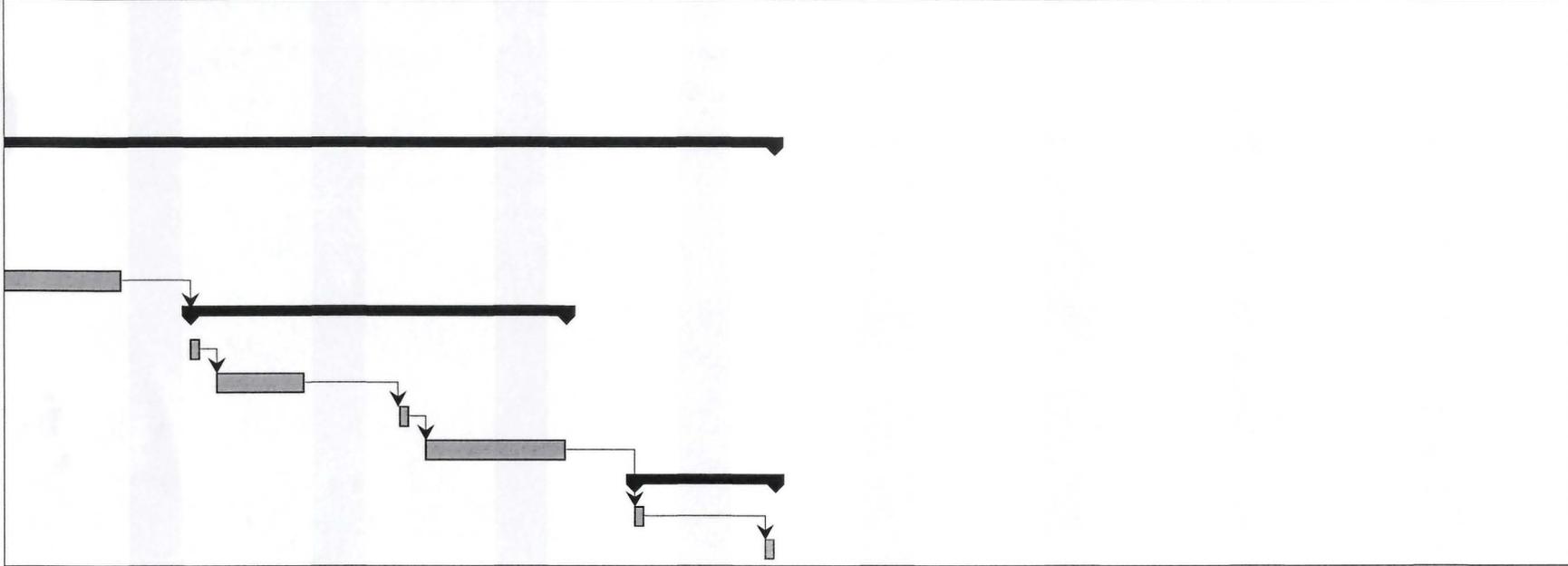


CONCLUSIONES
Reuniones Coordinación
Análisis de Riesgo *Campylobacter* Proyecto FIA
BGP

Fecha : 31.12.2015

- Al no asistir representantes del Ministerio de Salud, se posterga para la primera reunión de la mesa durante el 2016:
 - Definición de plan de trabajo 2016.
 - Decisión de profundizar en una evaluación de riesgo para *Campylobacter spp.* en carne de aves.

Reunión	Programas Nacionales Integrados (PNIs)
Fecha Reunión	24/11/2015
Lugar reunión:	Hotel Fundador, Santiago
Participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Mesas PNIs <ul style="list-style-type: none"> ○ Claudia Villarroel, ACHIPIA ○ Carlos Orellana, SAG ○ Walter Brehmen, SAG ○ David Guerra, SAG ○ Chedy Nuñez, SAG ○ Elena Orellana, SERNAPESCA ○ Marcelo Ulloa, MINSAL ○ Silvia Baeza, MINSAL • Michel Leporati, ACHIPIA • Constanza Miranda, ACHIPIA • Gustavo Sotomayor, ACHIPIA
Temas tratados/ Discusión	<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta funcionamiento de las mesas PNIs. • Plan de trabajo 2016 mesas PNIs
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Se solicita a ACHIPIA incorpore nuevas observaciones al documento con la propuesta de funcionamiento de los PNIs. • Cada mesa deberá trabajar en definir plan de trabajo para el 2016. • ACHIPIA calenderizará y coordinará las reuniones de las mesas PNIs. • Los temas estratégicos y prioridades deberán ser establecidos en el Grupo de Coordinación Interinstitucional de ACHIPIA (GCIA). • Una posible evaluación de riesgo en <i>Campylobacter spp.</i> deberá ser priorizado por el GCIA.



		Nombre	Duracion	Inicio	Terminado
1		Términos de Referencia de ER Campylobacter	8 days	17-08-15 8:00	26-08-15 17:00
2		Elaboración Términos de Referencia	1 day	17-08-15 8:00	17-08-15 17:00
3		Validación Mesa PNI	1 day	26-08-15 8:00	26-08-15 17:00
4		Taller Mesa PNI	1 day	26-08-15 8:00	26-08-15 17:00
5		Perfil de Riesgo de Campylobacter	39 days	27-08-15 8:00	20-10-15 17:00
6		Elaboración inicial perfil de riesgo de Campylobacter	10 days	27-08-15 8:00	09-09-15 17:00
7		Panel de Expertos	1 day	10-09-15 8:00	10-09-15 17:00
8		Taller Panel Expertos Nacionales	1 day	10-09-15 8:00	10-09-15 17:00
9		Elaboración final perfil de riesgo de Campylobacter	11 days	11-09-15 8:00	25-09-15 17:00
10		Consulta a Experto Internacional	11 days	28-09-15 8:00	12-10-15 17:00
11		Envío de documento perfil	1 day	28-09-15 8:00	28-09-15 17:00
12		Análisis de documento	4 days	29-09-15 8:00	02-10-15 17:00
13		Taller de trabajo con Experto Internacional	1 day	06-10-15 7:00	06-10-15 17:00
14		Incorporación resultados taller con experto al perfil	4 days	07-10-15 8:00	12-10-15 17:00
15		Comunicación de riesgo	4 days	15-10-15 8:00	20-10-15 17:00
16		Presentación a Mesa PNIs	1 day	15-10-15 8:00	15-10-15 17:00
17		Presentación a Grupo Coordinación Interinstitucional ACHIPIA	1 day	20-10-15 8:00	20-10-15 17:00

Predecesores	Nombres del Recurso	10 ago 15			17 ago 15			24 ago 15			31 ago 15			7 sep 15			14 sep 15						
		D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
4																							
6																							
8																							
9																							
11																							
12																							
13																							
14																							
16																							



intecar

LABORATORIO

INTECAR SERVICIO DE LABORATORIO

PROTOCOLO

Mapa biológico *Campylobacter*
spp en plantas faenadoras de
aves

Octubre 2015

Contenido

Introducción.....	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Alcance	4
Selección de puntos de muestreo y tipo de muestra	4
Procedimiento de muestreo.....	4
Metodología de análisis.....	6
Identificación de las muestras	6
Protocolo.....	7
Traslado de las muestras	7
Emisión de resultados	7
Anexo 1	8
Resultados	9
Conclusiones.....	12

Introducción

Las plantas faenadoras de aves habilitadas a la exportación deben cumplir los requisitos de los mercados de destino, uno de los más importantes para la carne de ave es Estados Unidos de América (USA). Este mercado cuenta con varios estándares oficiales para *Salmonella* y *Campylobacter*, por ejemplo aplicables en carcasas de aves posterior a su enfriado, partes de pollo y carne molida.

La industria avícola se encuentra trabajando en el cumplimiento de estos estándares a través de la ejecución de programas de autocontrol, es por esto que han venido a Chile algunos expertos en control de *Campylobacter*. Dentro de las recomendaciones dejadas por estos expertos, se encuentra la ejecución de un mapa biológico de este patógeno, el cual consiste en realizar una serie de muestreos en distintos puntos del proceso, desde la recepción de aves vivas hasta el despacho de carne congelada, para determinar cómo fluctúan las cargas de *Campylobacter*.

Una vez obtenidos los resultados de este mapa y según el comportamiento de *Campylobacter*, en una segunda etapa se evaluarán posibles puntos de control o intervención dentro de los procesos productivos. Principalmente y según las recomendaciones de los expertos, los posibles puntos de control apuntan principalmente al uso de productos químicos autorizados mediante duchas de aspersión o inmersión de carcasas completas y/o sus partes. Como la mayoría de las plantas habilitadas a USA también lo están para la Unión Europea (UE), mercado que prohíbe el uso de productos químicos para control de patógenos, el mecanismo de control de mayor interés para la industria es el aplicado sobre partes o cortes que se destinen específicamente al mercado americano.

Objetivo general

Ejecutar un mapa biológico del patógeno bacteriano *Campylobacter spp* en plantas faenadoras de aves habilitadas a USA.

Objetivos específicos

- I. Seleccionar distintos puntos de muestreo con sustento técnico y/o normativo relacionados con la carga o conteo de *Campylobacter spp* dentro de los procesos productivos en plantas faenadoras de aves habilitadas a USA.

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

- II. Realizar muestreos en distintos puntos del proceso para cuantificar la carga de *Campylobacter spp*.
- III. Realizar un análisis de los resultados de carga de *Campylobacter* que se obtengan.

Alcance

Plantas faenadoras de aves asociadas y habilitadas para exportar a USA. Específicamente la planta faenadora El Paico de Ariztía (pollos).

Selección de puntos de muestreo y tipo de muestra

Según la literatura científica revisada y las recomendaciones de expertos internacionales en Control de *Campylobacter* en plantas faenadoras de aves, en la siguiente tabla se especifican los puntos de muestreo mínimos que se deben considerar en el mapa biológico de este patógeno y el tipo de muestra por cada punto de muestreo:

Área	Nº Puntos de muestreo	Tipo de muestra
Sacrificio / Faena	1	Recepción de aves antes del colgado Heces (mínimo 50 gr)
	2	Post-eviscerado Enjuague de carcasa pollos
	3	Post-enfriado final Enjuague de carcasa pollos
Trozado	4	Post-trozado (cortes con destino USA) Enjuague de partes pollos
Producto terminado (carne)	5	Congelado temprano (1 a 4 días, mismo lote que muestras anteriores) Cortes con destino a USA (mínimo 100 gr. carne)

Procedimiento de muestreo

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Las muestras serán obtenidas higiénicamente y de manera aleatoria por técnicos u otras personas de la planta faenadora que hayan sido debidamente capacitadas o también por personal de los laboratorios de análisis.

Los materiales para el muestreo serán dispuestos por cada establecimiento. Para asegurar la obtención de una muestra higiénica, éstas serán tomadas utilizando guantes estériles, manguillas y delantal plástico, las muestras serán seleccionadas comenzando en las áreas limpias de la planta para terminar en el área de sacrificio/faena.

Puntos de muestreo por planta	Tipo de muestra por planta	N° de muestras	Frecuencia de muestreo
Recepción de aves antes del colgado	Heces	n=5	Días martes y jueves de la 1° semana y miércoles de la 2° semana, según la fecha que determine el encargado de la asociación.
Post-eviscerado	Enjuague en pollos	n=5	
Post-enfriado final	Enjuague en pollos	n=5	
Post-trozado (cortes con destino USA)	Enjuague de partes	n=5	Calendario de muestreo será enviado por correo
Congelado temprano (1-4 días, mismo lote que muestras anteriores)	Cortes con destino a USA	n=5	
N° MUESTRAS SEMANA/PLANTA		25	
N° MUESTRAS MAPA BIOLÓGICO		75	

En cada punto de muestreo se seleccionarán aleatoriamente 5 muestras (n=5), el momento del muestreo será aproximadamente durante la mitad del turno de la mañana. Las muestras deben mantenerse refrigeradas o congeladas según corresponda para ser retiradas por personal de la asociación. La frecuencia de muestreo contempla 3 días de muestreo distribuidos en dos semanas consecutivas. En la primera semana de muestreo las muestras se seleccionarán los días martes 10 y jueves 12 de noviembre, durante la segunda semana de muestreo las muestras se seleccionarán el día miércoles 18 del mismo mes.

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Metodología de análisis

Las muestras serán enviadas al laboratorio de análisis congeladas o refrigeradas, según corresponda al tipo de muestra seleccionada. El laboratorio de análisis debe contar o estar en proceso de acreditación ISO 17025 para el análisis cuantitativo de *Campylobacter spp*.

La metodología de análisis será cuantitativa ISO 10272, la cual cuenta con reconocimiento internacional, incluyendo para USA que permite el uso de metodologías equivalentes.

Identificación de las muestras

Todas las muestras deben estar debidamente identificadas con la siguiente información, esta información podrá colocarse fuera del contenedor de traslado de las muestras hacia el laboratorio, según corresponda:

- Registro LEEPP o Resolución sanitaria de la planta.
- Tipo de muestra (según corresponda): Heces, enjuague post-eviscerado, enjuague post-enfriado, enjuague de partes y carne congelada.
- Abreviatura "MAP CAMPY", correspondiente a Mapa biológico *Campylobacter spp*.
- N° muestreo: 1, 2 o 3 según corresponda (1 para el primer día de muestreo de la primera semana; 2 para el segundo día de muestreo de la primera semana y 3 para el tercer día de muestreo de la segunda semana).
- Fecha.
- Hora.

03-13
Según corresponda
MAP CAMPY
2
07-11-2015
10:00

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Protocolo

Los protocolos estarán en un talonario foliado en triplicado. Cada protocolo estará conformado por 1 original y 2 copias

- Original: para registros de la planta
- 1° Copia: Laboratorio acreditado
- 2° Copia: Encargado asociación

Los protocolos deben ser completados, con todos los datos requeridos y entregados al jefe de calidad de la planta quien será responsable de su resguardo y uso. (Diseño en anexo 1). Los protocolos podrán ser fotocopias.

Traslado de las muestras

Las muestras obtenidas serán enviadas al laboratorio de análisis refrigeradas o congeladas, según el tipo de muestra, dentro de una caja isotérmica y analizadas antes de 24 horas de tomadas las muestras.

Emisión de resultados

Los resultados en el protocolo original y copias serán despachados por encomienda y dirigidos al Jefe de calidad de la planta faenadora y al encargado asociación, según corresponda.

Anexo 1

PROTOCO DE TOMA DE MUESTRA				
"Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> "				
			Folio N° 001	
			Región	
			Fecha	
Establecimiento				
Persona que toma la muestra				
Laboratorio				
Especie				
Identificación lote aves muestreado				
N° muestreo				
Toma de muestras		Identificación muestras y tipo de muestra o matriz	Resultado <i>Campylobacter spp</i> (UFC/gr o ml)	Observaciones
Fecha	Hora			
Hora término muestreo				
Fecha recepción muestras en laboratorio				
Hora recepción muestras en laboratorio				
Temperatura recepción muestras en laboratorio				
Fecha de envío resultados por laboratorio				
Firma y sello Jefe calidad planta		Firma y sello Jefe de laboratorio		

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Resultados

Muestreo N°1 – Pollo de El Paico de Ariztía (fecha 10-12-15)

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	6:50 - 7:10	31.000.000
		11.000.000
		64.000.000
		6.000.000
		35.000.000
Post-eviscerado	7:30 -7:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	10:10 - 10:25	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:00 - 11:20	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	11:25 - 11:57	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Muestreo N°2 – Pollo de El Paico de Ariztía (fecha 12-12-15)

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	7:10 - 7:30	4.900.000
		170.000
		12.000.000
		3.800.000
		620.000
Post-eviscerado	12:25 - 12:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	10:15 - 10:30	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	11:30 - 11:45	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	11:10 - 11:24	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Muestreo N°3 – Pollo de El Paico de Ariztía (fecha 18-12-15)

Tipo de muestra	Rango de muestreo (hrs)	Resultado (UFC/g o ml)
Heces	7:45 - 8:05	4.600.000
		3.500.000
		10.000.000
		6.800.000
		6.200.000
Post-eviscerado	9:40 - 9:54	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-enfriado	9:58 - 10:13	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Post-trozado	10:18 - 10:31	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1
Cortes congelados	10:48 - 11:05	< 1
		< 1
		< 1
		< 1
		< 1

Protocolo mapa biológico <i>Campylobacter spp</i> en plantas faenadoras de aves	Cod: DSI-OCT2015-MAG-V.1
	Octubre 2015
Mapa biológico <i>Campylobacter spp</i>	

Conclusiones

Existe una alta carga inicial de *Campylobacter spp.* en muestras de heces de pollo tomadas previo al colgado en la línea de faena.

Las concentraciones de *Campylobacter spp.* disminuyen en la etapa de eviscerado para luego mantenerse constantes hasta el término del proceso de faena en producto congelado.

Las concentraciones de *Campylobacter spp.* en producto congelado de pollo son menores a la dosis infectante del patógenos (500 células/gramo).

Se recomienda implementar un programa de autocontrol para *Campylobacter spp.* a través de metodologías cuantitativas.

ASPROCER

ASOCIACION GREMIAL DE PRODUCTORES DE CERDOS DE CHILE

ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE CERDOS DE
CHILE.

Prevalencia Salmonella plantas faenadoras de cerdos

Noviembre 2015

Contenido

1. Antecedentes para programa microbiológico de autocontrol cerdos.....	3
Principales mercados de destino y cortes exportados	3
Requisitos microbiológicos mercados de destino.....	4
Acciones antes desvíos microbiológicos en los países de destino	8

1. Antecedentes para programa microbiológico de autocontrol cerdos

Chile no se destaca por ser un gran productor de carnes a nivel mundial en términos de volumen, más bien es un productor pequeño que a pesar de su bajo volumen ha sabido cimentar un camino de éxitos a nivel exportador en términos de calidad. Especialmente cuando se habla del rubro porcino que actualmente destina a la exportación un poco más de la mitad de la carne que produce.

Principales mercados de destino y cortes exportados

Cumplir los requisitos microbiológicos de los más de 50 mercados habilitados para la exportación de productos porcinos nacionales es técnicamente, logísticamente y económicamente muy difícil. Por esta razón se apunta cubrir los requisitos microbiológicos de los principales mercados de destino, que con un 70% de los envíos son Japón, Rusia, Corea del Sur y China. Independiente del destino, el principal producto exportado es carne de cerdo congelada, a excepción de China donde se envían subproductos porcinos, que no obstante deben cumplir los mismos requisitos de la carne. Además y por su importancia estratégica se incluyen los requisitos microbiológicos de USA y UE dado su peso técnico y científico, como también por ser una referencia para otros países por su complejidad en cuanto al cumplimiento de sus requisitos de exportación.

Tabla N°1 y Gráfico N°1, principales mercados de destino de la carne de cerdo chilena.

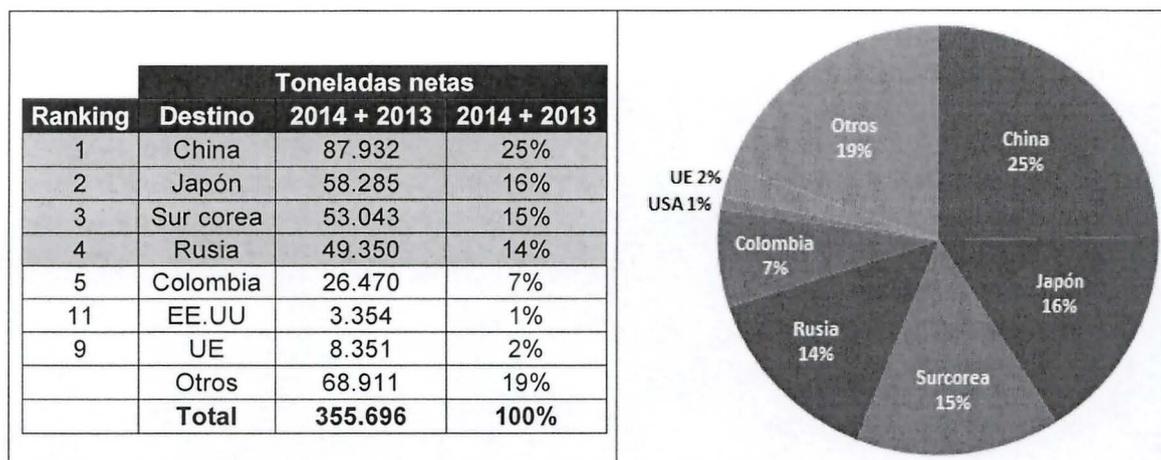


Tabla N°2, principales cortes y tipos de productos enviados a los principales mercados de destino durante el año 2013 y 2014 en toneladas netas.

Destino	Corte más exportado	Segundo corte	Tercer corte	Todos los cortes
China	Cabeza	Pernil, manos y patas	Hueso	87.932
	19.967	27.295	17.792	
Japón*	Carne de cerdo *	Lomo	----	53.043
	44.988	4.846	----	
Corea del Sur	Panceta	Lomo	Paleta/pulpa	37.602
	24.334	6.821	4.444	
Rusia*	Carne de cerdo *	Pulpa pierna	----	49.350
	32.582	3.454	----	
Colombia	Grasa	Trimming	Pulpa pierna	26.470
	5.332	3.981	3.481	
UE	Carne de cerdo	Pierna de cerdo	Filete	8.351
	4.797	1.531	588	
EE.UU	Tocino	Costillas	Carne de cerdo	3.354
	2.330	732	100	

Fuente: Aduana de Chile para todos los países a excepción de Corea del Sur, que para extraer información por corte más precisa se obtuvieron los datos de la Korean Meat Trade Association.

Nota*: Para Japón y Rusia hay muchos envíos de los cuales no hay detalle de su tipo de carne, clasificándolos como "Carne de cerdo". Para Japón según lo comentado por los exportadores, sabemos que se envía principalmente filete, lomo, panceta y carne del cuarto delantero.

De acuerdo a lo observado en las tablas anteriores y según el volumen de envíos, los mercados que se abordarán en esta propuesta microbiológica, para carne de cerdo, serán: China, Japón, Corea del Sur y Rusia. Adicionalmente y por su importancia técnica se incluirán en el análisis de este documento a los mercados de USA y UE.

Requisitos microbiológicos mercados de destino

USA:

Los requisitos microbiológicos de USA cuentan con equivalencia sanitaria por lo que no serán abordados en esta propuesta.

Unión Europea (UE):

Con respecto a la UE, aunque existen requisitos microbiológicos en el Reglamento 2073/2005 más exigentes que los nacionales y no incluidos en los programas oficiales, como lo son RAM y Enterobacterias en canales porcinas antes de su enfriado, estos son cubiertos por las empresas mediante programas de autocontrol, por lo que el trabajo en este ámbito debería apuntar a una actualización de los programas oficiales del SAG.

Unión Aduanera (UA):

Cuenta con requisitos microbiológicos más exigentes que los nacionales, los cuales se plasman en la decisión 299 y los Reglamentos Técnicos TP TC 021/2011 y TP TC 034/2013. UA es el

Tabla N° 3, resumen de requisitos microbiológicos.

Mercado	Requisitos higiene del proceso (canales)				Requisitos seguridad alimentaria (carne congelada)			
UE		Salmonella (n=50; c=3)	RAM, m=4 log UFC/cm ² media logarítmica diaria; M=5 log UFC/cm ²	Enterobacterias, m=2 log UFC/cm ² media logarítmica diaria, M=3 log UFC/cm ²				
Chile	E.coli NO TOLERABLE >11,67 UFC/cm ²)	Salmonella (n=50; c=<6)			RAM (n=5; c=3) con m 10 ⁶ y M 10 ⁷		Salmonella spp en 25 gr (n=5; c=1) ausencia	
USA	MERCADO CON EQUIVALENCIA EN REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS							

Tabla N° 6, resultados microbiológicos programas oficiales industria porcina.

Programa Microbiológico	2013		2014		2015		TOTAL	
	N° muestras	Prevalencia o promedio	N° muestras	Prevalencia o promedio	N° muestras	Prevalencia o promedio	N° muestras	Prevalencia o promedio
Salmonella spp (%) PRP	1.040	1,7%	1.064	1,3%	750	1,5%	2.854	1,5%
E. coli (UFC/cm2) PRP	3.296	0,07	3.155	0,14	2.245	0,04	8.696	0,08
RAM (UFC/cm2) Superficies	1.286	56,9	1.378	70,8	1.117	69,5	3.781	65,7
Enterobacterias (UFC/cm2) Superficies	1.299	6,6	1.348	2,4	1.087	1,0	3.734	3,3
MUESTRAS TOTALES	6.921		6.945		5.199		19.065	

Se destaca la baja prevalencia de Salmonella spp total acumulada de 1,5% (n= 2.854) en canales porcinos antes del enfriado, resultado perteneciente al programa oficial PRP.

Acciones antes desvíos microbiológicos en los países de destino

Finalmente y para cerrar los antecedentes de este documento, se comentan de manera resumida las distintas acciones que realizan los mercados ante una falla microbiológica.

USA:

Para este mercado la presencia de *Salmonella spp* en carne cruda no se considera como un adulterante, por lo que no existen acciones sobre el producto, las acciones se enfocan sobre el proceso y se realiza un monitoreo microbiológico de comprobación luego de implementadas las acciones correctivas sobre el proceso.

UE:

Para este mercado no existen requisitos microbiológicos para carne cruda de cerdo. La UE ejecuta acciones sobre el producto sólo en fallos de *Salmonella spp* (criterio microbiológicos de seguridad alimentaria) para carne picada, carne separada mecánicamente y preparados de carne de cerdo destinados a ser consumidos cocinados, no obstante las acciones se focalizan sólo sobre el lote afectado, no ejecutando acciones sobre otros lotes de producto. Adicionalmente se deben implementar acciones sobre los procesos y se entrega la opción de reprocesar el producto con el objeto de asegurar su inocuidad, por ejemplo mediante un tratamiento térmico suficiente. De todas formas este tipo de producto no se exporta a la UE actualmente por lo que las plantas no lo contemplan dentro de sus programas microbiológicos de autocontrol.

INTECAR SERVICIOS DE LABORATORIO

Prevalencia Salmonella plantas
faenadoras aves

Noviembre 2015

Contenido

Antecedentes productivos, exportación y tipo de productos enviados a los mercados de destino	3
Producción Nacional de carnes:	3
Exportación de carnes:	4
Principales mercados de exportación y productos enviados	5
Requisitos microbiológicos normativos nacionales e internacionales	8
Requisitos nacionales, Reglamento Sanitario de los Alimentos	8
Requisitos nacionales, Programas microbiológicos oficiales de exportación.....	9
Programa de Reducción de Patógenos	9
Programa microbiológico de limpieza y desinfección.....	11
Requisitos internacionales	12
Normativa microbiológica de la Unión Europea (UE).....	13
Normativa microbiológica de Estados Unidos de América (USA).	16
Resultados programas microbiológicos plantas faenadoras avícolas de exportación..	19
Resultados microbiológicos de Programas Oficiales.....	21

Antecedentes productivos, exportación y tipo de productos enviados a los mercados de destino

Chile no se destaca por ser un gran productor de carnes a nivel mundial en términos de volumen, más bien es un productor pequeño que a pesar de su bajo volumen ha sabido cimentar un camino de éxitos a nivel exportador. Especialmente cuando se habla del rubro porcino y avícola.

Nuestro país se caracteriza a nivel mundial por su producción de carne de aves de alta calidad, ajustada a los requerimientos de cada cliente nacional o internacional, con animales que presentan un elevado estatus sanitario, procesos altamente tecnificados y con los más altos estándares productivos.

Este tipo de carne de aves es elaborada por 6 plantas faenadoras avícolas de exportación asociadas a APA que faenan pollos broiler y pavos de engorda, establecimientos que cumplen a cabalidad la normativa microbiológica nacional, de los mercados de destino e inclusive algunos requisitos específicos de clientes. Estos establecimientos se encuentran habilitados para más de 40 mercados de destino distribuidos por lo ancho y largo del globo terráqueo.

Producción Nacional de carnes:

Tal como se señaló anteriormente, Chile no es un gran productor de carne en términos de volumen, produciendo un total nacional de 1.430.859 toneladas vara durante el año 2014. Siendo la carne de ave (pollos y pavos) con un 47% del total, la más producida, seguida de la carne de cerdo con un 36% y la de bovino con un 16%.

Tabla y Gráfico N°1, Producción total de carnes:

	PRODUCCIÓN		VARIACIÓN
	2013	2014	14/13
	Ton Vara	Ton Vara	%
Cerdo	550.035	520.074	-5,5%
Pollo	577.503	567.004	-1,8%
Pavo	98.094	96.802	-1,3%
Bovino	206.285	224.111	8,6%
Otras Carnes*	21.594	22.868	5,9%
TOTAL	1.453.510	1.430.859	-1,6%

* Incluye otras aves
Fuente: Elaborado por APA con información de INE

El gráfico circular muestra la siguiente distribución de la producción total de carnes en Chile en 2014:

- Pollo: 40%
- Cerdo: 36%
- Bovino: 16%
- Pavo: 7%
- Otras Carnes*: 1%

Exportación de carnes:

De las 1.430.859 toneladas vara de carnes producidas durante el año 2014 para todas las especies, 420.023 toneladas vara, representando un 29%, son destinadas a la exportación. La principal carne exportada es la de cerdo con un 63%, seguida por la de pollo con un 28% y pavo con un 7%. Tal como se observa en la tabla y grafico N°2 a continuación.

Tabla y Gráfico N°2, exportación de carnes:

	EXPORTACIÓN		VARIACIÓN
	2013	2014	14/13
	Ton Vara	Ton Vara	%
Cerdo	269.821	263.740	-2,3%
Pollo	122.146	118.615	-2,9%
Pavo	26.938	27.488	2,0%
Bovino	3.368	3.984	18,3%
Otras Carnes*	6.035	6.196	2,7%
TOTAL	428.308	420.023	-1,9%

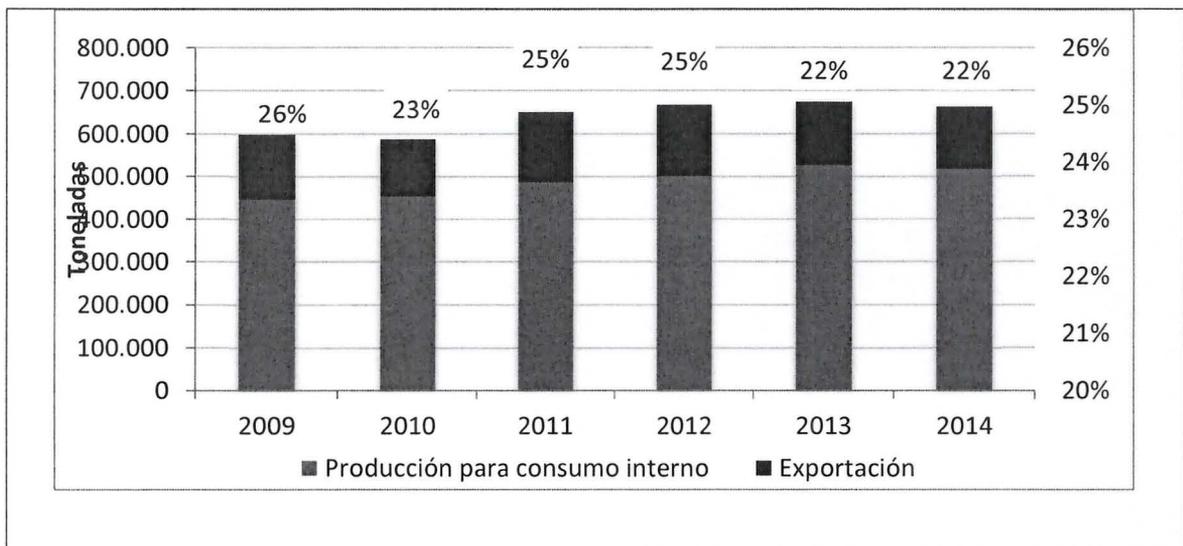
*Incluye otras aves
Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile

Cerdo	63%
Pollo	28%
Pavo	7%
Bovino	1%
Otras Carnes*	1%

Al concentrarse específicamente en el rubro avícola, se observa que durante el año 2014 este sector envió al mercado exportador un 22% de su, tal como se observa en la tabla y gráfico N°3.

Tabla y Gráfico N°3, producción v/s exportación de carne de aves:

Especie	Producción 2014 (Ton-vara)	Exportación 2014 (Ton-vara)
Aves	567.004	118.615



Principales mercados de exportación y productos enviados

Como se mencionó anteriormente, para los establecimientos exportadores avícolas el mantenerse habilitados para los mercados de destino es una prioridad y una necesidad. Actualmente las plantas faenadoras de aves se encuentran habilitadas a más de 40 países alrededor del mundo. Para la carne de pollo, los principales destinos de exportación son Estados Unidos, México, Unión Europea y China con un 79%, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla N°4: Exportaciones de carne de pollo a los principales 7 destinos según volumen.

Ranking	Destino	Toneladas netas			
		2013	2014	2014-2013	2014-2013
1	EE.UU.	21.295	22.360	43.655	24%
2	México	15.948	15.087	31.035	17%
3	UE	15.343	13.935	29.278	16%
4	China + Hong kong	9.762	12.020	21.782	22%
5	Colombia	9.864	10.605	20.470	11%
6	Perú	2.936	527	3.463	2%
	Otros	7.594	5.909	13.503	7%
	Total	92.794	89.441	182.235	100%

Fuente: Aduana de Chile

Para la carne de pavo, los principales destinos de exportación son Unión Europea, Estados Unidos, México y China con un 60%, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla N° 5: Exportaciones de carne de pavo a los principales 7 destinos en volumen.

Ranking	Destino	Toneladas netas			
		2013	2014	2014-2013	2014-2013
1	UE	7.828	4.904	12.732	25%
2	EE.UU.	2.819	4.012	6.832	13%
3	México	2.329	3.683	6.012	12%
4	China	2.348	2.618	4.966	10%
5	Cuba	1.450	1.988	3.438	7%
6	Japón	1.241	1.384	2.624	5%
7	Angola	750	1.018	1.768	3%
	Otros	6.154	6.520	12.674	25%
	Total	24.919	26.128	51.047	100%

Fuente: Aduana de Chile

En relación a los tipos de productos enviados, se puede observar en la Tabla N° 6 a continuación, que en su gran mayoría son cortes nobles de carne congelada, a excepción de los productos enviados a China, que contemplan el envío de garras y alas.

Tabla N° 6: Exportaciones de carne de pollo en toneladas netas a los países seleccionados según los 3 cortes más relevantes.

Destino	Corte más exportado	Segundo corte	Tercer corte	Todos los cortes
EE.UU	Pechuga deshuesada	Alas	Nuggets	43.655
	24.929	16.824	361	
México	Pechuga deshuesada	Alas	Pechugas y sus trozos sin deshuesar	31.035
	22.081	5.481	2.489	
UE	Pechugas	Trutos		29.278
	29.028	226		
China + Hong kong	Garras	Alas	Colas	39.627
	22.529	15.322	1.776	
Colombia	Pate y pastas de pollo	Piel		20.470
	16.773	3.318		
Perú	ADM	Gallina entera	Otros despojos	3.463
	1.629	928	906	
Todos los destinos				182.235

Fuente: Aduana de Chile

En relación a los tipos de cortes exportados, en su mayoría son cortes nobles (a excepción de China), que se envían congelados. En la siguiente tabla se resumen los tres tipos de cortes más exportados, según mercado.

Tabla N° 7: Exportaciones de carne de pavo en toneladas netas a los países seleccionados, según los 3 cortes más relevantes.

Destino	Corte más exportado	Segundo corte	Tercer corte	Todos los cortes
UE	Pechuga	Trutro	Sin identificar	12.732
	7.496	218	4.613	
EE.UU.	Pechuga	Alas		6.832
	4.050	2.348		
México	Pechugas	Trutro	Entero	6.012
	3.867	614	470	
China	Cogote	Trutro	Ala	4.966
	2.193	788	589	
Cuba	Picadillo	Entero		3.438
	3.240	118		
Japón	Tutro			2.624
	2.576			
Angola	Cola	Cogote		1.768
	1.191	396		
Todos los destinos				51.047
Fuente: Aduana de Chile				

Como conclusión general del primer objetivo específico de este documento se desprende que Chile exporta principalmente carne congelada hacia Norteamérica, Europa y China, por lo tanto la propuesta de programa microbiológico de autocontrol debería abarcar este tipo de producto y estos mercados.

Requisitos microbiológicos normativos nacionales e internacionales

Requisitos nacionales, Reglamento Sanitario de los Alimentos

Reglamento Sanitario de Los Alimentos (RSA) DTO. N° 977/96 (última modificación 26/01/2013) del Ministerio de Salud. Este reglamento establece las condiciones sanitarias a las que deberá ceñirse la producción, importación, elaboración, envase, almacenamiento, distribución y venta de alimentos para uso humano, con el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de productos sanos e inocuos. Estas exigencias aplican a todas las plantas faenadoras avícolas, ya sean nacionales o de exportación.

En su título V “de los requisitos microbiológicos”, se establecen los siguientes límites microbiológicos para carne cruda de aves:

Tabla N° 8, criterios microbiológicos del RSA para carne cruda:

PARÁMETRO PARA CARNE CRUDA DE AVES	PLAN DE MUESTREO		LÍMITE POR GRAMO			
	CATEGORÍA DE RIESGO	CLASES DE MUESTREO	n	c	m	M
Recuento Aerobios Mesófilos (RAM)	1	3	5	3	10 ⁶	10 ⁷
Salmonella (presencia en 25 g)	10	2	5	1	presencia	-

n: Número de muestras a examinar

c: Cantidad máxima de unidades defectuosas

m: Valor microbiológico sin riesgo

M: Valor microbiológico con riesgo

Como se observa en la tabla anterior, para la carne cruda existen sólo dos parámetros microbiológicos, el primero es el indicador RAM definido por el RSA como sin peligro para la salud de la población, categorizado riesgo 1 cuyo principal objetivo es definir la vida útil y posibles alteraciones organolépticas del producto. El segundo parámetro microbiológico exigido por el RSA es *Salmonella spp*, bacteria patógena con más de 2.500 serotipos distintos y habitante normal de la flora intestinal de humanos y animales, RSA la considera peligrosa para la salud de la población, otorgándole un peligro moderado y una difusión parcialmente extensa. No obstante lo anterior, se permite hasta 1 muestra de 5 con la presencia de *Salmonella spp*, esta virtual permisividad se debe a que la carne cruda no se consume directamente cruda, sino que es sometida a procesos de cocción por el consumidor, lo cual asegura la inocuidad del producto. Recordar que en los envases de los productos se detallan instrucciones destinadas al consumidor para que realice un manejo higiénico de la carne y la someta a un sistema de cocción adecuado que asegure su inocuidad.

Requisitos nacionales, Programas microbiológicos oficiales de exportación

Tal como se especificó anteriormente, el RSA aplica tanto a plantas faenadoras avícolas nacionales como de exportación. Sin embargo, para aquellos establecimientos exportadores independiente del destino de sus productos, existen requisitos microbiológicos adicionales que deben acatarse. Estos requisitos adicionales son plasmados en dos documentos oficiales, fiscalizados permanentemente por el equipo SAG de las plantas faenadoras y cuya ejecución y mantención en el tiempo es de responsabilidad compartida tanto por el SAG como por los establecimientos exportadores. El primer programa oficial es el "MUESTREO MICROBIOLÓGICO DE CANALES Y CARCASAS EN PLANTAS FAENADORAS DE EXPORTACIÓN, D-CER-VPE-PP-003 -versión 01" o Programa de Reducción de Patógenos (PRP) y el segundo es el "MONITOREO BACTERIOLÓGICO PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN PLANTAS FAENADORAS Y DESPOSTADORAS DE EXPORTACIÓN, D-CER-VPE-PP-002 -versión 01" o programa Microbiológico de limpieza y desinfección.

Programa de Reducción de Patógenos

El Programa de Reducción de Patógenos (PRP) tiene el propósito de otorgar un respaldo adicional de inocuidad microbiológica a las carnes que son certificadas para la exportación a través del SAG. Dos son los grandes objetivos del PRP, el primero es implementar un sistema de monitoreo oficial de *Salmonella spp.* para evaluar el desempeño de los sistemas de autocontrol de calidad e inocuidad (HACCP) de la plantas faenadoras de exportación y el segundo es verificar el plan de monitoreo diario de *E. coli* genérica de los mismos establecimientos, como agente indicador de la calidad higiénica en carcasas de aves faenadas en los establecimientos exportadoras del país.

Las muestras de *Salmonella spp* son seleccionadas aleatoriamente por el equipo de inspección oficial SAG de cada establecimiento a través del muestreo de carcasas de aves, posterior a su enfriado. Se toman 5 muestras semanales durante un mismo día de producción, el día de muestreo varía semana a semana con el objeto que todos los días se encuentren cubiertos. La interpretación de los resultados, en cuanto a ser favorables o desfavorables, se analizan en ciclos de 50 muestras, con un nivel de aceptación menor o igual a 7 presencias para este patógeno, en caso contrario el establecimiento entra en fallo.

encuentre con actividad. La frecuencia de muestreo será quincenal. Los dos tercios del total de las muestras deben provenir de superficies que entran en contacto directo con productos alimenticios y un tercio de contacto indirecto.

Tabla N° 13, límites de RAM y Enterobacterias en superficies:

Indicador	Valores Aceptables	Valores Inaceptables
RAM	0 – 10/cm ²	>10/cm ²
Enterobacterias	0 – 1/cm ²	> 1/cm ²

En la gran mayoría de los mercados de destino los programas oficiales antes señalados son reconocidos como equivalentes, esto quiere decir que cumplen con el objetivo de inocuidad exigido, pero no siempre se ejecutan de la misma forma en que son descritos en las normativas internacionales. Por ejemplo, estos programas actualmente son equivalentes para gran parte de los mercados de destino a excepción de USA y UE dado que estos mercados han actualizado su normativa hace unos años atrás, y particularmente UE ha informado oficialmente que no existe equivalencia sanitaria entre sus requisitos y los nacionales. A continuación se analizarán en detalle los cambios normativos sobre requisitos microbiológicos de USA y UE, donde quedará en evidencia que existe un largo camino que avanzar tanto para el SAG como por la industria en cuanto a linearse con estos nuevos requisitos microbiológicos, tema de alta urgencia si se quiere mantener el envío a estos dos importante destinos de las exportaciones nacionales de carnes de aves.

Aunque no existe una equivalencia formal con los países asiáticos (China), latinoamericanos y México, se entiende que los programas microbiológicos oficiales son suficientes dado que nunca han plasmado una No Conformidad de fondo en temas microbiológicos durante sus visitas oficial o han exigido formalmente al SAG que implemente parámetros microbiológicos distintos a los ya definidos en el PRP y el Programa de limpieza y desinfección para poder exportar hacia estos destinos.

Requisitos internacionales

Los más de 40 mercados de destino a los cuales se encuentran habilitados los establecimientos exportadores avícolas para el envío de sus productos, cuentan con una enorme heterogeneidad de normativas y requisitos microbiológicos aplicables a carnes y productos cárnicos crudos congelados.

Cubrir específicamente los requisitos microbiológicos de cada uno de estos mercados de destino es impracticable, tanto por la logística como por el costo económico involucrado. Por esta razón, los requisitos microbiológicos que a continuación se describen deberían contemplar sólo aquellos aplicables para carne cruda congelada de los mercados de USA, México, UE y China por ser los principales

destinos de la carne de ave chilena, además sólo deberían contemplarse aquellos mercados con requisitos microbiológicos confirmados oficialmente y más exigentes que los nacionales. No obstante lo anterior, algunas plantas faenadoras de aves han comenzado a enviar productos congelados a Rusia, por lo que aquellos establecimientos que envíen productos a este mercado deberán contemplar adicionalmente el cumplimiento de los requisitos microbiológicos de este país que actualmente forma parte de un conglomerado económico denominado Unión Aduanera.

Normativa microbiológica de la Unión Europea (UE).

Desde el año 2009 y hasta la última auditoría realizada el año 2013 por la Food Veterinary Office (FVO) de Europa a las plantas avícolas exportadoras, han plasmado sendas observaciones sobre la NO equivalencia de los programas microbiológicos oficiales SAG con los requisitos europeos descritos en el Reglamento (CE) 20173/2005 sobre Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Es más, a mediados del año 2014 SAG recibió una notificación formal y oficial de su contraparte europea ratificando la No equivalencia antes señalada entre la normativa microbiológica nacional y la europea.

Reglamento (CE) N° 2073/2005. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (última modificación 2014, incluye modificación N° 1086/2011 para *Salmonella* en carne de aves).

El presente Reglamento establece los criterios microbiológicos para determinados microorganismos patógenos e indicadores que deben cubrir las empresas elaboradoras de alimentos, incluidas las plantas faenadoras exportadoras avícolas.

La última modificación de este reglamento, en lo que respecta a *Salmonella* en carne de aves (Reglamento N° 1086/2011) se basó en los resultados de un informe de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), publicado ese mismo año, sobre fuentes y tendencias de zoonosis y agentes zoonóticos en la UE, donde se describe que los serotipos *S. Enteritidis* (SE) y *S. Typhimurium* (ST) fueron aislados en el 75,6% de los casos humanos de salmonelosis, mientras que el resto de serotipos individualmente sólo fueron aislados entre el 0,4% y el 1,6% de los casos.

Basándose en este hecho, el nuevo reglamento establece un nuevo criterio de seguridad alimentaria para carne de aves de corral centrándose exclusivamente en los dos serotipos de *Salmonella* con mayor importancia para la salud pública: *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium*. Adicionalmente y para aumentar la exigencia en cuanto a la presencia de *Salmonella spp* en las plantas faenadoras de aves, se modificó el requisito de control de procesos aplicable sobre carcasas de aves, específicamente se disminuyó el número máximo de muestras defectuosas "c" de 7 a 5.

El reglamento europeo 2073/20015 establece dos grupos de criterios microbiológicos. El primero se denomina criterios de higiene de los procesos, el cual contempla para el caso de carcasas de aves posterior a su enfriado el análisis para *Salmonella spp* en ciclos de 50 muestras obtenidas con una frecuencia semanal de 5 muestras compuestas de piel de cuello, mismo lugar de muestreo y frecuencia a la realizada actualmente en los programas oficiales SAG. El segundo grupo se denomina criterios de seguridad alimentaria, donde se especifica un requisitos de ausencia en 5 muestras de 25 gr. para *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium* en carne fresca de ave de corral (muestras pueden obtenerse desde carne congelada). Ambas exigencias antes señaladas se resumen en la tabla N° 15 a continuación.

Tabla N° 15, requisitos microbiológicos para carne y canales de aves:

Categoría	Microorganismo	Plan de muestreo		Límites		Fase en la que se aplica el criterio
		n	c	m	M	
Carne fresca (*) de aves de corral	<i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella enteritidis</i>	5	0	Ausencia en 25 g		Productos comercializados durante su período de conservación
Canales de pollos de engorde y pavos	<i>Salmonella spp.</i>	50	5	Ausencia en 25 g de una muestra compuesta de piel de cuello		Canales tras la refrigeración

(*) Incluye carne congelada

Aunque dentro de los requisitos microbiológicos descritos en criterios de control de los procesos del reglamento 2073/2005, también se especifican exigencias para carne separada mecánicamente, carne picada y preparados cárnicos, éstos requisitos no son considerados en el marco de esta propuesta microbiológica dado que las plantas faenadoras exportadoras no envían este tipo de productos a este mercado. No obstante y en caso de exportar de manera ocasional este tipo de productos a UE, las plantas faenadoras han sido informadas de estos requisitos, los cuales deben ser abordados cada vez que una planta decide exportarlos. Algo similar ocurre con los requisitos microbiológicos descritos en criterios de seguridad alimentaria, donde se especifican exigencias adicionales para alimentos listos para el consumo, carne picada y preparados de carne a ser consumidos crudos, carne picada y preparados de carne a ser consumidos cocinadas, carne separada mecánicamente y productos cárnicos para análisis de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp*, donde para el caso de *Listeria monocytogenes* se solicita ausencia en 25 gramos o hasta 100 UFC/gr en 5 o 10 muestras dependiendo del tipo de alimento listo para el consumo que se trate y para el caso de *Salmonella spp* se solicita ausencia en 25 gramos o 10 gramos de producto en 5 muestras dependiendo del tipo de producto que se trate. Tal como se comentó anteriormente, este tipo de

productos no son considerados en el marco de esta propuesta microbiológica dado que las plantas faenadoras exportadoras no envían este tipo de productos a este mercado. No obstante y en caso de exportar de manera ocasional este tipo de productos a UE, las plantas faenadoras han sido informadas de estos requisitos, los cuales deben ser abordados cada vez que una planta decide exportarlos.

Como conclusión se comenta que los requisitos a considerar son los dos parámetros microbiológicos descritos en la tabla N° 15, específicamente la disminución en el número de muestras defectuosas “c” de 7 a 5 para el muestreo de carcasas de aves posterior a su enfriado, adicionalmente dentro de este parámetro microbiológico, también es necesario considerar que el reglamento europeo exige que se tomen muestras de piel de cuello desde las carcasas seleccionadas, cuando el programa oficial SAG establece que las muestras se obtengan a través de enjuague de carcasas para pollos y esponjado o enjuague de carcasas para el caso de pavos. El otro parámetro microbiológico a considerar es el que exige ausencia en 5 muestras de 25 gr. para *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium* en carne fresca de ave de corral. Estas diferencias son un tema crítico que debe ser abordado lo antes posible para ser incluido dentro de los Programas Oficiales dado que una nueva observación en este ámbito, podría significar la pérdida de la habilitación de este importante mercado para todas las plantas faenadoras avícolas de exportación.

Por otro lado y para entregar garantías adicionales de inocuidad y cumplir con los requisitos de la UE, actualmente todas las plantas faenadoras habilitadas para Europa dentro de sus programas de autocontrol, se encuentran efectuando el muestreo y análisis para *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium* en carne fresca de ave de corral, tal como se describe en el reglamento UE 2073/2005 con muy buenos resultados, los cuales se entregarán más adelante en este documento.

La propuesta microbiológica de autocontrol no considerará los requisitos establecidos por el reglamento UE 2073-2005 dado que deben ser incorporados en el programa oficial SAG y la industria lleva a cabo un programa de autocontrol que sería suficiente para demostrar el cumplimiento de esta normativa.

Acciones por incumplimiento:

Para los criterios de control de los procesos, el reglamento 2073/2005 especifica las siguientes acciones ante fallos: 1) Mejorar la higiene del sacrificio y revisar los controles del proceso; 2) Revisar el origen de los animales y las medidas de bioseguridad de las explotaciones de origen. No se especifican medidas sobre el producto.

Adicionalmente y en el artículo 7 del reglamento 2073/2005, se detalla que ante fallas, se deben efectuar las medidas correctoras definidas en los procedimientos basados en los principios de HACCP, así como otras medidas necesarias para

proteger la salud de los consumidores, en caso de ser necesario. Asimismo, tomarán medidas para encontrar la causa de los resultados insatisfactorios, con el fin de evitar la repetición de la contaminación microbiológica inaceptable.

En cambio cuando se detecten fallos microbiológicos en los criterios de seguridad alimentaria, por ejemplo *Salmonella Enteritidis* y *Salmonella Typhimurium* en carne fresca de ave de corral, el producto o lote del producto será retirado o recuperado conforme a lo dispuesto en el artículo 19 del Reglamento (CE) N° 178/2002. No obstante, los productos comercializados que todavía no se hallen a nivel de comercio al por menor podrán ser sometidos a una transformación ulterior mediante un tratamiento que elimine el riesgo en cuestión. Dicho tratamiento sólo podrán realizarlo empresas alimentarias que no sean vendedores al por menor.

Normativa microbiológica de Estados Unidos de América (USA).

Durante los últimos años el USDA-FSIS ha estado actualizando sus programas microbiológicos, específicamente se han elaborado nuevos estándares de verificación oficial y, a inicios de este año, entró en vigencia una actualización de los estándares microbiológicos exigidos en el Code of federal Regulations N° 9 (9 CFR) sobre “Animals and Animal Products” eliminándose algunos requisitos y adicionándose otros, los cuales serán analizados más bajo en este documento.

Estos nuevos estándares microbiológicos de verificación oficial, como los nuevos requisitos del CFR son exigibles a plantas faenadoras avícolas de terceros países habilitadas para enviar productos a este mercado. Se nos ha informado que el FSIS espera que las plantas avícolas nacionales implementen un programa microbiológico a lo menos equivalente con estos nuevos requerimientos.

FSIS Directive 10,250.1, “Salmonella and Campylobacter Verification Program for Raw Meat and Poultry”;

En esta directiva oficial del FSIS se resumen todos los estándares microbiológicos de verificación oficiales del FSIS aplicables en plantas faenadoras de aves (pollo y pavo). Estos estándares aplican sobre distintos productos avícolas para determinar el nivel de cumplimiento de *Salmonella* y *Campylobacter* de los establecimientos avícolas al ser comparados con sus respectivos límites, este muestreo es realizado por personal del FSIS, las muestras son analizadas por metodologías USDA FSIS MLG y las acciones ante fallos se encuentran bien descritas, no contemplándose acciones sobre el producto contaminado, pero sí sobre los procesos.

FSIS publicó durante el año 2010 y 2011 un nuevo estándar de verificación oficial para *Salmonella* y *Campylobacter* en carcasas de aves posterior a su enfriado (pollos y pavos). Las muestras son obtenidas en set de muestreos y analizadas para ambos patógenos. Las muestras de carcasas de pollos son obtenidas mediante enjuague

de carcasas y las muestras de carcasas de pavo son obtenidas mediante esponja. Este nuevo estándar incorporó por primera vez el patógeno *Campylobacter* como parte del programa de Reducción de Patógenos oficial.

En enero de 2015, FSIS identificó los nuevos estándares de verificación oficial para *Salmonella* y *Campylobacter* aplicable en cortes de pollo crudo (propuesta no normativa de muestras de enjuague de cortes) y NRTE Comminuted de aves (propuesta normativa aplicable sobre producto no listo para el consumo porcionado, por ejemplo: carne molida, carne en trozos, carne separada mecánicamente, etc.) Las muestras son analizadas para ambos patógenos. Las muestras son obtenidas desde producto al final del proceso desde su envase original o del proceso intermedio cuando no es posible extraer las muestras desde su envase original. Además se anunció que para todos los estándares de verificación oficial para *Salmonella* y *Campylobacter*, el muestreo no se realizará en sets, sino que a través de muestreos rutinarios realizados a lo largo del año utilizando ventanas móviles en lo posible semanales para plantas faenadoras grandes.

A continuación se presenta un resumen de los estándares microbiológicos de verificación oficial FSIS para *Salmonella* y *Campylobacter*:

Tabla N° 16, estándares microbiológicos para pollos y pavos USA:

Producto	Microorganismo	Número de muestras evaluadas	Método de muestreo	Máximo número de positivos para alcanzar el estándar
Carcasas pollos	<i>Salmonella</i>	51	Enjuague	5
	<i>Campylobacter</i>			8
Carcasas pavos	<i>Salmonella</i>	56	Esponja	4
	<i>Campylobacter</i>			3
Comminuted pollos	<i>Salmonella</i>	52	Producto terminado o intermedio	13
	<i>Campylobacter</i>			1
Comminuted Pavos	<i>Salmonella</i>	52	Producto terminado o intermedio	7
	<i>Campylobacter</i>			1
(*) Cortes de pollo (muslos, pechugas, alas)	<i>Salmonella</i>	52	Enjuague	8
	<i>Campylobacter</i>			4

(*) estándar exploratorio no normativo

Actualización 2015 del 9 CFR 381.65 “Operations and procedures, generally” y 381.94 “Contamination with microorganisms; process control verification criteria and testing; pathogen reduction standards for establishments that slaughter ratites”.

En 2014 el FSIS publicó la ley de modernización del sistema de inspección en plantas faenadoras de aves (Final Rule) con los objetivos de facilitar la reducción de patógenos en productos avícolas, mejorar la eficiencia del sistema de inspección,

optimizar el uso de los recursos económicos de la agencia y eliminar obstáculos regulatorios que no permitan la innovación. FSIS informó a la industria que fue eliminado el estándar de E. coli genérico y Salmonella codificado en el 9 CFR 381.94 (b) y

Dentro de los nuevos requisitos microbiológicos establecidos se encuentra “Desarrollar e implementar procedimientos documentados para prevenir la contaminación por patógenos entéricos bacterianos de las carcasas y partes de aves a través de los procesos de faena y sacrificio”, específicamente el FSIS espera que las plantas faenadoras de aves implementen un Programa microbiológico con muestreo antes y posterior al enfriado de las carcasas. Otorga la libertad de que las plantas faenadoras determinen qué organismos microbianos muestrearán, de manera que seleccionen el que se ajuste a su realidad para evaluar su capacidad de mantener el control sobre el proceso de faena y sacrificio. Por ejemplo, se permitirá la selección de:

- Patógenos entéricos (ej. Salmonella y Campylobacter).
- Organismos indicadores (ej. E. coli, RAM y Enterobacterias).
- Ambos.

Las plantas que decidan muestrear y analizar indicadores, deben demostrar científicamente que existe una correlación entre la presencia del indicador y el patógeno. Además, éstas deben desarrollar sus propios estándares para el análisis de los resultados obtenidos (líneas base).

La frecuencia de muestreo será 1 muestreo (1 muestra pre enfriado y 1 muestra post-enfriado) por cada 22.000 pollos faenados y 1 muestreo (1 muestra pre enfriado y 1 muestra post-enfriado) por cada 3.000 pavos faenados

El FSIS continuará muestreando Salmonella y Campylobacter a modo de verificación.

Con el objeto de dar cumplimiento tanto a los estándares de verificación oficial del FSIS, como a los nuevos requisitos del CFR, la industria y el SAG han elaborado una estrategia. En primer lugar para el patógeno Salmonella, el actual PRP del SAG tal y como es ejecutado el día de hoy, sería suficiente para cumplir, al menos en términos de equivalencia, con los programa de verificación oficiales FSIS para este patógeno, lo cual no ocurre para Campylobacter. Por esta razón, el SAG se encuentra a punto de implementar un programa específico para Campylobacter que aplicará a los establecimientos habilitados para USA y que contemplará la toma de 1 muestra semanal de carcasas de pollos y pavos posterior a su enfriado mediante muestras de enjuague y piel de cuello respectivamente. Este programa involucrará los límites basados en los resultados de la línea base de Campylobacter que se ejecutó durante el año 2014 y las acciones ante fallos serán similares a las que se desarrollan en las plantas de aves de USA. Aunque existe un programa de verificación oficial FSIS para NRTE Comminuted, este tipo de producto no es

exportado a USA por lo que no debería ser considerado dentro de un futuro programa microbiológico del SAG. Finalmente y bajo el supuesto que se oficialice el programa de verificación FSIS que aplica en cortes de pollo, el SAG debería ejecutar una línea base para determinar la prevalencia de Salmonella y Campylobacter para este tipo de productos, pero específicamente en aquellos que son exportados a USA, para posteriormente implementar un programa oficial SAG que cubra este requerimiento.

Por otro lado, en relación a los nuevos requisitos microbiológicos descritos en el 9 CFR 2015, la industria se encuentra trabajando en un programa microbiológico de autocontrol específico que cumpla estos requerimientos, por lo que estas exigencias no serán consideradas en el ámbito de este programa de autocontrol microbiológico. Específicamente las plantas habilitadas a USA se encuentran realizando un mapa biológico de Campylobacter para determinar la carga de este patógeno en distintos puntos del proceso de sacrificio, faena, trozado y congelado. Se está organizando una nueva visita del experto en requisitos de USA Dr. Daniel Lafontaine, quien ayudará a las plantas a implementar un programa microbiológico, a lo menos equivalente, a lo que espera el FSIS.

Acciones por incumplimiento:

Los estándares microbiológicos de Salmonella y Campylobacter son realizados para evaluar los procesos higiénicos de los establecimientos y no para evaluar la disposición de productos individuales. Las plantas faenadoras no deben mantener el producto retenido en espera de resultados, ni tampoco realizar recuperación de stock en caso de resultados positivos para estos patógenos.

Cuando un establecimiento no cumple un determinado estándar microbiológico, FSIS en forma inmediata coordina un muestreo de seguimiento para el patógeno que falló, se toman 8 o 16 muestras dependiendo del tamaño de la planta faenadora, estas muestras se analizarán de manera independiente al muestreo normal que se realiza, el cual permitirá evaluar los cambios realizados por el establecimiento en inocuidad para mejorar el control de sus procesos. Adicionalmente, el FSIS ejecuta en el establecimiento afectado una evaluación de inocuidad alimentaria.

Resultados programas microbiológicos plantas faenadoras avícolas de exportación

En las siguientes tablas se resumen los resultados microbiológicos para los años 2013, 2014 y parte del 2015 de los Programas Oficiales SAG y los Programas de autocontrol e internos de los establecimientos exportadores avícolas de carne congelada. En estas tablas se consideran seis plantas faenadoras de exportación:

1) San Vicente de Agrosúper (pollos), 2) Lo Miranda de Agrosúper (pollos), 3) Sopraval (pavos), 4) El Paico de Ariztía (pollos y pavos), 5) Agrícola Tarapacá de Ariztía (pollos), 6) Ochagavía de Ariztía (pollos).

Estos resultados son de alta relevancia dado que muestran las tendencias históricas, o por lo menos de los últimos 3 años de producción, en cuanto al desempeño microbiológico de la industria avícola nacional de exportación asociada a ASPROCER, específicamente en lo referente a resultados microbiológicos para bacterias indicadoras y patógenas en muestras extraídas desde superficies de trabajo, carcasas de aves y productos elaborados y destinados tanto a consumo nacional como consumidores en el extranjero, principalmente de Norteamérica y Europa.

Resultados microbiológicos de Programas Oficiales

Tabla N° 20, resultados microbiológicos programas oficiales industria avícola **PLANTAS DE POLLOS:**

Parámetro Microbiológico	n 2013	Prevalencia o promedio pollos 2013	n 2014	Prevalencia o promedio pollos 2014	n 2015	Prevalencia o promedio pollos 2015	n total	Prevalencia o promedio total 2013-2015
Salmonella spp. (%) PRP carcasas	1.226	2,8%	1.405	1,7%	1.185	1,9%	3.816	2,1%
E. coli (UFC/cm2) PRP carcasas	6.056	31,4	5.506	47,4	4.667	34,4	16.229	37,7
RAM (UFC/g) PRP piel de cuello pre y post enfriado	520	163.117	560	944.553	319	82.848	1.399	396.839
Salmonella spp. (%) PRP piel de cuello pre-enfriado	730	6,5%	665	12,4%	450	10,9%	1.845	9,9%
Salmonella spp. (%) PRP piel de cuello post-enfriado	730	4,6%	680	8,2%	549	6,5%	1.959	6,4%
RAM (UFC/cm2) Superficies	2.041	128	2.459	56,7	1.685	15,5	6.185	66,7
Enterobacterias (UFC/cm2) superficies	2.026	89,2	2.460	25,5	1.685	0,3	6.171	38,3
Salmonella (%) Verificación RSA carne fresca	568	4,4%	716	1,9%	521	1,0%	1.805	2,4%
RAM (UFC/g) Verificación RSA carne fresca	893	25.759	1.007	50.372	836	29.041	2.736	35.057
MUESTRAS TOTALES	14.790		15.458		11.897		42.145	

Tabla N° 21, resultados microbiológicos programas oficiales industria avícola PLANTAS DE PAVOS:

Parámetro Microbiológico	n 2013	Prevalencia o promedio pavos 2013	n 2014	Prevalencia o promedio pavos 2014	n 2015	Prevalencia o promedio pavos 2015	n totales 2013-2015	Prevalencia o promedio total 2013-2015
Salmonella spp. (%) Carcasas	515	12,4%	500	8,6%	385	4,8%	1.400	8,6%
E. coli (UFC/mL) Carcasas	550	177	566	148	413	62	1.529	129
Salmonella spp. (%) piel de cuello pre-enfriado	255	29,3%	245	21,3%	195	20,0%	695	23,5%
Salmonella spp. (%) piel de cuello post-enfriado	255	26,4%	250	23,6%	195	13,1%	700	21,0%
RAM (UFC/cm2) superficies	1.833	106,9	2.194	18,6	1.359	92,7	5.386	72,7
Enterobacterias (UFC/cm2) superficies	1.833	0,61	2.195	11,3	1.359	0,12	5.387	4,01
Salmonella (%) Verificación RSA carne fresca	2.485	9,5%	1.371	7,3%	1.206	12,0%	5.062	9,6%
RAM (UFC/g) Verificación RSA carne fresca	1.908	31.937,17	856	31.325,1	821	99.798,1	3.585	54.353,5
MUESTRAS TOTALES	9.634		8.177		5.933		23.744	

William James and Associates, LLC

Equivalence



1

Food Safety and Inspection Service (FSIS):
Mission in Action

FSIS is the public regulatory agency charged with ensuring that the United States' supply of meat, poultry, and egg products is safe, wholesome, and accurately labeled



2

Equivalence:
What is the WTO/SPS Agreement?

WTO/ SPS Agreement:

- Establishes that all countries maintain measures to ensure that food is safe for consumers, and to prevent the spread of pests or diseases among animals and plants
- Sets out the basic rules for food safety and animal and plant health standards

Principles:

- Science
- Risk Assessments
- Transparency
- Appropriate level of protection
- Regionalization
- Harmonization
- Equivalence

3

Equivalence:
What is equivalence?

Equivalence:
Exporting country's measures achieve the U.S. appropriate level of protection for food and life and health of animals, and plants

- World Trade Organization (WTO)/ Sanitary and Phytosanitary (SPS) Measures Agreement
- Equivalence evaluations of regulatory systems for foreign meat, poultry, and/or egg products are a prerequisite for trade

4

Equivalence:
FSIS Determinations

FSIS Equivalence Requirements

- FSIS statutes require foreign meat, poultry, and egg products food regulatory systems to be "equivalent to" comparable U.S. requirements
- Regulatory requirements for equivalence are set forth in Title 9 of the Code of Federal Regulations (CFR):
 - § 327.2 for meat products
 - § 381.196 for poultry products
 - § 590.910 for egg products.

5

Equivalence:
Why Is This Important

Importance Of the WTO Principle of Equivalence

- Protects public health
- Ensures international compliance with food safety policies
- Facilitates trade

6

Equivalence:
U.S. Equivalence Reviews

Types of U.S. equivalence reviews:

- *Initial equivalence*
 - *Ongoing equivalence*
 - *Individual sanitary measure equivalence*

FSIS evaluates exporting country's inspection system for equivalence through document review, on-site audits, and point-of-entry reinspection of product at the time of importation

7

Equivalence:
Initial Equivalence

Initial Equivalence Process:

1. Country Submits Written Request to FSIS
2. Document Submission through Self-Reporting Tool
3. Document Review
4. On-Site Verification Audit
5. Public Notification-Proposed Rule in *Federal Register*
6. Final Determination of Equivalence- Final Rule in *Federal Register*

Initial equivalence is undertaken when a country wants to export meat, poultry, or egg products to the U.S. for the first time

8

Equivalence: Initial Equivalence

Initial Equivalence Process:

- After a country notifies FSIS of interest, FSIS sends a **Self-Reporting Tool (SRT)** to the inquiring country
- FSIS decides whether the foreign country's food regulatory system meets all U.S. import requirements in an equivalent manner and cumulatively provides the level of public health protection as that attained domestically
- If so, FSIS plans an on-site audit of the entire foreign meat, poultry, or egg products regulatory system

9

Equivalence: Initial Equivalence (Cont.)- What Is An SRT?

Self-Reporting Tool (SRT) is a questionnaire corresponding to FSIS equivalence components. These components categorize information about a country's inspection system to facilitate equivalence reviews.

Six Equivalence Components:

- Government Oversight
- Statutory Authority & Food Safety Regulations
- Sanitation
- Hazard Analysis and Critical Control Point Systems (HACCP)
- Chemical Residue
- Microbiological Testing

10

Equivalence: Initial Equivalence (Cont.)- What Is An On-Site Verification Audit?

On-site verification is a system audit with the goal to verify through objective evidence that the foreign country's inspection system meets U.S. levels of protection

When the document review process shows the country's system to be satisfactory, a technical team will visit the country for an on-site audit

Audit Objectives

- To verify that the country possesses an equivalent inspection system that attains U.S. levels of protection

The Scope Of The Audit

- Includes all aspects of the inspection system regulating meat, poultry, or egg products

Audit Team

- Consists of one or more auditors supported by technical experts such as microbiologists or chemists

11

Equivalence: Initial Equivalence (Cont.)- What Is An On-Site Verification Audit? (Cont.)

Technical team identifies appropriate locations to conduct the system audit within these sectors:

- Government offices (*central, regional, local*)
- Establishments (*slaughter, processing, and cold storage*)
- Laboratories

After the audit...

- FSIS sends the draft audit report to the country
- FSIS reviews and incorporates the country's comments
- FSIS issues the final audit report

12

Equivalence: Initial Equivalence (Cont.)- Rulemaking

Public Notification through Rulemaking: FSIS initiates a proposed rule after the document review and the on-site audit steps have been satisfactorily completed.

- FSIS publishes a proposed rule in the *Federal Register* to add the foreign country to the list of countries eligible to export meat, poultry, or egg products to the U.S.
- In general, a 60-day period is provided for public comment on the proposed rule
- FSIS reviews and analyzes all comments received
- Based on its review, FSIS makes a final determination about the equivalence application. If positive, FSIS publishes a final rule in the *Federal Register* along with its responses to the public comments

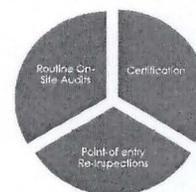
13

Equivalence: Ongoing Equivalence

Ongoing equivalence applies to countries currently eligible to export meat, poultry or egg products to the U.S.

FSIS Verification of Ongoing Equivalence:

- **Routine audits of the country's inspection system**
 - Eligible countries update SRT
 - Partial or full audit of inspection system
- **Periodic request for current information**
 - Annual Certification of establishments that are eligible to export to the United States
 - Annual Residue Plan
 - Reinspection of product at port of entry
 - Country's response to U.S. Point-Of-Entry (POE) violations



14

Equivalence: Individual Sanitary Measure Equivalence

Individual sanitary measures

- A country that has already established its equivalence may request that FSIS recognize sanitary measure in its inspection system
- Country makes changes (sanitary measure) in country's inspection system that may affect the original determination of equivalence
- Country must demonstrate that the sanitary measure achieves the appropriate level of public health protection as the U.S. sanitary measure

15

Equivalence: FSIS Resources

FSIS Website:

- Equivalence Process:
<http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/to/pics/international-affairs/importing-products/equivalence>

16

Equivalence:
Contact Information

Contact Information:

William James and Associates, LLC

Dale City, Virginia, USA

37



February 3, 2015

www.williamjamesandassociates.com

William James and Associates, LLC

Report – United States poultry and pork import requirements

This report is a summary of presentations made in Santiago on December 14, 2015. Copies of all referenced materials were provided at that time, as well as summaries which can be found in the slide presentations.

I. US Food Safety Regulations

The US food safety standards for poultry and pork established by the Food Safety and Inspection Service (FSIS) are continually improved and updated to secure food safety and ensure public health. These standards and procedures are also applied to imported products. They can be found in the regulations at 9 Code of Federal Regulations (9 CFR).

II. US Import Requirements for Poultry and Pork - General

- A. Products must originate from certified countries and establishments.
- B. The Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) restricts the importation of some products because of animal disease conditions in the country of origin.
- C. Countries and establishments become eligible following an equivalence determination process by FSIS.
- D. Imported products must meet the same labeling requirements as domestically-produced products.
- E. After filing the necessary forms for U.S. Customs and Border Protection, and meeting animal disease requirements of APHIS, all imported poultry and pork products must be presented for inspection by FSIS at an official import establishment.

III. US Microbiological Import Requirements

A. Poultry

1. The bacterial standards for raw poultry include *Salmonella* and *Campylobacter*. Microbiological requirements for raw poultry are found in a Federal Register Notice published in 2011: New Performance Standards for Salmonella and Campylobacter in Young Chicken and Turkey Slaughter Establishments.
2. The bacterial standards for ready-to-eat (RTE) poultry is zero for *Listeria monocytogenes*. The regulation covering *L. monocytogenes* is found at 9 CFR 430.4. This is also applicable to *Salmonella* in RTE products.

B. Pork

1. The US has no bacterial standards for raw pork currently being enforced.
2. The bacterial standards for RTE pork is zero for *L. monocytogenes* and *Salmonella*. The regulation covering *L. monocytogenes* is found at 9 CFR 430.4. This is also applicable to *Salmonella* in RTE products.

C. FSIS has issued compliance guidelines for control of pathogens in raw poultry. They can be found in the DRAFT FSIS Compliance Guideline for Controlling *Salmonella* and *Campylobacter* in Raw Poultry, published in December 2015.

D. FSIS has also published compliance guidelines for control of pathogens in RTE product. They are explained in the FSIS Compliance Guideline: Controlling *Listeria monocytogenes* in Post-lethality Exposed Ready-to-Eat Meat and Poultry Products, published January 2014.

IV. US Residue Import Requirements

A. Poultry

1. Residue requirements for poultry are found in the Blue Book.
2. The residue MRLs cover veterinary drugs, pesticides, and heavy metals.

B. Pork

1. Residue requirements for poultry are found in the Blue Book.
2. The residue MRLs cover veterinary drugs, pesticides, and heavy metals.

V. Port of Entry Testing

A. FSIS sampling plans for imported products can be found in the FSIS Annual Sampling Program Plan.

The US does not have a standard for design of control programs for bacterial or residue requirements, however, FSIS has issued compliance guidelines. Exporting establishments should develop their own control programs. Especially for bacterial control, it is important that establishment programs are based on process control principles. This is also appropriate for official national verification programs for bacterial control.

Testing of each shipment of product to be exported to the US is inappropriate. Reliance on lot by lot or shipment by shipment sampling is a poor method to determine compliance with US standards. Final product sampling should be random, and incorporated into a more comprehensive process control program.

US audits are oriented toward evaluation of process control over time. Therefore, it is important that establishments be able to demonstrate through process control program records that hazards are managed appropriately.

Dr. William James

Dr. William James

Dale City, Virginia

Web site: William James and Associates

Curriculum Vitae

EDUCATION

Johns Hopkins University
Baltimore, Maryland
Graduated: *MPH* 1986 - 1987

Louisiana State University
Baton Rouge, Louisiana
Graduated: *DVM* 1976 - 1980

McNeese State University
Lake Charles, Louisiana
Major: *Aquatic Biology* 1972 - 1976

**PROFESSIONAL
ASSOCIATIONS**

American Veterinary Medical Association
National Association of Federal Veterinarians

**TRADE
ASSOCIATION**

North American Meat Institute

AWARDS

- Group Honor Award for Excellence* – For development of international “Terms of Reference” for the basis of trade of meat and poultry with Mexico.
USDA 2010
- Distinguished Alumnus Award* – For accomplishments in veterinary medicine and contributions to the community through public service.
LSU School of Veterinary Medicine 2009
- Outstanding Cross-Agency Team Award* – For exemplary contributions to promotion of US meat and poultry products to foreign governments around the globe.
Foreign Agricultural Service 2008
- Administrator’s Excellence Award* – For outstanding accomplishments and professionalism in food safety and food defense.
FSIS 2007
- Group Honor Award for Excellence* – For outstanding representation of US controls of BSE to international trading partners.
USDA 2004
- Administrator’s Award of Excellence* – For outstanding accomplishments and professionalism that enhance the Agency and help to promote the Administrator’s vision of a premier public health agency.
FSIS 2003
- Certificate of Merit* – For outstanding performance in responding to the BSE emergency situation in Canada.
FSIS 2003
- Certificate of Merit* – For successful efforts as part of the BSE communications and policy team.
FSIS 2002
- Certificate of Merit* – For outstanding contributions to U.S. Codex Office Management while on extended detail and for contributions to Codex meetings.
FSIS 2002

AWARDS
(cont.)

- Group Honor Award for Excellence* – For unselfish performance of duty during a national security emergency to ensure the safety and emergency preparedness of the Department of Agriculture and the United States.
USDA 2002
- Certificate of Merit* - For superior achievements and accomplishments carrying out duties and responsibilities vital to the operation of the Office of Public Health and Science.
FSIS 2000
- Certificate of Merit* - For accomplishments far exceeding normal requirements and greatly contributing to the overall mission of the Office of Public Health and Science.
FSIS 1998
- Group Honor Award for Excellence* - For innovative leadership and obtaining approval for a new steam vacuum cleaning process, and other antimicrobial systems, that protect Americans from food-borne diseases (Group Leader).
USDA 1997
- Group Honor Award for Excellence* - For exceptional dedication and team work in planning, developing, and publishing a new food safety regulatory system, the Hazard Analysis and Critical Control Point Pathogen Reduction regulation.
USDA 1997
- Unit Award for Superior Service* - For Bacterial Control Project contributions leading to the reduction of risk to consumers by identifying slaughter processing methods which reduce bacterial levels on raw poultry (Unit Leader).
USDA 1993
- Unit Award for Superior Service* - For outstanding diligence and creativity in developing and implementing the Streamlined Inspection System for Poultry.
USDA 1987

**ADVANCED
TRAINING**

Senior Executive Service Seminar
A New Day for the Civil Service
Washington, DC
September 15-16, 2010

Senior Executive Service Executive Development Program
Seminars, leadership labs, formal detail
Washington, DC
December 1998 - July 1999

Washington Executive Seminar
USDA Graduate School
Rosslyn, Virginia
June 14-25, 1999

Executive Development Seminar
United States Office of Personnel Management
Lancaster, Pennsylvania
June 10-21, 1996

Federal Executive Institute
United States Office of Personnel Management
Charlottesville, Virginia
July 18 - August 13, 1994

Management Development Seminar Advanced Program
United States Office of Personnel Management
Denver, Colorado
March 8-12, 1993

Science, Technology and Public Policy
United States Office of Personnel Management
Oak Ridge, Tennessee
March 5-16, 1990

Management Development Seminar
United States Office of Personnel Management
Denver, Colorado
March 6-17, 1989

PUBLICATIONS
(peer-reviewed)

Salmonella serotypes in selected classes of food animal carcasses and raw ground products, January 1998 through December 2000, Columb P. Rigney, DVM, MPH, DACVPM ..., **William James**, DVM, MPH, Journal of the Veterinary Medical Association, pp. 524-530, Vol 224, No. 4, February 15, 2004.

Testing for Salmonella in Raw Meat and Poultry Products Collected at Federally Inspected Establishments in the United States, 1998-2000, Bonnie E. Rose ..., **William O. James**, Journal of Food Protection, Vol. 65, No. 6, 2002, Pages 937-947.

Relevance of carcass palpation in lambs to protecting public health, Walker, HL ..., **James, WO**, Journal of Food Protection, Vol. 63, No. 9, 2000, Pages 1287-1290.

Analysis of Salmonella serotypes from selected carcasses and raw ground products sampled prior to implementation of the Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point Final Rule in the US, Wayne Schlosser ..., **William James**, International Journal of Food Microbiology, 58 (2000) 107-111.

Agents, vehicles, and causal inference in bacterial foodborne disease outbreaks: 82 reports (1986-1995), Kenneth E. Petersen, DVM, MPH, and **William O. James**, DVM, MPH, Journal of the American Veterinary Medical Association, pp. 1874-1881, Vol. 212, June 15, 1998.

Use of a Priority Rating Process to Sort Meatborne Zoonotic Agents in Beef, Kenneth E. Petersen, DVM, **William O. James**, DVM, MPH ..., Journal of Agromedicine, pp. 17-36, Vol. 3, No. 1, 1996.

Poultry Processing Line Speeds as Related to Bacteriologic Profile of Broiler Carcasses, Robert L. Brewer, **William O. James** ..., Journal of Food Science, pp. 1022-1024, Vol. 60, No. 5, 1995.

A Survey of Stunning Methods Used During Slaughter of Poultry in Commercial Plants, George E. Heath, ... **William O. James**, Journal of Applied Poultry Research, 3:297-302, 1994.

Cost-Effective Techniques to Control Human Enteropathogens on Fresh Poultry, **William O. James**, et al, Poultry Science, 72:1174-1176, June 1993.

PUBLICATIONS

(peer-reviewed)

(cont.)

Bacteria on Beef Briskets and Ground Beef: Correlation with Slaughter Volume and Antemortem Condemnation, Allan T. Hogue, ... **William O. James** ..., Journal of Food Protection, Vol. 56, No. 2, 1993, Pages 110-113, 119.

Effects of countercurrent scalding and postscald spray on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses, **William O. James**, et al, Journal of the American Veterinary Medical Association, pp. 705-708, Vol. 201, No. 5, September 1, 1992.

Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets, **William O. James**, et al, Journal of the American Veterinary Medical Association, pp. 60-63, Vol. 200, No. 1, January 1, 1992.

Profile of selected bacterial counts and Salmonella prevalence on raw poultry in a poultry slaughter establishment, **William O. James**, et al, Journal of the American Veterinary Medical Association, pp. 57-59, Vol. 200, No. 1, January 1, 1992.

A Method of Repairing a Fractured Core of the Horn in the Exotic Ungulate, Michael Douglass, **Bill James**, Veterinary Medicine/Small Animal Clinician, pp. 1048-1049, Vol. 6, June 1980.

PUBLICATIONS
(professional)

Stratégies de lutte contre Salmonella and Campylobacter dans les produits avicoles crus, P. L. White, A. R. Baker & **W. O. James**, Contamination des produits d'origine animale: prévention et risques pour la santé publique, Revue Scientifique et Technique, Office International des Épizooties, Vol. 16 (2), pp. 525-541, August 1997.

Técnicas para controlar y reducir patógenos en carne de pollo, **William O. James**, et al., Industria Avícola, pp. 14-18, Junio 1993.

A Study of Cost-Effective Techniques to Reduce and Control Human Enteropathogens on Fresh Poultry, **William O. James**, et al, Proceedings 27th National Meeting on Poultry Health and Processing, pp. 44-47, October 15, 1992.

The Puerto Rico Bacterial Control Project: A Study of Cost-Effective Techniques which Reduce and Control Salmonella in Fresh Poultry, John C. Prucha, **William O. James**, Robert L. Brewer, Proceedings of the Symposium on the Diagnosis and Control of Salmonella, pp. 7-13, October 29, 1991.

The Application of HACCP to Poultry Inspection - Status Report of a Feasibility Study, John C. Prucha, **William O. James**, Ralph W. Johnston, Proceedings Ninety-Third Annual Meeting of the United States Animal Health Association, pp. 501-505, 1989.

The application of HACCP to poultry inspection - status report of a feasibility study, Prucha, JC, Hollingsworth, JM, and **James, WO**, Proceedings World Association of Veterinary Food Hygienists Xth (Jubilee) International Symposium in Stockholm, pp. 201-205, 1989.

The relationship between brine-diffuser operation and zooplankton distribution, M.C. Vecchione, ... **W.O. James**, Chapter 9 in Post-Discharge Final Report, contract DE-AC-96-80P010228 Dept. of Energy, 1983.

**WORK
EXPERIENCE**

William James & Associates, LLC

2012 – present

Dale City, VA

Chief Consultant on international trade, food safety, regulatory compliance, and humane handling.

United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Office of Field Operations

2008 – 2011

Washington, DC

Chief Public Health Veterinarian (Executive Associate) representing FSIS before the world on issues of veterinary public health and animal welfare. Responsible for a public health program that conducts inspections and enforces regulatory requirements at establishments slaughtering food animals and/or processing meat, poultry and egg products. Oversee activities of five of OFO's 15 Districts, with combined employment of 3,200 people, combined budgets of \$250 million, and regulate almost 1,400 establishments in 16 States, covering wide geographic regions in the Midwest, Southeast, and Mid-Atlantic.

United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, Office of International Affairs

2007 – 2008

Washington, DC

Assistant Administrator with responsibilities for oversight of import and export issues for meat, poultry, and egg products. Represent FSIS before foreign governments (having worked in 20 countries), and international veterinary and public health bodies.

United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, OIA

2004 – 2007

Washington, DC

Deputy Assistant Administrator with responsibilities for oversight of import and export issues for meat, poultry, and egg products. Manage food safety issues for USDA in international fora such as the Codex Alimentarius Commission and the World Organisation for Animal Health (OIE).

USDA, FSIS, Office of Public Health Science

2002 – 2004

Washington, DC

Executive Director for public health and scientific program services. Charged with oversight of four divisions: Microbiology Division, Risk Assessment Division, Human Health Sciences Division, Zoonotic Diseases and Residue Surveillance Division.

**WORK
EXPERIENCE**
(cont.)

USDA, FSIS, US Codex Office (detail)
2002 **Washington, DC**
Acting Director responsible for facilitating US participation and positions on all issues related to the Codex Alimentarius Commission's numerous committees and work groups facilitating trade in safe food.

USDA, FSIS, OPHS, Zoonotic Diseases and Residue Surveillance Division
2000 - 2002 **Washington, DC**
Director of the Division promoting food safety by evaluating public health hazards (zoonoses and residues) associated with animal populations from the farm through processing of meat, poultry, and egg products.

USDA, OPHS, OPHS, Recall Management Division (detail)
1999 **Washington, DC**
Acting Director responsible for determining if a recall of meat or poultry products is necessary, and the scope and class of the recall. Also, responsible for managing investigation of outbreaks of meatborne disease.

USDA, FSIS, OPHS, Emerging Pathogens and Zoonotic Diseases Division
1997 - 2000 **Washington, DC**
Director of the Division serving as the FSIS focal point for issues related to the epidemiology of emerging human pathogens and zoonotic diseases (foreign and domestic) in animal populations.

USDA, FSIS, Office of Policy and Program Development and Evaluation, Inspection Systems Development Division
1996 - 1997 **Washington, DC**
Director of the Division tasked with developing systems of inspection for livestock, poultry, and processed products. Provided direction to 30 employees (including eight GS-14's) in various fields including veterinary medicine, food technology and engineering.

**WORK
EXPERIENCE**
(cont.)

**USDA, FSIS, Office of Science and Technology, Slaughter
Inspection Standards and Procedures Division**
1990 - 1996 **Washington, DC**
Director of the Division responsible for developing improved
standards and procedures for inspection of livestock and poultry.
Responsible for methods of humane handling of livestock, and
development of methods to reduce foodborne illness associated with
consumption of meat and poultry.

USDA, FSIS, S&T, SISPD
1988 - 1990 **Washington, DC**
Branch Chief of a project management branch. Provided technical
and administrative direction to five veterinarians in the development
of regulations pertaining to slaughter inspection, humane handling of
livestock, and development of antibacterial process interventions.

USDA, FSIS, Office of Technical Services, SISPD
1984 - 1988 **Washington, DC**
Veterinary Epidemiologist responsible for designing, developing,
testing, and implementing standards and procedures for the inspection
of livestock and poultry at slaughter. Provided technical consultation
to individuals, industries, and organizations inside and outside the
Department.

USDA, FSIS, Office of Field Operations
1983 - 1984 **Shenandoah Valley, VA**
Supervisory Veterinary Medical Officer responsible for supervising
USDA Food Inspectors in plants slaughtering chickens, turkeys,
swine, and cattle.

McNeese State University
1981 - 1983 **Lake Charles, LA**
Research Assistant responsible for monitoring, measuring,
documenting, and defining impacts on the living marine resources in
the Gulf of Mexico caused by brine discharge from solution mining of
salt domes.

Rhodes' Veterinary Hospital
1980 **Sulphur, LA**
Clinical Veterinarian in private practice. Medical and surgical clinic
treating 80% small animals and 20% large animals. Participated in
brucellosis calffood vaccination program for APHIS.

**SELECTED
PRESENTATIONS**

- American Meat Inspection and Quarantine* to Ghana Animal
Agriculture Delegation
Washington, DC
October 2015
- American Imported Meat Quarantine Policies* to US-China Meat
Product Safety Seminar
Qingdao, China
September 2015
- Private Sector Best Practices for Compliance with Meat Inspection
Regulations* to World Meat Industry Development Conference
Qingdao, China
September 2015
- USDA-FSIS Inspection Basics* to American Shrimp Processors
Association
Biloxi, MS
March, 2015
- Equivalence Requirements – USDA/Food Safety & Inspection Service*
to Irish Food Board, Embassy of Ireland
Washington, DC
February 2015
- Catfish Inspection by USDA/Food Safety & Inspection Service* to The
Catfish Institute
Indianola, MS
May 2014
- Principles for Development of a National Monitoring and
Surveillance System* to Supreme Council of Health
Doha, Qatar
March 2014
- Equivalence Requirements for Export of Beef to the United States* to
Department of Agriculture, Food and the Marine, Irish companies
Celbridge, Ireland
December 2013
- Systematic Approach to Animal Welfare* to American Meat Institute
Foundation Animal Care and Handling Conference
Kansas City, MO
October 2013
- Meat and Poultry Processing, Inspection, and Trade in the US* to
Lithuanian International Food Manufacturing Team
Washington, DC
June 2013
- International Production and Trade of Meat* to Cochran Program
Turkish Government/Industry Delegation
Washington, DC
May 2013

**SELECTED
PRESENTATIONS**
(cont.)

- Equivalence Issues – Learning from Experience* to International
Production & Processing Expo
Atlanta, GA January 2013
- International Beef Production and Trade* to French beef industry reps
(Interbev, Federation Nationale Bovine)
Washington, DC November 2012
- Food Safety Inspection* to Cochran Fellowship Program multinational
African delegation
Washington, DC November 2012
- Equivalence to the US Inspection Program* to Spanish Packers and
Processors
Burgos, Spain October 2012
- Bovine Spongiform Encephalopathy Safeguards by the United States*
to official Taiwanese government delegation on BSE
Washington, DC May 2012
- Food Safety in the United States* to Association of South East Asian
Nations (ASEAN) delegation
Washington, DC April 2012
- Food Safety Inspection Systems* to China Administration of Quality
Supervision, Inspection, and Quarantine (AQSIQ)
Qingdao, China March 2012
- The Role of the Food Safety & Inspection Service in International
Trade* to North American Meat Processors Annual Convention
Tucson, AZ February 2012
- History of the Food Safety and Inspection Service* to the Inaugural
Celebration of the 400th Anniversary of the Veterinary Profession
Washington, DC February 2011
- Regulatory Update: FSIS* to Food and Feed Safety Committee,
USAHA
Minneapolis, MN November 2010
- Epidemiology of E. coli O157:H7* to Food and Feed Safety
Committee, USAHA
Minneapolis, MN November 2010

**SELECTED
PRESENTATIONS**
(cont.)

- FSIS Regulatory Perspective on Listeria monocytogenes* to AVMA
Annual Convention
Atlanta, GA August 2010
- Investigation of Downer Cow Abuse in California* to AVMA Annual
Convention
Seattle, WA July 2009
- FSIS and Animal Welfare* to American Meat Institute Foundation
Animal Care and Handling Conference
Kansas City, KS March 2009
- Ensuring the Trade of Safe and Suitable Meat & Poultry* to AVMA
Annual Convention
New Orleans, LA July 2008
- Identification and Removal of Specified Risk Materials* to Thai
Department of Agriculture
Bangkok, Thailand April 2007
- US Controls of Bovine Spongiform Encephalopathy* to Filipino
Department of Agriculture
Manila, Philippines March 2006
- International Trade of Poultry Products* to Administration of Quality
Supervision, Inspection, and Quarantine
Beijing, China October 2005
- The Triad of Protection for Imported Meat and Poultry* to AVMA
Annual Convention
Minneapolis, MN July 2005
- Specified Risk Material Determination* to Japan/United States BSE
Scientific Work Group
Tokyo, Japan June 2004
- USDA/FSIS Position on BSE High-Risk Material Disposition* to Prion
Inactivation: Current Technology and Research Needs Symposium
Washington, DC April 2004
- Pathogen Standards for Raw and RTE Meat Products* to Sino-USA
Seminar on Meat and Poultry Safety
Beijing, China December 2003

**SELECTED
PRESENTATIONS**
(cont.)

- National Residue Program* to Sino-USA Seminar on Meat and Poultry Safety
Beijing, China December 2003
- Recall Management System* to Sino-USA Seminar on Meat and Poultry Safety
Beijing, China December 2003
- Risk Assessment Procedures* to Sino-USA Seminar on Meat and Poultry Safety
Beijing, China December 2003
- Criteria for Determining Food Safety Significance of Animal Diseases* to Codex/OIE Committee on Zoonotic Diseases
Rome, Italy July 2003
- Antimicrobial Resistance – FSIS Perspective* to the National Antimicrobial Resistance Monitoring System annual meeting
Hilton Head, SC November 2002
- Introduction to Codex Alimentarius* to U.S. Codex Technical Workshop
Beijing, China September 2002
- Features of the Proposed Draft Code of Hygiene Practice for Fresh Meat* to Codex Comm. on Meat & Poultry Hygiene Public Meeting
Washington, DC December 2001
- Marker Residues and Repeat Residue Violators Policies* to Food Safety Committee, USAHA
Hershey, PA November 2001
- History and Recent Trends in Food Safety* to National Meeting on Poultry Health and Processing Plenary Session
Ocean City, MD October 2001
- HACCP Inspection Models Project* to Working Group on Poultry: Codex Committee on Meat and Poultry Hygiene
Berlin, Germany June 2001
- BSE Risk Assessment* to Joint WHO/FAO/OIE Technical Consultation on BSE and Its Risks: Animal Health, Public Health, and Trade
Paris, France June 2001

**SELECTED
PRESENTATIONS**
(cont.)

- FSIS Evaluation of Adjuvants in Biologics for Food Animals* to
Animal Health Industry
Ames, IA
February 2001
- The National Residue Program* to Association of Food and Drug
Officials
Washington, DC
November 2000
- Salmonella serotypes found on carcasses and raw ground products* to
Public Health Committee, Salmonella Committee, USAHA
Birmingham, AL
October 2000
- Thoughts on a BSE Proposed Rule* to 3rd Annual Trilateral
Transmissible Spongiform Encephalopathy Meeting
Ottawa, Canada
September 2000
- Potential Measures for BSE Emergency Rules* to 2nd Reunión
Tripartita de Encefalopatías Espongiformes Transmisibles
Mexico City, Mexico
November 1999
- Risk-Based Inspection* to Australian Think Tank: Risk-Based
Inspection of Swine
Adelaide, Australia
November 1998

**TELEVISION
INTERVIEWS**

The Trouble with Chicken

PBS Frontline
May 2015

Chasing Outbreaks: How Safe is Our Food?

Retro Report – The New York Times
May 2015

The Politics of Poultry

The Stream – Al Jazeera America
August 2014

Catfish Inspection

Good Morning Mississippi
April 2014

PODCASTS

Farmers Markets and Food Safety for American Veterinary Medical
Association
September, 2011

FSIS Keeps Your Food Safe for American Veterinary Medical
Association
February, 2011

**CONGRESSIONAL
TESTIMONY**

Imported Food Safety Hearing

House Committee on Energy and Commerce (Dingell, D-MI)
Subcommittee on Oversight and Investigations (Stupak, D-MI)
2123 Rayburn House Office Building
October 11, 2007

Trade Hearing

House Committee on Ways and Means (Rangel, D-NY)
Subcommittees Trade (Levin, D-MI), Oversight (Lewis, D-GA)
1100 Longworth House Office Building
October 4, 2007

**WRITING
EXPERIENCE**

Regs, Rules and Remedies
Meatingplace.com
September 2013 – Present

Inspection Insights
Journal of the American Veterinary Medical Association
1998

FSIS Food Safety Review
Contributing Editor
1992-1993

Beaumont Enterprise
By-line sportswriter
1981

TRAINING VIDEO

Transport Quality Assurance
National Pork Board - for Transporters, Producers, and Handlers
February 2014

Epidemiología molecular y genómica en inocuidad de los alimentos

DRA. ANDREA MORENO SWITT

Brote de "Jack in the box"

- ✓ 700 pacientes con diarrea sanguinolenta en EEUU
- ✓ 144 pacientes se hospitalizaron
- ✓ 30 desarrollaron el SHU
- ✓ 4 muertes



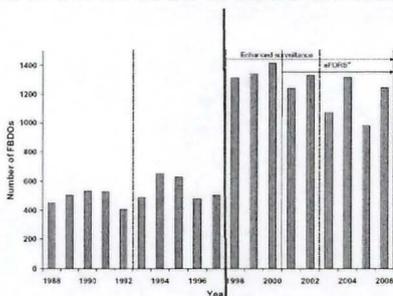
CAUSA:

Hamburguesas producidas en la compañía Von de California y que se vendían en la cajita Jack

Investigación epidemiológica rastreó la fuente del brote a cinco mataderos en EEUU y Canadá: "primera vez que un matadero era la fuente de un brote"

Industria se dio cuenta que si eran "sucios" esto podía enfermar a cientos
 EEUU declara que la presencia de *E. coli* O157:H7 en carne molida es un producto adulterado

Brotos de ETAS desde 1988 al 2006 en Estados Unidos

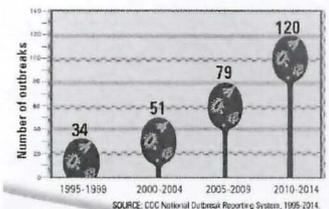


Detección de brotes "multi-Estados"

- Brotes de amplia distribución son mas difíciles de detectar
- Comunicación entre los Estados
- Personas tienen que recordar que comieron, que marca comieron
- Nuevas técnicas con mayor resolución hacen que hoy sea posible detectar brotes de amplia diseminación

More multistate outbreaks are being found

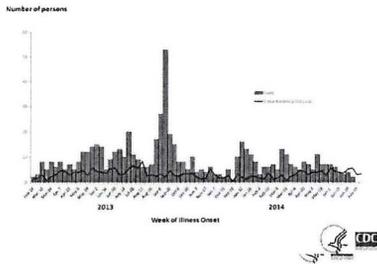
Why? Better methods to detect and investigate, and wider food distribution.



SOURCE: CDC National Outbreak Reporting System, 1995-2014.

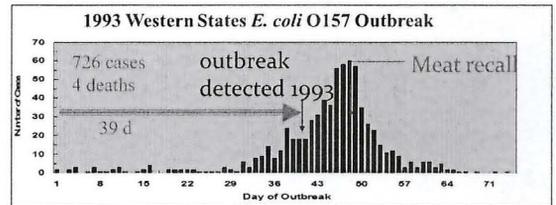
Multistate Outbreak of Multidrug-Resistant *Salmonella* Heidelberg Infections Linked to Foster Farms Brand Chicken

Count: 634
 Cases: 29
 Deaths: 0
 Hospitalizations: 38%
 Ill: Yes

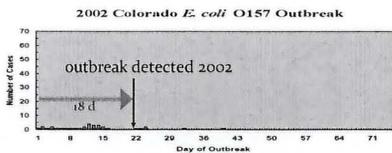


<http://www.cdc.gov/salmonella/heidelberg-10-13/index.html>

Como ha cambiado la manera de rastrear las enfermedades infecciosas



Como ha cambiado la manera de rastrear las enfermedades infecciosas



Si los 5 casos del brote en el año 1993 se hubiesen evitado por la retirada del alimento del mercado, todos los costos de implementar el sistema de campo pulsado en los laboratorios de los sistemas de salud se hubiesen recuperado

Métodos moleculares están ayudando a detectar y resolver los brotes en "múltiples Estados"

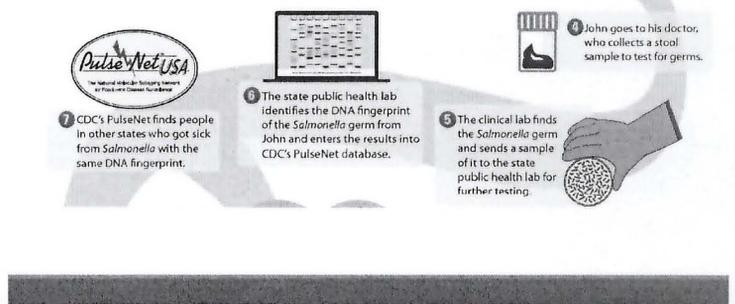
- Nuevas tecnologías de secuenciación están mejorando la salud pública y la habilidad de asociar a ciertos patógenos con los enfermos y el alimento contaminado
- Tecnologías de la Información ayudan a los investigadores que están en lugares remotos a trabajar juntos
- Esfuerzos de la Industria de los alimentos están ayudando a rastrear los alimentos contaminados y su fuente

<http://www.cdc.gov/vitalsigns/pdf/2015-11-vitalsigns.pdf>

Investigación de brotes



Investigación de brotes



Investigación de brotes



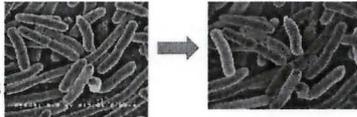
Técnicas moleculares en estudios epidemiológicos: EPIDEMIOLOGÍA MOLECULAR

- Cuando la biología molecular se utiliza en investigaciones epidemiológicas
- La discriminación de subtipos microbianos permite identificar etiología, relaciones entre cepas, dinámicas de transmisión, etc.

Identificación

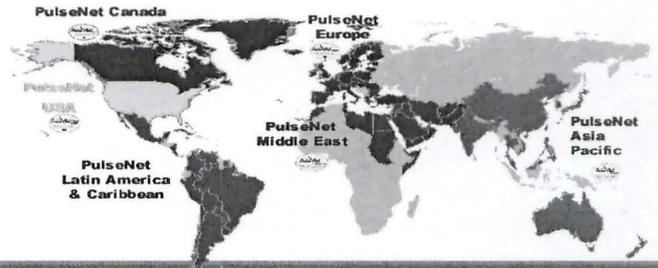
Metodologías

Basado en un patrón de bandas
PFGE, rep-PCR

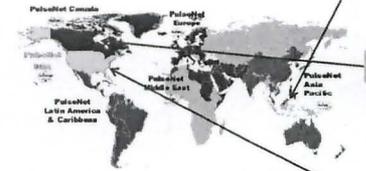


Basados en secuenciación: MLST, secuenciación genoma completo

PulseNet



Rastreo Internacional: En un mundo global brotes son inter-regionales/inter-países



Aislado de alimentos, depositado en PulseNet 06/2010



Aislado humano, Canadá 05/2011



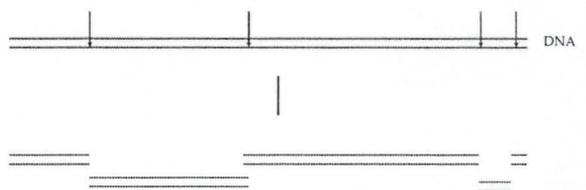
Aislado humano, EEUU 05/2011



Países que son miembros de PulseNet hasta octubre, 2011

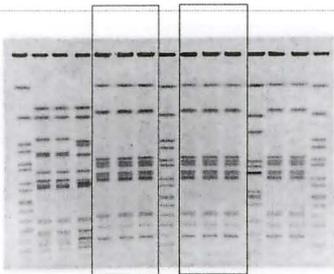
Electroforesis de campo pulsado (PFGE)

Enzimas de restricción cortan ADN en sitios específicos

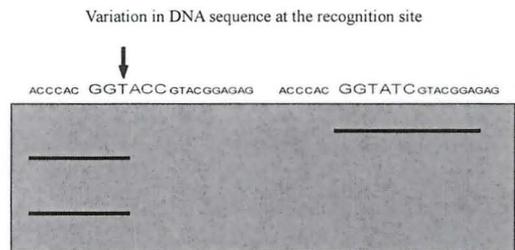


La diferenciación por medio de PFGE se basa en el uso de enzimas de restricción o "tijeras moleculares"
Las enzimas de restricción van a cortar el ADN en distintas posiciones del genoma bacteriano
Las bandas que se producen van a tener distinto tamaño según donde la enzima va a cortar el ADN
Los fragmentos de restricción van a generar un patrón de bandas de distintos tamaños

Examples of different PFGE patterns

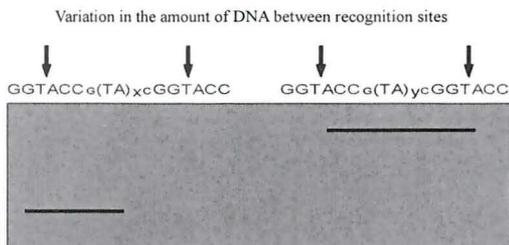


Pulsed-field gel electrophoresis (PFGE)



Diapositiva de Dr. Randall Singer

Pulsed-field gel electrophoresis (PFGE)



Assessment of genetic relatedness

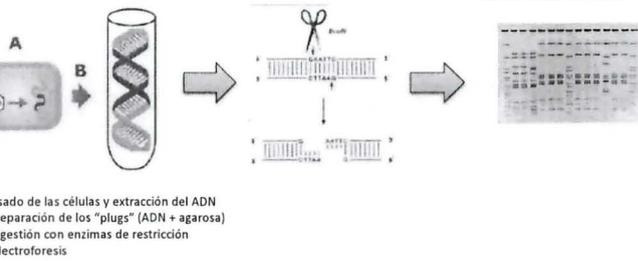
Band difference guidelines (Tenover et al.)

# Band Differences	Interpretation
0	Indistinguishable
2-3	Closely Related
4-6	Possibly Related
≥ 7	Different

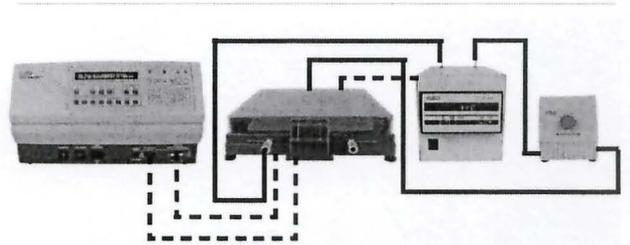
Diapositiva de Dr. Randall Singer

Diapositiva de Dr. Randall Singer

Resumen etapas de una electroforesis de campo pulsado

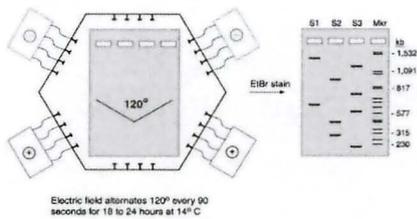


Electroforesis de campo pulsado: MIGRACIÓN



Electroforesis de campo pulsado: MIGRACIÓN

Campos eléctricos en distintas direcciones
 Migración de tamaños mayores de ADN

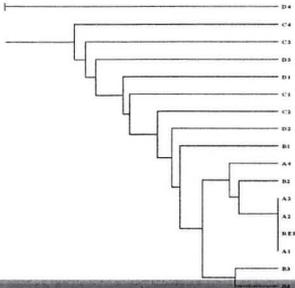


Análisis de los geles

BioNumerics
 One software platform for performing and analyzing all of your DNA fingerprinting, AFLP, and DNA probe experiments.

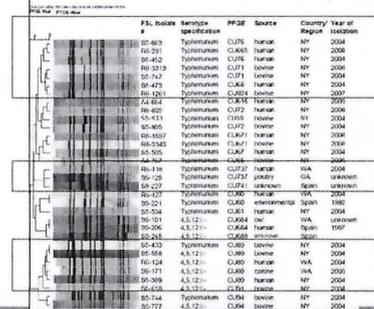
Powerful bioinformatic integration of sequencing and a wide range of data mining, clustering, visualization and statistical tools.

Visualizing genetic relatedness (dendrogram)



positiva de Dr. Randall Singer

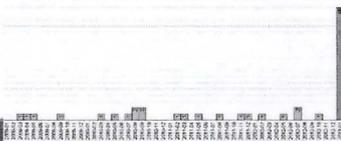
Ejemplo de un dendrograma de cepas de *Salmonella* Typhimurium y 4,5,12:i: - aisladas de distintas fuentes, tiempos y locaciones



Patrones relacionados, cepas de distintos países
Un patron y distintos serotipos

PulseNet y VetNet

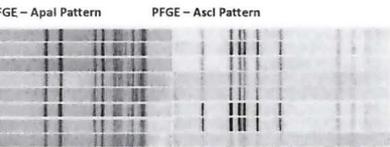
- Red de laboratorios del FDA, USDA, Laboratorios estatales
- Equipo de PulseNet en el CDC que compara los patrones que se envían de todo el país
- Epidemiólogos revisan los “clusters” con el mismo patrón de PFGE
- Si hay un “cluster” se empieza la investigación epidemiológica



Aplicaciones de subtipificación en la Industria de los alimentos

- Patrones de contaminación de *Listeria monocytogenes* en una planta de procesamiento de salmón
- Contaminación ambiental en plantas de procesamiento es un gran problema para la industria
- Controlar la contaminación ambiental de *Listeria* es esencial para poder controlar la contaminación de productos finales “seek and destroy”

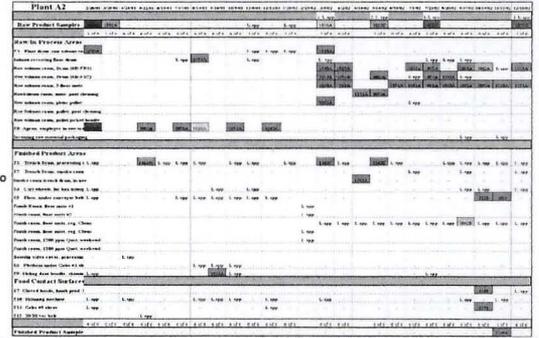
DNA fingerprinting can identify persistence in plants



Site	Date
Drain, raw area	09/1998
Drain	07/2000
Drain	03/2000
Drain, finished product area	03/2001
Drain, finished product area	03/2001
Drain, raw area	04/2002
Drain, finished product area	12/2002
Drain, raw area	10/2008

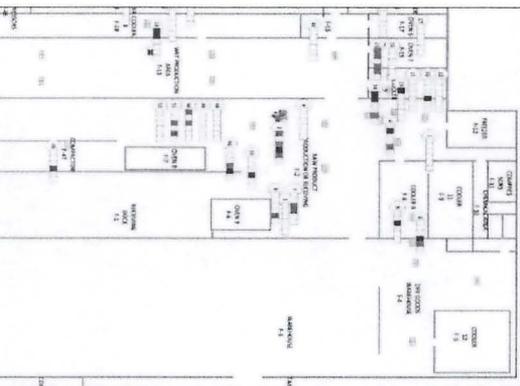
- This PFGE type were found over 10 years.

L. monocytogenes: ecología y contaminación en plantas de procesamiento de salmon ahumado



- Cuadros del mismo color indican cepas con el mismo "subtipo"

- 25 meses de muestreo



Mapeo de los patrones a la planta de procesamiento

↓
Donde se localizan los patrones persistentes

L. monocytogenes persisted in rubber floor mats despite sanitation

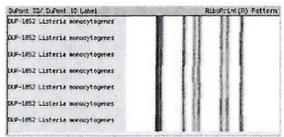


Listeria can be protected from sanitizer in "micro-cracks", but can be squeezed out by pressure if people stand on mats

En el año 2000 hubo un brote en EEUU – La misma cepa persistió en la planta por más de 10 años

1988: casos de listeriosis asociados con un planta X de producción de vienasas

2000: casos de listeriosis asociados con un planta X de producción de jamón



Persistencia de patógenos en plantas de procesamiento

- Persistencia ambiental en plantas de procesamiento ha sido reportada en todos los tipos de plantas
- Plantas de procesamiento de pescados y mariscos, productos lácteos, carnes procesadas, cereales, plantas de procesamiento de pollos, ect.
- Varios brotes se han asociado a contaminación ambiental
- Industria en muchos países ha adoptado la estrategia de “seek and destroy”

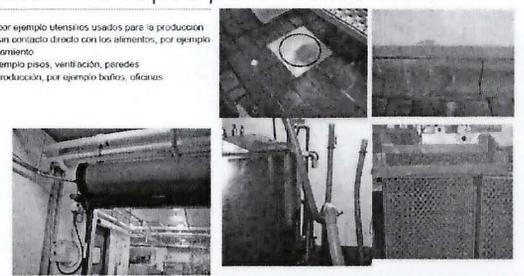
Salmonella también se ha encontrado en forma persistente en plantas de procesamiento

from the Centers for Disease Control and Prevention
From the Morbidity and Mortality Weekly Report
Multi-state Outbreak of *Salmonella* Serotype Agona Infections Linked to Toasted Oats Cereal—United States, April-May, 1998 209 cases

Information as of May 13, 2008 (FINAL Update)
[Click Here for Advice to Consumers](#) 28 cases
 CDC is collaborating with public health officials in multiple states across the United States and with the U.S. Food and Drug Administration (FDA) to investigate a multi-state outbreak of *Salmonella* Agona infections. An investigation that includes interviews of persons with *Salmonella* Agona infections and comparison of the DNA fingerprints suggests that cereal from Multi-O-Neal unsweetened Puffed Rice Cereals and unsweetened Puffed Wheat Cereals is likely related to these illnesses.

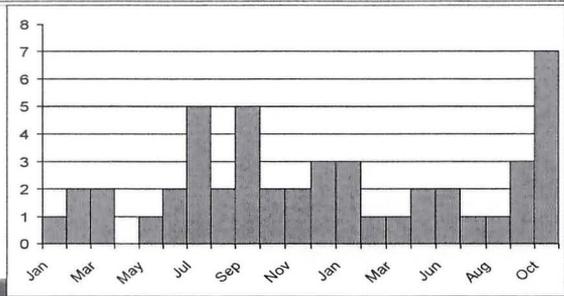
Donde estan las cepas persistentes?

- Zona 1: Zonas de contacto con alimentos, por ejemplo utensilios usados para la producción
- Zona 2: Zona adyacente a la zona 1, pero sin contacto directo con los alimentos, por ejemplo delantales de cocina, bandejas de almacenamiento
- Zona 3: Zona adyacente a la zona 2, por ejemplo pisos, ventilación, paredes
- Zona 4: zona localizada fuera del área de producción, por ejemplo baños, oficinas

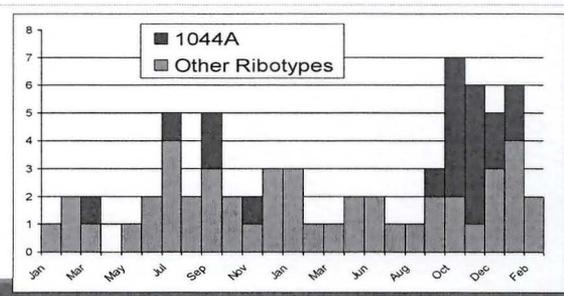


Subtipificación en investigación de brotes

Human listeriosis cases - NYS 1/97-10/98



Epidemic curve for 1/97 - 2/99 in NYS



Razón de oportunidades: oportunidad de un evento en el grupo 1/opportunidad de un evento en el grupo 2

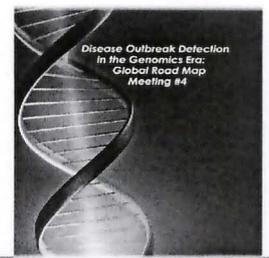
	enfermedad	Sin enfermedad	total
Grupo expuesto	A	B	A+B
Grupo no expuesto	C	D	C+D

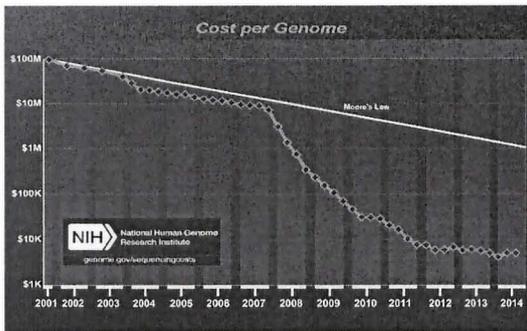
Razón de oportunidades: AD/BC

Exposure*	Cases exposed/total (%)	Controls exposed/total (%)	OR	95% CI	P value
Questionnaire	10/17 (59)	11/21 (52)	1.3	0.3-5.8	0.69
Donut	13/18 (72)	14/21 (67)	1.3	0.3-6.6	0.71
Hot salad	9/16 (56)	11/21 (52)	1.2	0.3-5.4	0.81
Chicken	17/17 (100)	17/21 (81)	Undef.	0.6-undef.	0.08
Key	9/18 (50)	6/19 (32)	2.2	0.5-10.5	0.25
Hot furters, cooked	17/18 (94)	10/21 (48)	18.7	1.9-456.6	0.002
Hot furters, any	16/18 (89)	6/19 (32)	17.3	2.4-160.0	<0.0004
Hot furters, any	16/18 (89)	8/21 (38)	13.0	1.9-111.6	0.001
Hot furters, any	9/14 (64)	5/21 (24)	5.8	1.0-35.4	0.02
American cheese	13/17 (76)	16/21 (76)	1.0	0.2-5.9	0.98
Zarazella	9/17 (53)	7/21 (33)	2.2	0.5-10.6	0.22
Hot furters	10/16 (63)	9/21 (43)	2.2	0.5-10.7	0.24

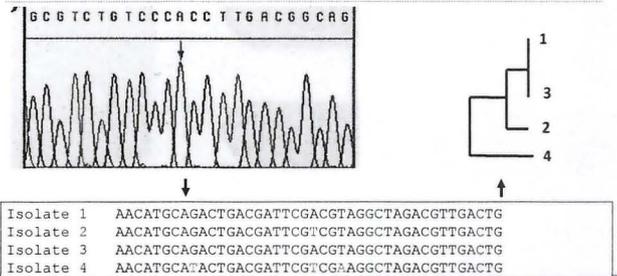
Whole Genome Sequencing

- It all started with the human genome project
- Sequencing of a bacterial genome is now feasible at costs of <\$100/isolate
 - Costs will continue to drop
- Commonly used platforms include
 - Roche 454
 - Illumina HiSeq/MiSeq
 - Applied-Biosystems-SOLID-Systems
 - Life Technologies/ThermoFisher Ion Torrent;
 - PacBio RS
 - Nanopore based systems (e.g., Oxford Nanopore MiniION)





DNA sequencing-based subtyping



SSP: single-locus electrophoretogram

Desafíos del PFGE como herramienta para subtipificar investigaciones de brotes

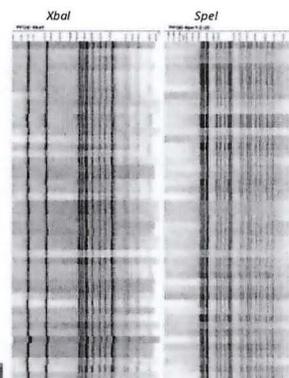
Dos aislados que presenten el mismo patrón a pesar de ser genéticamente distintos

- Se podría considerar un "falso positivo"

Dos cepas que muestren un patrón levemente similar (???)

La regla de las 3-bandas), a pesar de tener un ancestro común

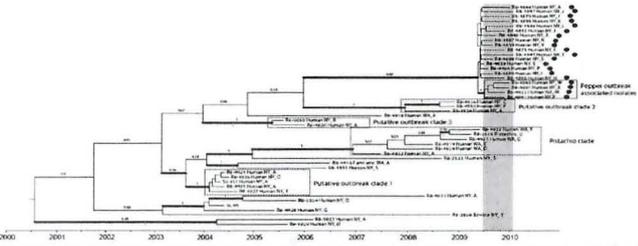
- Genes adquiridos, plásmidos, mutaciones, etc.



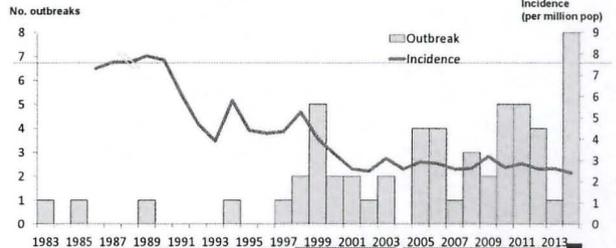
Includes isolates from Salmonella outbreak linked to sausages (Rhode Island) and isolates from pistachios

Den Bakker et al. 2011. AEM.

Tip-dated maximum clade credibility tree based on SNP data for 47 Montevideo isolates



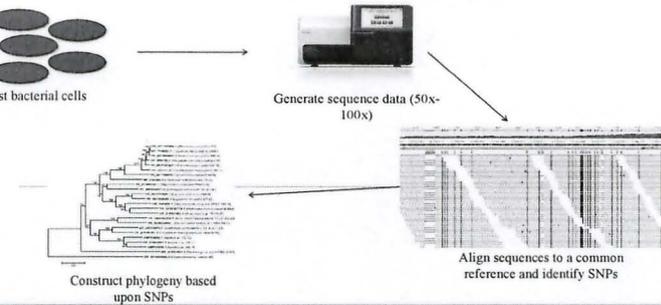
Listeria Outbreaks and Incidence, 1983-2014



Era	Pre-PulseNet	Early PulseNet	Listeria Initiative	WGS
Outbreaks per year	0.3	2.3	2.9	8
Median cases per outbreak	69	11	5.5	4.5

Data are preliminary and subject to change

Workflow for SNP identification



Outbreak Investigation with WGS

Tracing Origins of the *Salmonella* Bareilly Strain Causing a Food-borne Outbreak in the United States

Maria Hoffmann,^{1,2} Yan Luo,² Steven R. Monday,¹ Narjol Gonzalez-Escalona,¹ Andrea R. Ottesen,¹ Tim Muruvanda,¹ Charles Wang,¹ George Kastanis,¹ Christine Keys,¹ Daniel Janies,³ Izzet F. Senturk,⁴ Umit V. Catalyurek,⁴ Hua Wang,¹ Thomas S. Hammack,¹ William J. Wolfgang,² Dianna Schoonmaker-Bopp,² Alvina Chu,⁴ Robert Myers,⁴ Julie Haendiges,⁴ Peter G. Evans,² Jienghong Meng,² Errol A. Strain,² Marc W. Allard,² and Eric W. Brown¹

Journal of Infectious Diseases Advance Access published June 26, 2015

Salmonella Bareilly Outbreak

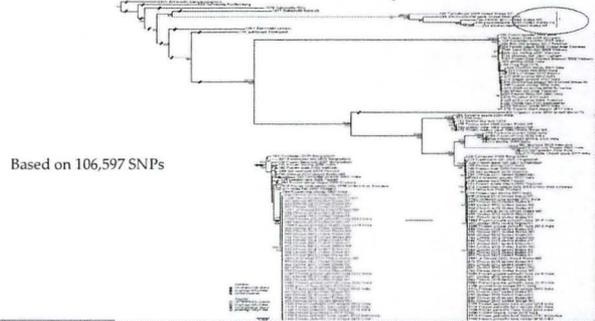
- 5. Bareilly es un serotipo con un amplio rango de hospedero
- 5. Bareilly es un serotipo común, entre los 20 mas comunes en casos clínicos

110 casos desde Enero a Julio del 2012

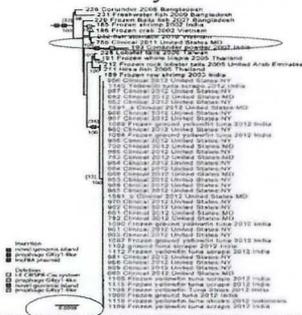
Asociado a atún congelado

Cepas con un alto grado de clonalidad, lo que genero que el uso de PFGE fuera difícil de interpretar

Salmonella Bareilly Outbreak

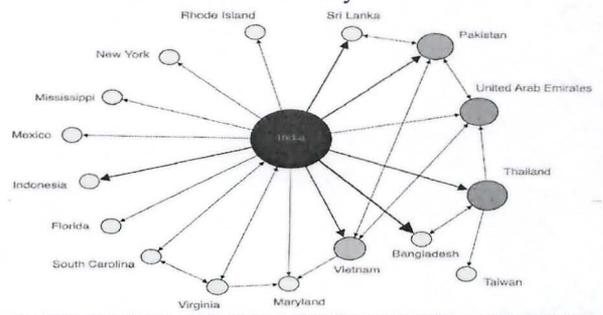


Salmonella Bareilly Outbreak



597 * 0.0009 = 96

Salmonella Bareilly Outbreak



Secuenciación y genómica

GenomeTrakr Fast Facts

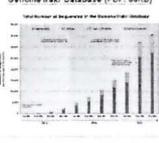
GenomeTrakr is the first distributed network of labs to make whole genome sequencing for pathogen identification.

Contacts of 14 federal, state, local health and university labs, 1103 hospitals, 5 labs located outside of the U.S., and collaborations with independent academic researchers. More GenomeTrakr labs will be coming on-line.

Large capital and bioinformatic analyses and support is provided by the National Center for Biotechnology Information (NCBI) at the National Institutes of Health.

The GenomeTrakr network has sequenced more than 6,000 isolates and called more than 100 genomes. The network is regularly sequencing over 3,000 isolates each month.

Total Number of Sequences in the GenomeTrakr Database (PDF, 64KB)



BiSample

Pathogen: environmental/food/other sample from *Salmonella enterica* subsp. *enterica*

Identifiers: BiSample: SAMN0279690, Sample name: CF5AN024745, SRA: SRS1041441

Organism: *Salmonella enterica* subsp. *enterica*
 taxonomic lineage: Bacteria; Proteobacteria; Gammaproteobacteria; Enterobacteriales; Enterobacteriaceae; *Salmonella*; *Salmonella enterica*

Package: Pathogen: environmental/food/other version 1.0

Attributes:
 geographic location: Chile, Metropolitan region, Santiago
 strain: CF5AN024745
 isolate name alias: SAL4647, SEN89, UMD-CL20
 collected by: SAG CHILE
 latitude and longitude: missing
 isolation source: Poultry egg
 host disease: none
 collection date: 2012
 serovar: Enteritidis

Pathogen: environmental/food/other sample from *Salmonella enterica* subsp. *enterica*

Identifiers: BiSample: SAMN0280948, Sample name: CF5AN024747, SRA: SRS024747

Organism: *Salmonella enterica* subsp. *enterica*

Attributes:
 collected by: FCM
 collection date: 2012-03-16
 isolation source: poultry
 geographic location: Chile
 latitude and longitude: missing
 food disease: missing

genomeA
 Journals.ASM.org

Draft Genome Sequences of 33 *Salmonella enterica* Clinical and Wildlife Isolates from Chile

Magaly Toro,^{1#} Patricio Retamal,² Marc Allard,² Eric W. Brown,² Peter Evans,² Neryol Gonzalez-Escalona²

¹Center for Food Safety and Applied Nutrition, Division of Microbiology, Food and Drug Administration, College Park, Maryland, USA; ²Department of Nutrition and Food Science, University of Maryland, College Park, Maryland, USA; ³Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile

The data provided will help in understanding the differences between *Salmonella* strains isolated from different countries and continents, improving traceback investigations for foodborne-related outbreak events. Moreover, these new draft ge-

Países de todo el mundo se están secuenciando con el fin de facilitar y hacer más rápidas las investigaciones de brotes

Pathogen: environmental/food/other sample from *Salmonella enterica* subsp. *enterica*

Identifiers: BiSample: SAMN03079690, Sample name: CFSAN024745, SRA: SRS1041441

Organism: *Salmonella enterica* subsp. *enterica*
 taxonomic lineage: Bacteria; Proteobacteria; Gammaproteobacteria; Enterobacteriales; Enterobacteriaceae; *Salmonella*; *Salmonella enterica*

Package: Pathogen: environmental/food/other version 1.0

Attributes:
 geographic location: Chile, Metropolitan region, Santiago
 strain: CFSAN024745
 isolate name alias: SAL4647, SEN89, UMD-CL20
 collected by: SAG CHILE
 latitude and longitude: missing
 isolation source: Poultry egg
 host disease: none
 collection date: 2012
 serovar: Enteritidis

Sequencing the food supply

Big data enlists microbes in battle for food safety

Each year, the food industry spends billions of dollars to keep the US food supply, one of the safest in the world. Despite those efforts and expense, one in six Americans (about 48 million people) gets sick from foodborne illnesses caused by contamination, according to the Centers for Disease Control and Prevention. David Chambliss is one of a number of ISMers hoping to change that.

A Principal Research Staff Member in IBM's Almaden Research Center, Chambliss is part of a team that's working with Mars, Inc., and the University of California, Davis, on a new approach to food safety, the *Controlling for Salmonella in the Food Supply* study. The goal of the multi-year project is to harness microbes, some of the very organisms behind many food-borne illnesses, become tiny sentries in the battle for food safety.

"We want to use biology and analytics to measure both the biological and non-biological things that might be wrong with a given food or food environment," —David Chambliss

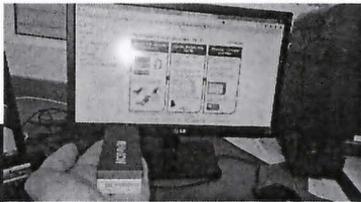
Looking for non-biological threats
 "If there's something that's harmful to the people or animals that are eating the food product, some of the bacterial species that are already swimming in that material are going to have their legs turned upside down, and some will die off," he says. "We want to use biology and analytics to measure both the biological and non-biological things that might be wrong with a given food or food environment."

Learn more

- Learn how a scientist, David Chambliss, is using IBM and food safety.
- Read the press release.
- Download more about sequencing the food supply study.
- Sequencing the food supply study infographic (PDF).

Pro-bióticos, Patógenos, alterantes: todos elucidados con la genómica

Secuenciador de bolsillo



DESAFIOS

- PulseNet se ha basado en un sola técnica (PFGE), que ha ayudado a las investigaciones de brotes en todo el mundo
- Cambio a una nueva tecnología con mayor resolución va a requerir muchos esfuerzos para desarrollar una nueva base de datos, ya que la base de datos de PFGE va a estar obsoleta
- PFGE y WGS requieren tener el aislado
 - Muchos esfuerzos en técnicas de detección molecular que no entrega un aislado
- Bioinformática sigue siendo el mayor desafío de la aplicación de WGS

Conclusiones

WGS esta cambiando las reglas del juego, va a mejorar tanto la detección de brotes, evitar adulteración, etc.

“Pathogen detection in environments, by regulatory agencies, will lead to inclusion of WGS data in CDC/FDA/USDA databases (GenomeTrakr)”

Environmental pathogen monitoring by industry will become even more important (Martin Wiedmann)

Acciones que debe seguir la industria

- Mejorar y usar tecnologías en muestreo ambiental en sus programas de inocuidad
- Tener acceso a experto en WGS y epidemiologia
- Desarrollar entendimiento y capacitación en WGS
- Considerar el uso de datos de subtipificación para sus programas de vigilancia ambiental de patógenos
- Desarrollar consorcios para apoyar proyectos de investigación que desarrollen el entendimiento de las herramientas genómicas en inocuidad
- “Long-term project will train future workforce that is familiar with these tools” (Martin Wiedmann)

The IBM logo is positioned in the top right corner of the slide's header area.

What is the *Sequencing the Food Supply Chain Consortium*?

A collaborative effort of stake holders using genomics-enabled diagnostics with molecular tools for:

- Surveillance
- Risk assessment
- Diagnosis of food borne pathogens

...through the global food chain — from farms, slaughterhouses, the transportation chain, processing facilities, to supermarkets.



UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

MÉTODOS MOLECULARES PARA DETERMINAR LOS SEROTIPOS DE *SALMONELLA*

DRA. ANDREA MORENO SWITT MV, MS, PHD
UNIVERSIDAD ANDRES BELLO



UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

MARÍA TIFOIDEA

- La primera persona que se identificó como portador sano de *Salmonella Typhi*
- Cocinera
- Infectó como 53 personas
- Puesta en cuarentena
- Volvía cocinar

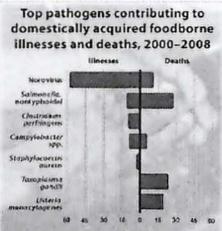



UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

SALMONELLA: UN PROBLEMA GLOBAL

- 93.8 millones de casos de salmonelosis son estimados que ocurren cada año en el mundo
- 155.000 muertes son estimadas que ocurren cada año en el mundo por causa de *Salmonella*
- Aproximadamente 500 personas mueren cada día por causa de *Salmonella* en el mundo

Salmonella es la causa de muerte #1 de las ETAS en países desarrollados

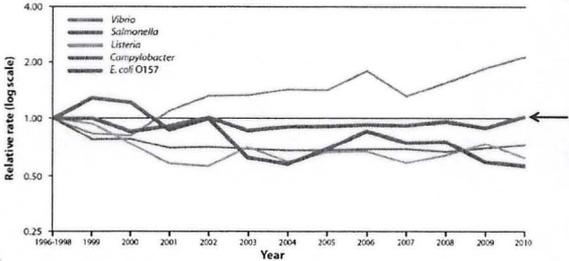


<http://www.cdc.gov/Features/ds/FoodborneEstimates/>
MMWR, September 9, 2011 / 60(35):1197-1202, Mead et al., 1999



UNIVERSIDAD ANDRES BELLO

SALMONELLA EN EEUU ES UN PROBLEMA QUE NO HA DECLINADO EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS



CDC. Relative rates of laboratory-confirmed infections with *Campylobacter*, *E. coli* O157, *Listeria*, *Salmonella*, and *Vibrio*

THE ESTIMATED COST OF FOOD SAFETY INCIDENTS FOR THE ECONOMY OF THE UNITED STATES IS AROUND \$7 BILLION PER YEAR

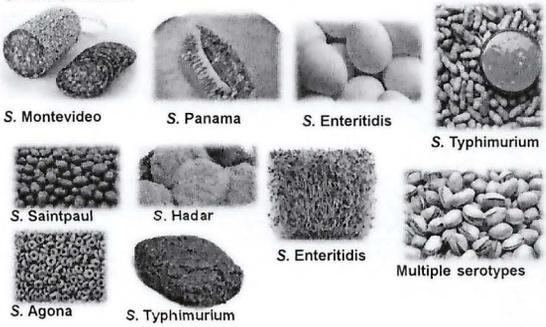
- Notifying consumers
- Removing food from shelves
- penalties
- Paying lawsuits
- Company closures
- Medical cost
- Out of job days



Table 1. World examples of some expensive food outbreaks/recalls [4,16]

Year	Contaminant/Food Product	Estimated Economic Loss	Region/Country
2013	Chlorobutol beta/alpha-Whey concentrate	Unknown	New Zealand
2009	Salmonella Peanut products	\$70 million	USA
2008	Salmonella Tomatoes	\$250 million	USA
2008	Mad cow disease/Meat	\$117 million	USA
2007	Salmonella Peanut butter	\$133 million	USA
2006	<i>E. coli</i> Spinach	\$150 million	USA
1992	<i>E. coli</i> Hamburgers	\$100 million	USA

ALIMENTOS QUE SE HAN ASOCIADO A BROTES DE SALMONELLA



S. Montevideo **S. Panama** **S. Enteritidis** **S. Typhimurium**
S. Saintpaul **S. Hadar** **S. Enteritidis** **Multiple serotypes**
S. Agona **S. Typhimurium**

<http://www.cdc.gov/outbreaknet/outbreaks.html>

COUNTERTHINK - WHEEL OF SALMONELLA



FU IONELLA

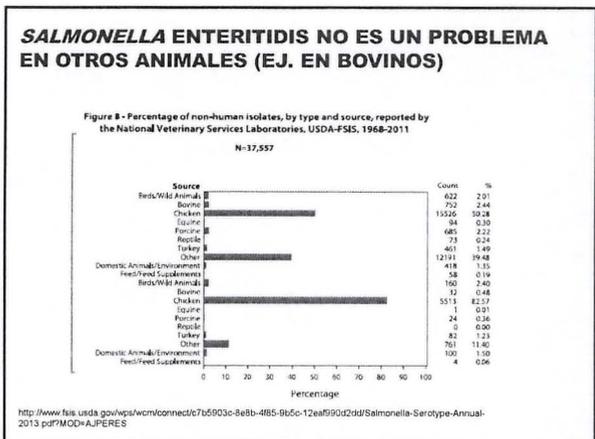
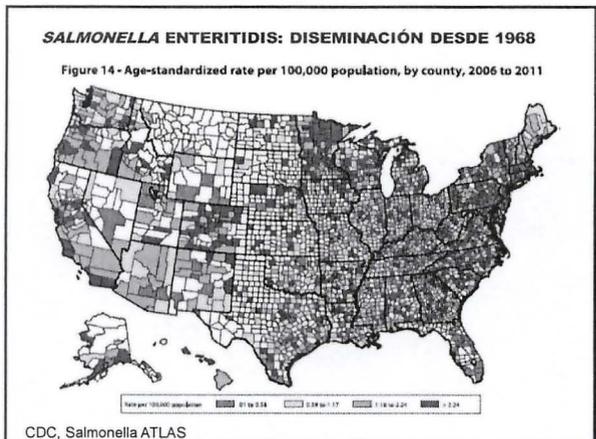
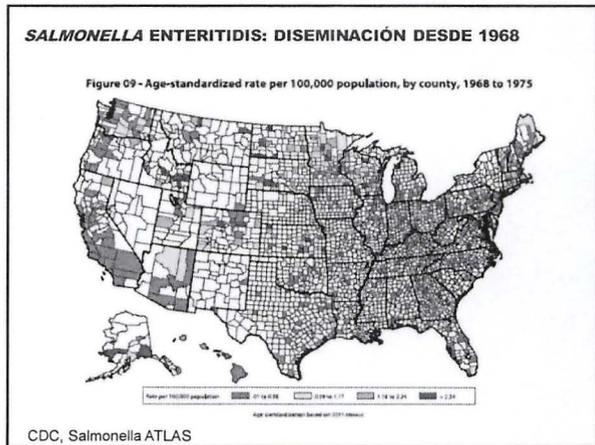
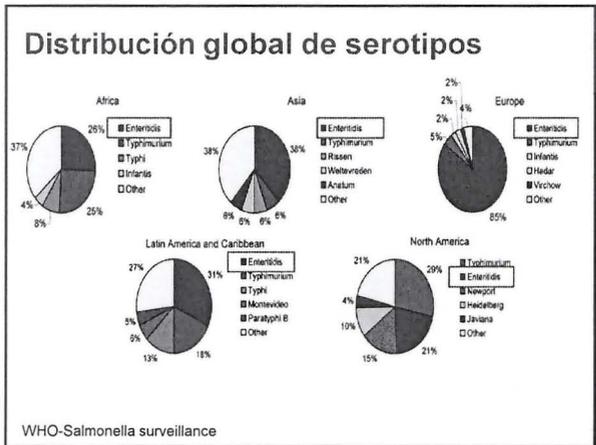
ultry
gs
rk
ef
ne vegetables,
jits, and nuts
ner ↑

CDC National Outbreak Reporting System, 2004-2008

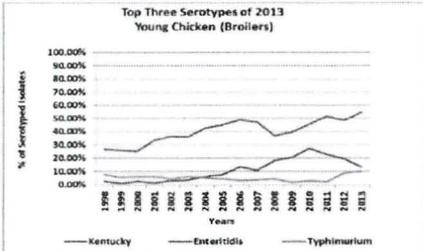
DIVERSIDAD DE SALMONELLA

- El género *Salmonella* tiene dos especies
- Pero existen más de 2.600 serotipos





DINÁMICA DE LOS SEROTIPOS DE SALMONELLA EN AVES



<http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/715603c-8e5b-495-9e5c-12ea990d2d8d/Salmonella-Serotype-Annual-2013.pdf?MOD=AJPERES>

- Disminuye *Salmonella* Enteritidis
- Aumenta *S. Kentucky* →
 - Muy pocos casos humanos de *S. Kentucky* en EEUU
 - Cepas multi-resistentes en EU
 - Serotipos asociados a pollos que causan y no causan enfermedad en humanos

FOSTER FARM – BROTE S. HEIDELBERG

Salmonella

Salmonella Homepage

Reporting Timeline
Complete List of Outbreaks
Active Outbreaks
2015 Outbreaks
2014 Outbreaks
2013 Outbreaks

Multidrug-Resistant *Salmonella* Heidelberg Infections Linked to Foster Farms Brand Chicken

Posted July 31, 2014 4:00 PM ET

The outbreak appears to be over. However, *Salmonella* is an important cause of human illness in the United States. More information about *Salmonella*, and steps people can take to reduce their risk of infection, can be found on the CDC *Salmonella* Web Page.

Recall & Advice to Consumers
Case Count Maps
Epi Curves
Signs & Symptoms
Key Resources
Timeline of Events

Highlights

- Read the Advice to Consumers.
- View the Timeline of Events.
- A total of 634 persons infected with seven outbreak strains of *Salmonella* Heidelberg were reported from 29 states and Puerto Rico from March 1, 2013 to July 11, 2014.
- 38% of 8 persons were hospitalized, and no deaths were reported.

At a Glance:

- Case Count: 634
- Males: 25
- Deaths: 0
- Hospitalizations: 38%
- Recall: Yes

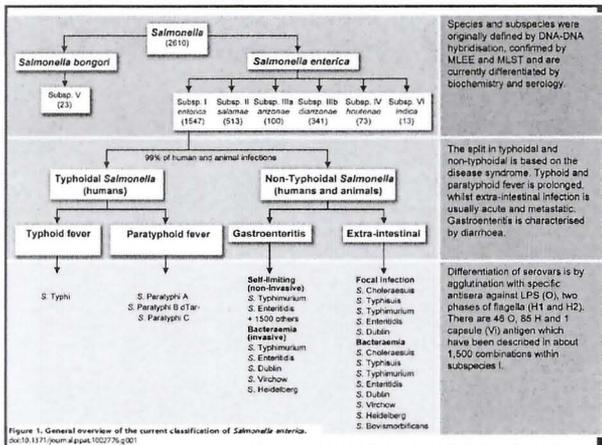
<http://www.cdc.gov/salmonella/heidelberg-10-13/index.html>

IMPORTANCIA DE SEROTIPIFICACIÓN EN VIGILANCIA

- Entender la dinámica de los serotipos de *Salmonella*
- Es un lenguaje universal, se ha utilizado por décadas para clasificar *Salmonella*
- Herramienta que diferencia a un nivel mayor de especie
- Información global de serotipos distribuidos regionalmente (ej. *S. Weltevreden* en el Sureste de Asia)
- Resolución o discriminación en el caso de brotes
- Serotipos polifileticos (mismos serotipos-distinto origen (distinta bacteria))

DIVERSIDAD DE SALMONELLA

- El género *Salmonella* tiene dos especies
- Pero existen más de 2.600 serotipos



Más de 2.600 serotipos

- Kauffmann white le minor scheme
- Organización Mundial de la Salud – Instituto Pasteur
- Reacción antigénica a los antígenos O, H1, H2, Vi

- Ejemplo de serotipos:
Salmonella enterica subespecie *enterica* serotipo Enteritidis

Salmonella Enteritidis: abreviación

Fórmula antigénica

Serogrupo: definido sólo por el antígeno O **Serotipo:** Al menos los antígenos H y O

Taxonomic position, (writing format) and nomenclature				No. of serotypes in each species or subspecies ²²
Genus (capitalized, italic)	Species (italic)	Subspecies (italic)	Serotypes (or serovars) (capitalized, not italic)*	
<i>Salmonella</i>	<i>enterica</i>	<i>enterica</i> (or subspecies I)	Choleraesuis, Enteritidis, Paratyphi, Typhi, Typhimurium	1504
		<i>salamae</i> (or subspecies II)	9,46:2:239	502
		<i>anzonae</i> (or subspecies IIIa)	43:229-	95
		<i>diarizonae</i> (or subspecies IIIb)	6,7:1,1,5,7	333
		<i>houstenae</i> (or subspecies IV)	21:m:1-	72
		<i>indica</i> (or subspecies V)	59:236-	13
		subspecies V	13,22:239-	22

<https://www.pasteur.fr/ip/portal/action/WebdriveActionEvent/oid/01s-000036-089>

Ejemplo:

Salmonella Typhimurium: serotipo

1,4,5, 12: serogrupo

1, 4,5,12:i:1,2: fórmula antigénica

Antígeno H1

↑

1,4,5,12 : i : 1,2

↓

Antígeno O Antígeno H2

Figure 2. Serotype A is a positive reaction and serotype B is a negative reaction.

Variación en la fase de los antígenos H

H1: primera fase antigénica, expresión de *FliB*

H2: segunda fase antigénica, expresión de *FliC*

Ejemplo de serotipos pertenecientes al serogrupo 4

<https://www.pasteur.fr/ip/portail/action/WebdriveActionEvent/oid/01s-000036-089>

Group O:4 (B)

Presentation of factor O:27 was modified. See page 8.

Type	Somatic (O) antigen	Flagellar (H) antigen		
		Phase 1	Phase 2	Other
Kisaugum	1,4 [5], 12	a		1,2
Hessarek ¹	4, 12 [27]	a		1,5
Fulica ¹	4 [5], 12	a		[1,5]
Arechavaleta	4 [5], 12	a		1,7
Bispebjerg	1,4 [5], 12	a		e.a.x
Tinda	1,4, 12, 27	a		e.a.z ¹⁵
II	1,4 [5], 12 [27]	a		e.a.x
Hnetwien	1,4, 12	a		1.w
Nakuu	1,4, 12, 27	a		z ₆
II	1,4, 12 [27]	a		z ₁₉
Paratyphi B ²	1,4 [5], 12	b		1,2
Linete	1,4, 12 [27]	b		1,5
				[z ₁] [z ₅]

Serotificación

- Es un lenguaje universal, se ha utilizado por décadas para clasificar *Salmonella*
- Tiempo= 3 días (variación de H1 y H2)
- >250 sueros
- 350 antígenos (control de calidad)
- Expresión de los antígenos
- Cepas rugosas o mucoides
- Discriminación es baja
- Alternativas moleculares

Métodos moleculares para determinar serotipos

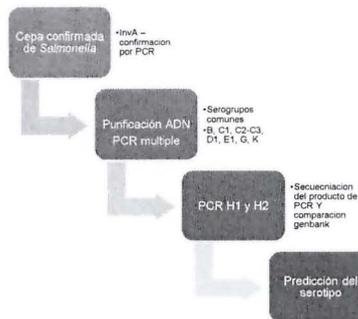
DNA → RNA → PROTEINA

EJEMPLO SE SEROTIPOS INCLUIDOS EN EL ESQUEMA DE SEROTIPIFICACION MOLECULAR

Serotype	US human	WHO human	clinical nonhuman	non-clinical nonhuman	serogroup	O antigen	H1 ag	H2 ag
Typhimurium	2	2	1	3	O:4 (B)	1, 4 [5],12	i	1,2
Enteritidis	1	1	-	7	O:9 (D1)	1, 9, 12	g,m	-
Newport	3	3	2	11	O:8 (C2-C3)	6, 8, 20	e,h	1,2
Heidelberg	4	4	9	1	O:4 (B)	1, 4, 5, 12	r	1,2
Javiana	5	8	-	-	O:9 (D1)	1, 9, 12	l,z28	1,5
4,5,12:1-	6	-	14	16	O:4 (B)	4, 5, 12	i	-
Montevideo	7	10	6	10	O:54	6, 7, 14, 54	g,m,s	-
Muenchen	8	15	-	19	O:8 (C2-C3)	6, 8	d	1,2
Oranienburg	9	12	-	15	O:7(C1)	6, 7, 14	m,t	[257]
Mississippi	10	-	-	-	O:13 (G)	1, 13, 23	b	1,5
Saintpaul	11	9	-	20	O:4 (B)	1, 4, 5, 12	e,h	1,2
Braenderup	12	17	-	-	O:7(C1)	6, 7, 14	e,h	e,n,z15
Agona	13	11	3	8	O:4 (B)	1, 4, 5, 12	f,g,s	[1,2]
Infantis	14	5	16	-	O:7(C1)	6, 7, 14	r	1,5
Thompson	15	13	-	-	O:7(C1)	6, 7, 14	k	1,5
Paratyphi B var. Java	16	16	-	-	O:4 (B)	1, 4, 5, 12	b	1,2
Typhi	17	14	-	-	O:9 (D1)	9, 12 [V]	d	-

Ranieri et al., 2014

PASOS PARA REALIZAR ESTE ESQUEMA DE SEROTIPIFICACION MOLECULAR

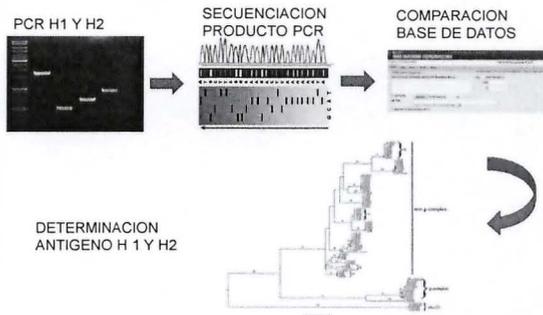


RESULTADO DE DETERMINACION DE SEROGRUPOS POR PCR

TABLE 3 Results of O group determination using serogroup specific PCRs

Serogroup	No. of isolates with serogroup ^a	No. of isolates with a positive PCR result for O group							No. of isolates with neg. PCR result
		O:4 (B)	O:7 (C1)	O:8 (C2-C3)	O:9 (D1)	O:5,10 (E1)	O:13 (G)	O:18 (K)	
O group with primers for detection									
O:4 (B)	21	21							0
O:7 (C1)	15		15						0
O:8 (C2-C3)	18			18					0
O:9 (D1)	11				11				0
O:5,10 (E1)	9					9			0
O:13 (G)	11						11		0
O:18 (K)	1							1	0

RESULTADOS PCR-SECUENCIACIÓN H1 Y H2





“Aplicación de Serotipificación y Subtipificación molecular como herramientas para rastrear y controlar Salmonella”,

Fecha: Viernes 22 de enero 2016

Lugar: Universidad Andrea Bello, Centro de Medicina Veterinaria

Programa:

8:30 - 9:00

Registro

9:00 - 9:10

Bienvenida

Miguel Adasme, Encargado de Inocuidad y Bienestar Animal
Intecar Servicios de Laboratorio, INTECAR

9:10 - 9:30

Requisitos mercados de exportación en control de Salmonella

Miguel Adasme, Encargado de Inocuidad y Bienestar Animal
Intecar Servicios de Laboratorio, INTECAR

9:30 - 10:30

Métodos moleculares para determinar los serotipos de Salmonella

Dra. Andrea Moreno, Directora del Centro de Medicina Veterinaria
Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello

10:30 - 11:00

Coffee break

11:00 - 12:00

Epidemiología molecular y genómica en inocuidad de los alimentos

Dra. Andrea Moreno, Directora del Centro de Medicina Veterinaria
Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello

12:00 - 13:30

Investigación de brotes

Dra. Andrea Moreno, Directora del Centro de Medicina Veterinaria
Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello



Michel Leporati, Secretario Ejecutivo de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA), tiene el agrado de invitar a usted a la charla técnica **“Aplicación de Serotipificación y Subtipificación molecular como herramientas para rastrear y controlar Salmonella”**, el que se realizará el día viernes 22 de enero de 2016 a partir de las 09:30 horas y hasta las 13:30 horas, en las dependencias del Centro de Medicina Veterinaria de la Universidad Andrea Bello

Santiago de Chile

La charla técnica se realiza en el ámbito de la ejecución del proyecto FIA, código PYT-2013-0017, denominado **“Generación de un Banco Genético Nacional Pecuario (BGP) mediante el uso de una técnica molecular para asegurar la inocuidad de los alimentos”**.

Esta actividad será dirigida por la Médico Veterinaria Dra. Andrea Moreno Switt, Directora del Centro de Medicina Veterinaria de la Universidad Andres Bello, la académica cuenta con un doctorado en Microbiología de los alimentos obtenido en la Universidad de Cornell y amplia experiencia en investigación sobre inocuidad de alimentos, caracterización molecular de patógenos bacterianos y su control. El objetivo del Seminario será dar a conocer las últimas herramientas disponibles en caracterización de cepas de Salmonella y su uso para rastrear y controlar este patógeno.

Se adjunta mapa con localización satelital del lugar del evento.

Gustavo Sotomayor Demuth
Médico Veterinario - Análisis de riesgo - ACHIPIA

12 de enero de 2016





Andrea I Moreno Switt, Vet. Dr., M.S., Ph.D.

Universidad Andrés Bello
Santiago, Chile

ACADEMIC INFORMATION

Grados	Institución	Área	Year
Ph.D.	Universidad de Cornell	Microbiología de los alimentos	2013
Magister	Universidad de Concepción	Microbiología	2007
Médico Veterinario	Universidad de Concepción	Medicina Veterinaria	2001

Experiencia en Investigación

Directora Centro de Medicina Veterinaria (Marzo 2014-presente)

Universidad Andrés Bello, Santiago

Proyectos:

1. Fondecyt 11140108: Investigador responsable proyecto. Diversidad genética de fagos de *Salmonella* y de los espacios en los CRISPRs como marcador genético del origen animal de *Salmonella*
2. LACREG: Mejoramiento global de la inocuidad de los alimentos por medio de detección molecular y análisis de datos
3. Caracterización fenotípica y genómica de cepas de *Listeria monocytogenes* provenientes de casos clínicos y ambiente de plantas de procesamiento

Posdoctorado (Agosto 2012-Marzo 2014)

Departamento de Ciencias de los alimentos, Universidad de Cornell

Proyectos:

1. Caracterización genómica de microorganismos que forman esporas y que alteran los productos lácteos
2. Métodos moleculares para predecir el serotipo de *Salmonella*
3. Desarrollo de una base de datos de las características y distribución de los serotipos de *Salmonella*
4. Caracterización del serotipo emergente de *Salmonella* asociada a bovinos (serotipo Cerro)

Asistente graduado de investigación (Agosto 2009-Agosto 2012)

Departamento de Ciencias de los alimentos, Universidad de Cornell

Proyectos:

1. Aislamiento y caracterización de bacteriófagos de *Salmonella* y *Listeria* obtenidos de lecherías en Nueva York

2. Caracterización molecular y genómica de bacteriófagos de *Salmonella* y *Listeria*
3. Genómica comparativa de elementos móviles en *Salmonella*

Investigador visitante (Julio 2007-Agosto 2009)

Departamento de Ciencias de los alimentos, Universidad de Cornell

Proyectos:

1. Aplicación de Electroforesis de campo pulsado para caracterizar cepas de *Salmonella* Agona
2. Evolución del serotipo emergentes de *Salmonella* serovar 4,5,12:i:-

Estudiante de Magister (Marzo 2005- Junio 2007)

Departamento de Ciencias de los alimentos, Universidad de Cornell

Proyectos: Aislamiento y caracterización de la resistencia de cepas de *E. coli* y *Enterococci* obtenidas de animales tratados con enrofloxacina.

EXPERIENCIA COMO INSTRUCTOR Y PROFESOR

Dirección de tesis Doctorales:

- Viviana Toledo: Caracterización fenotípica de *Listeria monocytogenes* de distintas fuentes
- Christian Cáceres: Caracterización de bacteriófagos capaces de lisar a las cepas predominantes de *Salmonella* en cerdos de engorda

Instructor en cursos internacionales:

Curso internacional en epidemiología molecular (UNAB- Enero 20-23, 2015)

Cursos de pregrado:

Microbiología veterinaria en la Universidad Andrés Bello (2014-presente)

Patobiología molecular en la Universidad Andrés Bello (2014-presente)

Cursos de posgrado.

Tópicos en Microbiología, Doctorado en Medicina de la Conservación, Universidad Andrés Bello (2014)

Biología Molecular Doctorado en Medicina Veterinaria, Universidad Andrés Bello (2014-presente)

Epidemiología Molecular, Doctorado en Medicina de la Conservación, Universidad Andrés Bello (2014-presente)

Profesor ayudante (Semestre primavera 2012)

“Food choices and issues” (FDSC 1500), Universidad de Cornell

Instructor de estudiantes de pregrado (2010-2011)

- Fritz Foo, estudiante visitante de senior Berkeley; su proyecto estudió la sobrevivencia de *Salmonella* Enteritidis en huevos
- Stephanie Brown, estudiante visitante que se adjudicó la beca de minorías de la ASM; su proyecto se enfocó en el estudio de la distribución del pili tipo IV en cepas de *Salmonella*.
- Sarach Wongsuntornpoj, estudiante de la Universidad de Mahidol University; su proyecto se enfocó en el aislamiento y caracterización de fagos de *Salmonella* en lecherías de Tailandia.

Profesor visitante (Enero 10-13, 2010)

Curso de epidemiología molecular en la Universidad de Concepción, Chile.

PREMIOS

Agosto 2012: IAFP “Developing scientist competition”, tercer lugar en competencia de poster

Mayo 2011: ASM “travel Grant”

Junio 2011: IFT “Developing Solutions for Developing Countries competition”, primer lugar

Julio 2011: “Cornell 3CPG travel Grant”

Marzo 2005: Beca estipendio, Universidad de Concepción

Mayo 2000: Premio Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Concepción

Diciembre 1999: Premio al mejor estudiante de la generación, Universidad de Concepción

MEMBRESÍAS

American Society for Microbiology (ASM)

International Association of Food Protection (IAFP)

Sociedad Chilena de Infectología

PUBLICACIONES

1. Andrea I Moreno Switt, Viviana Toledo. Infectología en la era de la genómica. Rev. Ch. Infect. (en prensa).
2. Anany HI, **Moreno Switt AI**, De Lappe N, Ackermann HW, Reynolds DM, Kropinski AM, Wiedmann M, Griffiths MW, Tremblay D, Moineau S, Nash JH, Turner D. A proposed new bacteriophage subfamily: "Jerseyvirinae". Arch Virol. 2015, 160(4):1021-33
3. **Andrea I. Moreno Switt**, Alexander Sulakvelidze, Martin Wiedmann, Andrew M. Kropinski, David S. Wishart, Cornelis Poppe, Yongjie Liang. 2014. Salmonella Phages and Prophages: Genomics, Taxonomy, and Applied Aspects. Methods in Molecular Biology. 1225: 237-287.
4. Lorraine D. Rodriguez-Rivera, **Andrea I. Moreno Switt**, Lovorka Degoricija, Rixun Fang, Craig A. Cummings, Manohar R. Furtado, Martin Wiedmann and Henk C. den Bakker. 2014. Genomic analysis reveals that *Salmonella* Cerro ST367, an emerging *Salmonella* subtype in cattle is characterized by a premature stop codon in *sopA*, which is required for virulence. BCM Genomics. 15:427.
5. Sarach Wongsuntornpoja, **Andrea I Moreno Switt**, Peter Bergholz, Martin Wiedmann, Soraya Chaturongakul. 2014. *Salmonella* phages isolated from dairy farms in Thailand show wider host range than a comparable set of phages isolated from U.S. dairy farms. Veterinary Microbiology. 172:345-52.
6. Thomas Denes, Kitiya Vongkamjan, Hans Ackermann, **Andrea I. Moreno Switt**, Martin Wiedmann, and Henk den Bakker. 2014. Comparative genomic and morphological analysis of *Listeria* phages isolated from farm environments. Appl Environ Microbiol. DOI: 10.1128/AEM.00720-14.
7. Teresa M. Bergholz, **Andrea I. Moreno Switt**, and Wiedmann Martin. ‘omics’ approaches in food safety: Fulfilling the Promise? 2014. Trends in Microbiology. 22(5):275-81
8. **Andrea I. Moreno Switt**, Alexis Andrus, Matthew L. Ranieri, Renato H. Orsi, Reid Ivy, Henk C den Bakker, Nicole H. Martin, Martin Wiedmann, and Kathryn J. Boor. Genomic Comparison of Sporeforming Bacilli Isolated from Milk. BMC Genomics 2014, 15:26.

9. Chunlei Shi, Pranjal Singh, Matthew L. Ranieri, Martin Wiedmann, and **Andrea I. Moreno Switt**. Molecular methods for serovar determination of *Salmonella*. *Critical Reviews in Microbiology*, 2013, DOI: 10.3109/1040841X.2013.837862.
10. **Andrea I. Moreno Switt**, Renato H. Orsi, Henk C. den Bakker, Kitiya Vongkamjan, Craig Altier, and Martin Wiedmann. Genomic characterization provides new insight into *Salmonella* phage diversity. *BMC Genomics*, 2013, 14:481.
11. **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, Kitiya Vongkamjan, Karin Hoelzer, Lorin D. Warnick, Kevin J. Cummings, and Martin Wiedmann. *Salmonella* bacteriophage diversity reflects host diversity on dairy farms. *Food Microbiol*, 2013, 36: 275–285.
12. Matthew L. Ranieri, Chunlei Shi, **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, and Martin Wiedmann. Comparison of typing methods with a new procedure based on sequence characterization for *Salmonella* serovar prediction. *J Clin Microbiol*, 2013, 51:1786-97.
13. **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, Craig A. Cummings, Lorraine D. Rodriguez-Rivera, Gregory Govoni, Matthew L. Ranieri, Lovorka Degoricija, Stephanie Brown, Karin Hoelzer, Joseph E. Peters, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado, and Martin Wiedmann. Identification and Characterization of Novel *Salmonella* Mobile Elements Involved in the Dissemination of Pathogenic Genes. *PLoS One*, 2012, 7:e41247.
14. Kitiya Vongkamjan, **Andrea I. Moreno Switt**, Henk den C. Bakker, Esther Fortes, and Martin Wiedmann. Silage collected on dairy farms harbors an abundance of listeriaphages with considerable host range and genome size diversity. *Appl Environ Microbiol*, 2012, 78:8666-75.
15. Henk C. den Bakker, **Andrea I. Moreno Switt**, Craig Cummings, Karin Hoelzer, Lovorka Degoricija, Lorraine Rodriguez-Rivera, Emily Wright, Rixun Fang, Margaret Davis, Tim Root, Dianna Schoonmaker-Bopp, Kimberlee Musser, Elizabeth Villamil, HaeNa Waechter, Laura Kornstein, Manohar Furtado, and Martin Wiedmann. A whole genome SNP based approach to trace and identify outbreaks linked to a common *Salmonella enterica subsp. enterica serovar* Montevideo Pulsed Field Gel Electrophoresis type. *Appl Environ Microbiol*, 2011, 77:8648-55.
16. Henk C. den Bakker, **Andrea I. Moreno Switt**, Gregory Govoni, Craig A. Cummings, Matthew L. Ranieri, Lovorka Degoricija, Karin Hoelzer, Lorraine D. Rodriguez-Rivera, Stephanie Brown, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado and Martin Wiedmann. Genome sequencing reveals diversification of virulence factor content and possible host adaptation in distinct subpopulations of *Salmonella enterica*. *BMC Genomics*, 2011, 12:425.
17. Vania Ferreira, Jose Barbosa, Matthew Stasiewicz, Kitiya Vongkamjan, **Andrea I. Moreno Switt**, Tim Hogg, Paul Gibbs, Paula Teixeira, and Martin Wiedmann. Diverse geno- and phenotypes of persistent *Listeria monocytogenes* isolates from fermented meat sausage production facilities in Portugal. *Appl Environ Microbiol*, 2010, 77:2701-15.
18. Karin Hoelzer, Kevin J. Cummings, Emily Wright, Lorraine D. Rodriguez-Rivera, Sherry E. Roof, **Andrea I. Moreno Switt**, Nellie Dumas, Tim Root, Dianna Schoonmaker-Bopp, Yrjo T. Grohn, Julie D. Siler, Lorin D. Warnick, Dale D. Hancock, Margaret Davis, and Martin Wiedmann. *Salmonella* Cerro isolated over the past twenty years from various sources in the US, including human cases and dairy cattle, represent a single predominant Pulsed-Field Gel Electrophoresis type. *Vet Microbiol*, 2011; 150:389-93.
19. Karin Hoelzer, **Andrea I. Moreno Switt**, and Martin Wiedmann. Animal contact as a source of non-typhoidal Salmonellosis. *Vet Res*, 2011, 42:34

20. Kevin J. Cummings, Thomas J. Divers, Patrick L. McDonough, **Andrea I. Moreno Switt**, Martin Wiedmann, and Lorin D. Warnick. Temporal Clusters of Bovine *Salmonella* Cases at a Veterinary Medical Teaching Hospital, 1996–2007. *Vector-Borne and Zoonotic Dis.* 2010, 10:471-9
21. Yesim Soyer, **Andrea I. Moreno Switt**, Margaret A. Davis, John Maurer, Patrick L. McDonough, Dianna Schoonmaker-Bopp, Nellie B. Dumas, Tim Root, Lorin D. Warnick, Yrjo T. Gröhn, and Martin Wiedmann. *Salmonella enterica* serotype 4,5,12:i:-, an emerging *Salmonella* serotype that represents multiple distinct clones, 2009. *J Clin Microbiol.* 47:3546-56
22. **Andrea I. Moreno Switt**, Yesim Soyer, Lorin D. Warnick, and Martin Wiedmann. Emergence, distribution, and molecular and phenotypic characteristics of *Salmonella enterica* serotype 4,5,12:i:-. *Foodborne Pathog Dis.* 2009, 6:407-15.
23. **Andrea I. Moreno Switt**, Helia Bello, Drago Guggiana, Mariana Domínguez, and Gerardo González. 2008. Extended-spectrum β -lactamases belonging to CTX-M group produced by *Escherichia coli* strains isolated from companion animals treated with enrofloxacin. *Vet Microbiol.* 2008, 129:203-8.

CAPITULOS DE LIBROS Y TESIS

1. **Andrea I. Moreno Switt**, Alexander Sulakvelidze, Martin Wiedmann, Andrew M. Kropinski, David S. Wishart, Cornelis Poppe, and Yongjie Liang. *Salmonella* phages and prophages – genomics, taxonomy and applied aspects. In: *Salmonella Methods and Protocols*, Humana Press Inc.
2. **Andrea I. Moreno Switt**. 2013. Genomic characterization of *Salmonella* free-living phages, plasmid and chromosomally inserted mobile elements. Ph.D. thesis, Cornell University.
3. **Andrea I. Moreno Switt**. 2007. Frequency of *Enterococcus* and *Escherichia coli* strains resistant to quinolones and other antibiotics in small animals treated not untreated with enrofloxacin (written in Spanish). Master in Science thesis, University of Concepcion, Chile.

RESUMENES EN CONFERENCIAS PROFESIONALES

1. Dácil Rivera, Christian Cáceres, Rocio Salas, Francisca Di Pillo, Christopher Hamilton-West, **Andrea I Moreno Switt**. Phenotypic Characterization of *Salmonella* Phages on free-range swine compared to *Salmonella* Phages from Industrial production systems. XIV International Symposium in veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE). 3-7 November 2015, Yucatán, México. Poster.
2. Rodolfo Tardone, Diego Peñaloza, Dácil Rivera, Fernando Dueñas, Christopher Hamilton-West, Nicole Sallaberry, Claudio Verdugo, Carolina Ibarra, Consuelo Foerster, Andrea Moreno Switt. Detección de *Salmonella enterica* en aves silvestres que ingresaron a centros zoológicos y de rehabilitación de fauna silvestre. XXXII Congreso Chileno de Infectología. 2-5, December, 2015. Viña del Mar. Chile. Poster.
3. Fernando Dueñas, Dácil Rivera, Viviana Toledo, Rodolfo Tardone, Luis Pablo Herve, **Andrea Moreno Switt**. Diversidad y distribución de *Salmonella* y fagos de *Salmonella* en lecherías intensivas en la región de los ríos. XXXII Congreso Chileno de Infectología. 2-5, December, 2015. Viña del Mar. Chile. Poster.
4. Dácil Rivera, Rodolfo Tardone, Fernando Dueñas, Diego Peñaloza, Christian Cáceres, Viviana Toledo, Christopher Hamilton-West, Luis Pablo Hervé, **Andrea Moreno Switt**. Cazando

bacteriófagos de *Salmonella*: una herramienta para entender la ecología de este patógeno en animales. XXXII Congreso Chileno de Infectología. 2-5, December, 2015. Viña del Mar. Chile. Poster presentation.

5. **Andrea I Moreno Switt**, Laura Strawn, Siyun Wang. Teaching Molecular Epidemiology in Latin America: an International collaborative effort to tackle foodborne pathogens. IAFP Annual Meeting 2015. July 25-28. Portland, OR (Poster).
6. **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, Martin Wiedmann. Genómica comparativa de cepas de *Salmonella* aisladas de lecherías. 2014. XVIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. December 1-3, Santiago, Chile.
7. **Andrea I. Moreno Switt**, Renato H. Orsi, Kitiya Vongkamjan, Henk C. den Bakker, Kevin J. Cummings, and Martin Wiedmann. 2012. Comparative Genomics of *Salmonella* Phage Diversity on Dairy Farms: Distinguishing the “Good” from the “Bad”. IAFP Annual Meeting. July 22–25, Providence, Rhode Island (poster).
8. **Andrea I. Moreno Switt**, Sarach Wongsuntornpoj, Soraya Chaturongakul, Kitiya Vongkamjan, Henk C. den Bakker, and Martin Wiedmann. 2011. Global perspective of *Salmonella* bacteriophage diversity: Is phage dispersal contributing to *Salmonella* ecology and antimicrobial resistance? 111th General Meeting American Society for Microbiology. New Orleans, LA (oral presentation).
9. Galeb S. Abu-Ali, **Andrea I. Moreno Switt**, Jason Abbott, Mark K. Mammel, Shaohua Zhao, Martin Wiedmann, and Michael L. Kotewicz. 2011. Chromosomal Architecture and Genomic Relatedness of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovars as Revealed by Optical Genome Mapping. 111th General Meeting American Society for Microbiology. New Orleans, LA (poster).
10. Lorraine D. Rodriguez-Rivera, **Andrea I. Moreno Switt**, Matthew L. Ranieri, Henk C. den Bakker, Lovorka Degoricija, Craig A. Cummings, Gregory Govoni, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado, and Martin Wiedmann. 2011. *Salmonella* Cerro: Virulence Genes and Mobile Elements Analysis by Whole Genome Sequencing. 111th General Meeting of the American Society for Microbiology. New Orleans, LA (poster).
11. **Andrea I. Moreno Switt**, Matthew L. Ranieri, Henk C. den Bakker, Joseph Peters, Lovorka Degoricija, Craig A. Cummings, Greg Govoni, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado, and Martin Wiedmann. 2010. Comparative Analysis of *Salmonella* Plasmids and Mobile Elements by Whole Genome Sequencing. 110th General meeting of the American Society for Microbiology, San Diego, CA (poster).
12. Kitiya Vongkamjan, **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, Esther D. Fortes, and Martin Wiedmann. 2010. Listeriophage ecology and diversity on dairy farms. ISOPOL XVII. Porto, Portugal, 2010 (poster).
13. **Andrea I. Moreno Switt**, Matthew L. Ranieri, Henk C. den Bakker, Lovorka Degoricija, Craig A. Cummings, Greg Govoni, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado, and Martin Wiedmann. 2010. Analysis of plasmids and mobile elements carrying antimicrobial resistance genes in *Salmonella* isolates by whole genome sequencing. IAFP Annual Meeting, Anaheim, CA (oral presentation).
14. Vania Ferreira, Jose Barbosa, Kitiya Vongkamjan, **Andrea I. Moreno Switt**, Tim Hogg, Paul Gibbs, Martin Wiedmann and Paula Teixeira. 2010. Ecology and persistence of *Listeria monocytogenes* strains in fermented meat sausage processors from the Northern region of

Portugal. ISOPOL XVII: 17th International Symposium on Problems of Listeriosis. Porto, Portugal (poster).

15. Greg Govoni, Matthew L. Ranieri, **Andrea I. Moreno Switt**, Henk C. den Bakker, Lovorka Degoricija, Craig A. Cummings, Elena Bolchacova, Manohar R. Furtado, and Martin Wiedmann. 2010. Distribution and Analysis of SPIs and Prophage Insertions in a Diverse Set of *Salmonella* Serogroups Sequenced by SOLiD Sequencing Technology. 110th General Meeting of the American Society for Microbiology. San Diego, CA (poster).
16. **Andrea I. Moreno Switt**, Kitiya Vongkamjan, Mara Elton, Lorin D. Warnick, Martin Wiedmann. 2009. *Salmonella* bacteriophages: Roles in the ecology and distribution of *Salmonella* serotypes on dairy farms. 109th General meeting of the American Society for Microbiology, Philadelphia, PA (Poster).

PRESENTACIONES ORALES

1. Dairy Farm Environments as a Model to Explore the Diversity of *Salmonella* and *Listeria* Phages. Postdoctoral Research Seminar in Microbiology. Ithaca, NY. March 2013.
2. So Many Different *Salmonella* Strains – Understanding the Mechanism of Rapid Diversification in this Important Foodborne Pathogen. Food Science Seminar, Ithaca, NY. February, 2012.
3. *Salmonella* bacteriophages and their diverse roles in driving pathogen diversity: “an international perspective”. 2011 I & P Symposium, Auburn, NY.
4. Genomics of *Salmonella*: from plasmids to phages and insertions sequences. Research and development community, Life Technologies, Foster City, CA. 2010.



Aplicación de Serotipificación y Subtipificación Molecular como Herramientas para Rastrear y Controlar *Salmonella*

Dra. Andrea Moreno Switt
MV, MS, PhD

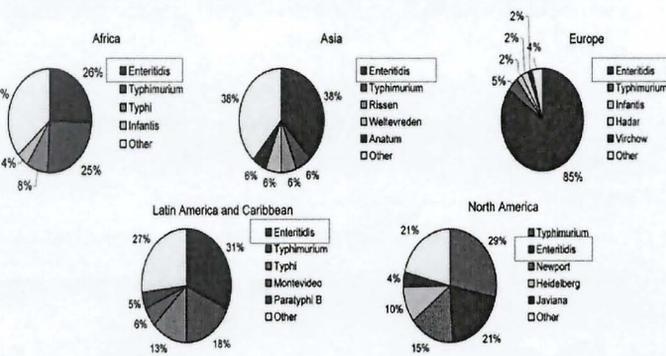


Diversidad de *Salmonella*

- El género *Salmonella* tiene dos especies
- Pero existen más de 2.600 serotipos



Distribución global de serotipos

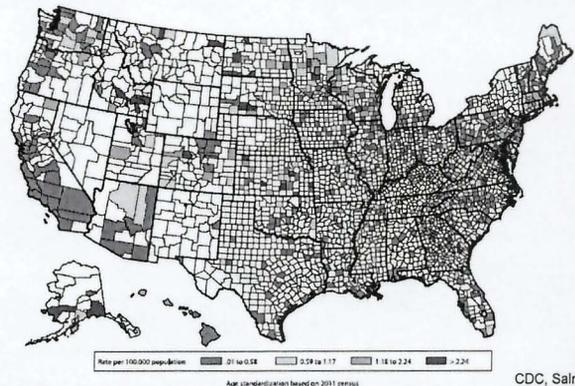


WHO-Salmonella surveillance



Salmonella Enteritidis: diseminación desde 1968

Figure 09 - Age-standardized rate per 100,000 population, by county, 1968 to 1975

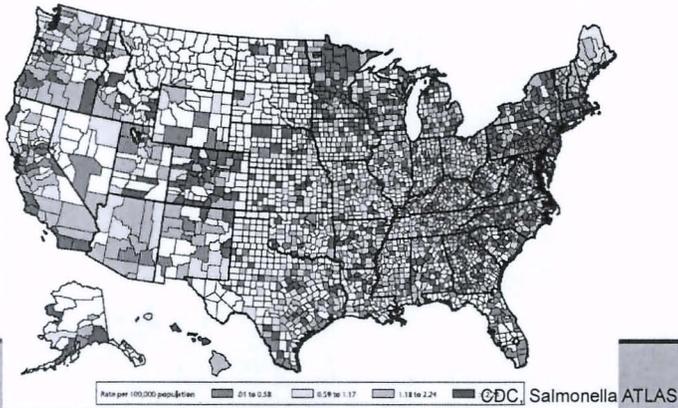


CDC, Salmonella ATLAS



Salmonella Enteritidis: diseminación desde 1968

Figure 14 - Age-standardized rate per 100,000 population, by county, 2006 to 2011



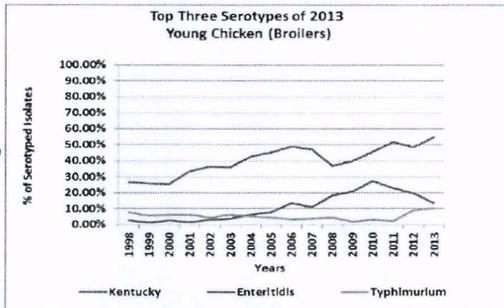
Rapid communications

CREATING AN ONLINE ATLAS OF SALMONELLA SEROTYPES IN EUROPE

Incidence of Salmonella Enteritidis, as a percentage of the total number of Salmonella cases, 2004



Dinámica de los Serotipos de Salmonella en aves



<http://www.fsis.usda.gov/vps/wcm/connect/c7b5903c-8e8b-4f85-9b5c-12ea990d2dd/Salmonella-Serotype-Annual-2013.pdf?MOD=AJPERES>

- Disminuye *Salmonella* Enteritidis
- Aumenta *S. Kentucky* → -Muy pocos casos humanos de *S. Kentucky* en EEUU
-Cepas multi-resistentes en EU
-Serotipos asociados a pollos que causan y no causan enfermedad en humanos



IMPORTANCIA DE SEROTIPIFICACIÓN EN VIGILANCIA: SÓLO EL INICIO

- Entender la dinámica de los serotipos de *Salmonella*
- Es un lenguaje universal, se ha utilizado por décadas para clasificar *Salmonella*
- Herramienta que diferencia a un nivel mayor de especie
- Información global de serotipos distribuidos regionalmente (ej. *S. Weltevreden* en el Sureste de Asia)
- Resolución o discriminación en el caso de brotes
- Serotipos polifiléticos (mismos serotipos-distinto origen (distinta bacteria))

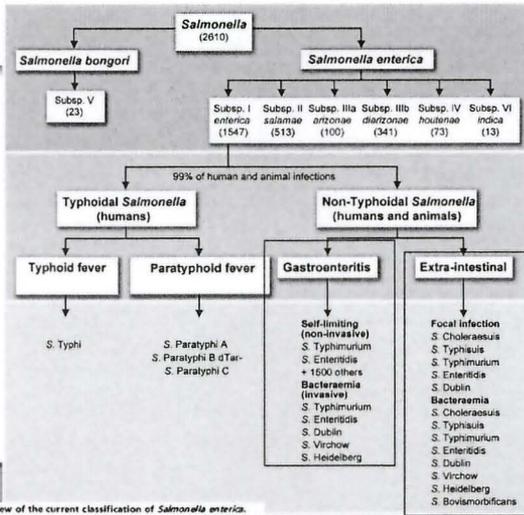


Figure 1. General overview of the current classification of *Salmonella enterica*. doi:10.1371/journal.ppat.1002775.g001

Como elucidar la diversidad de *Salmonella*?

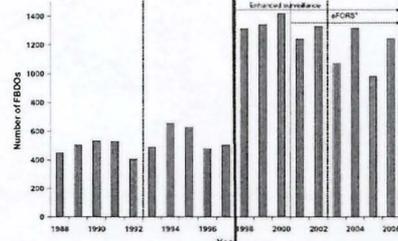
- No todos los serotipos de *Salmonella* son lo mismo
- Incluso un mismo serotipo puede tener distinto origen
- Adaptación de serotipos:
 - Ej. cepa de *S. Typhimurium* altamente invasiva en aves silvestres
- Variación de serotipos en el tiempo y en lugares geográficos
- **En caso de brotes: resolución es muy baja**
- Necesitamos una mayor resolución (al serotipo) para poder controlar este patógeno en alimentos



Epidemiología molecular y genómica

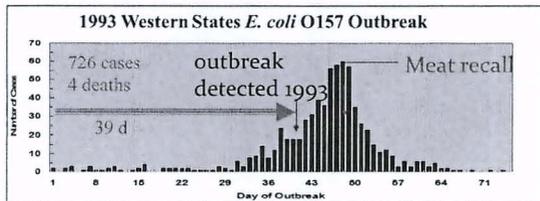


Brotes de ETAS desde 1988 al 2006 en Estados Unidos

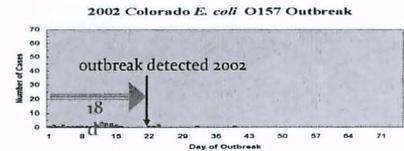




Como ha cambiado la manera de rastrear las enfermedades infecciosas



Como ha cambiado la manera de rastrear las enfermedades infecciosas

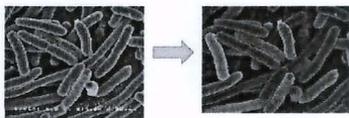


Si sólo 5 casos del brote en el año 1993 se hubiesen evitado por la retirada del alimento del mercado, todos los costos de implementar el sistema de campo pulsado en los laboratorios de los sistemas de salud se hubiesen recuperado



Subtipificación

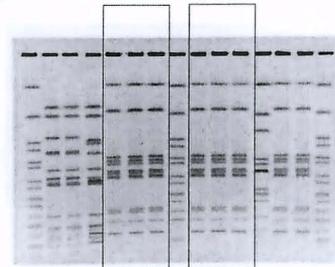
Metodologías



- Basado en un patrón de bandas:
 - PFGE, rep-PCR
- Basados en secuenciación: MLST, secuenciación genoma completo

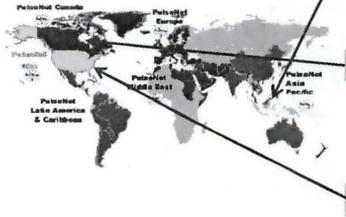


Ejemplos de los patrones generados con PFGE





Rastreo Internacional: En un mundo global brotes son inter-regionales/inter-países



Aislado de alimentos, depositado en PulseNet 06/2010



Aislado humano, Canadá 05/2011



Aislado humano, EEUU 05/2011



94 países que son miembros de PulseNet hasta octubre, 2011

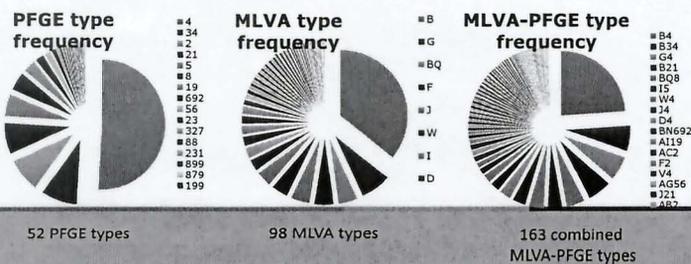


Que hemos aprendido de la subtipificación

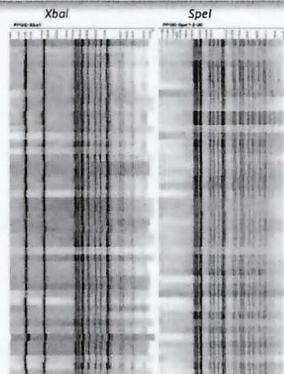
- Se van a cumplir 20 años de PulseNet
- Una nueva transformación está en camino: secuenciación del genoma completo
- PFGE en caso de cepas clonales no es discriminatorio (>40% de todas las cepas del serotipo Enteritidis presentan el mismo patrón)
- Mismo patrón y distintos serotipos



Some *Salmonella* (e.g. serovar Enteritidis) are poorly resolved by current subtyping technologies



Brote de *Salmonella* Montevideo

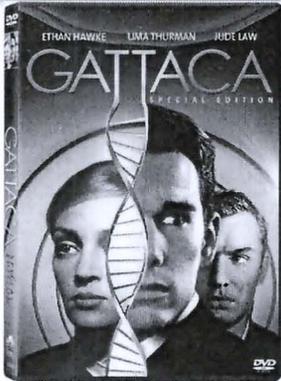


Cepas asociadas y no al brote tenían el mismo patrón, con dos enzimas

Solo la secuenciación fue capaz de discriminar cepas del brote y cepas no relacionadas a este

Den Bakker et al. 2011. AEM.

PFGE solo analiza el 1% del genoma

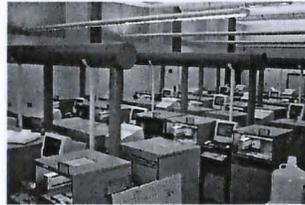


"La película cuenta la historia de un muchacho, cuyos padres se enteran al nacer éste, que tendría muchas probabilidades de morir por un problema cardiovascular. Para tener a su segundo hijo deciden acudir a un centro en el que seleccionarían, según rasgos genéticos, a un embrión que no tuviera ningún problema"

"El sueño de Vincent era llegar al espacio, para lo cual debía ingresar en Gattaca. Eso no era posible, ya que el único requisito era ser "válido" (persona seleccionada genéticamente)".



REVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE secuenciación



- En el año 2003 se necesitaban 100 máquinas y muchas personas trabajando en esas máquinas para secuenciar un genoma humano en 3 meses



Proyecto del genoma humano

2003: Con una máquina: 26 años

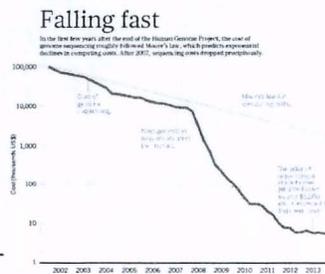
2007: 3-4 Meses con una máquina

2009: 1 mes con una máquina

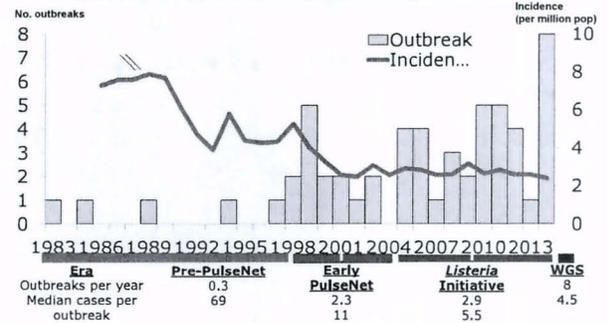
2010: 1 semana con una máquina

¿QUE PASO CON LA TECNOLOGÍA?

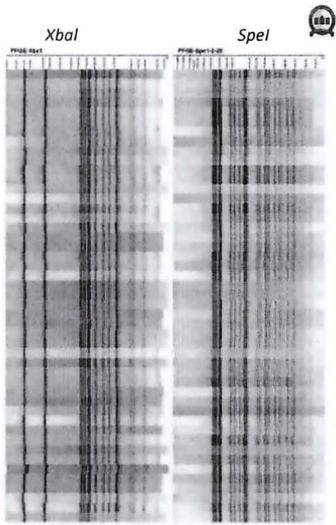
<http://www.nature.com/news/is-the-1-000-genome-for-real-1.14530>



Listeria Outbreaks and Incidence, 1983-2014



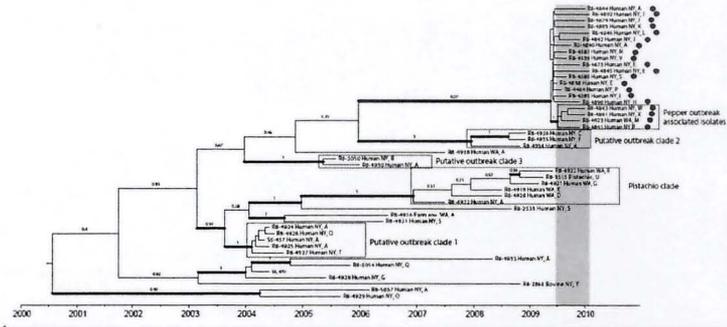
Data are preliminary and subject to change



Brote de *Salmonella* Montevideo

Den Bakker et al.
2011. AEM.

Brote de *Salmonella* Montevideo



Investigación de brotes con WGS

Tracing Origins of the *Salmonella* Bareilly Strain Causing a Food-borne Outbreak in the United States

Marie Hoffmann,^{1,2} Yan Luo,² Steven R. Monday,¹ Narjol Gonzalez-Escalona,¹ Andrea R. Ottesen,¹ Tim Muruvanda,¹ Charles Wang,¹ George Kastanis,¹ Christine Keys,¹ Daniel Janios,³ Izzet F. Senturk,⁴ Umil V. Catalyurek,⁴ Hua Wang,¹ Thomas S. Hammack,¹ William J. Wolfgang,¹ Dianna Schoonmaker-Bopp,⁷ Alvina Chu,⁴ Robert Myers,⁴ Julie Haendiges,⁴ Peter S. Evans,¹ Jianghong Meng,⁵ Errol A. Strain,² Marc W. Allard,¹ and Eric W. Brown¹

Journal of Infectious Diseases Advance Access published June 26, 2015



Salmonella Bareilly Outbreak

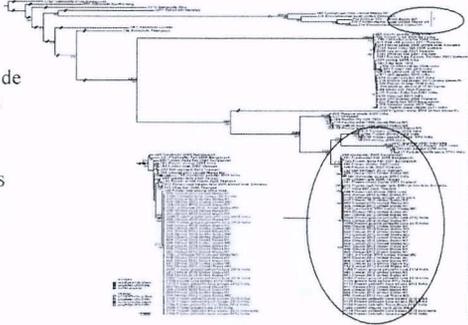
- *S. Bareilly* es un serotipo con un amplio rango de hospedero
- *S. Bareilly* es un serotipo común, entre los 20 más comunes en casos clínicos
- 410 casos desde Enero a Julio del 2012
- Asociado a atún congelado
- Cepas con un alto grado de clonalidad, lo que generó que el uso de PFGE fuera difícil de interpretar (cepas con el mismo patrón en muchos lugares del mundo)





Análisis filogenéticos de 100 genomes of *S. Bareilly*

- Integración de WGS y GIS
- SNPs y coordenadas geográficas
- Metadata



- 4 linajes
- Linaje I y II : US
- Linajes II y IV: Asia

Hoffman et al., JID 2015



Salmonella Bareilly Outbreak

- Cepas involucradas en el borte están en el mismo cluster
- Sólo se diferencian por 1 SNP
- PFGE agrupaba a cepas que presentaban más de 97 SNPs



Diapositiva de Dr. Randall Singer

Hoffman et al., JID 2015

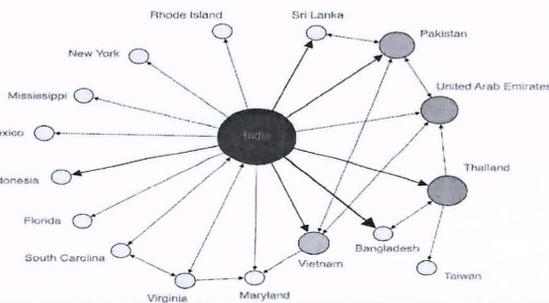


Gráfico de la Red de transmission de *Salmonella Bareilly*

Cepas del brote se originaron en India

Se transportaron por la cadena de los alimentos

Las cepas del brote se pudieron rastrear a una planta de procesamineto en India



Hoffman et al., JID 2015



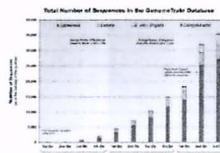
Vigilancia en inocuidad basada en secuenciación del genoma

GenomeTrakr Fast Facts

SHARE TWEET LINKEDIN PIN IT EMAIL PRINT

- GenomeTrakr is the first distributed network of labs to utilize whole genome sequencing for pathogen identification
- Consists of 14 federal labs, 14 state health and university labs, 1 U.S. hospital lab, 5 labs located outside of the U.S., and collaborations with independent academic researchers. More GenomeTrakr labs will be coming on-line.
- Data curation and bioinformatic analyses and support are provided by the National Center for

Total Number of Sequences in the GenomeTrakr Database (PDF: 66KB)





Sequencing the food supply

Big data enlists microbes in battle for food safety



Each year the food industry spends billions of dollars to keep the US food supply one of the safest in the world. Despite those efforts and vigilance, one in six Americans (about 48 million people) gets sick from foodborne illnesses caused by contamination, according to the Centers for Disease Control and Prevention. David Chambers is one of a number of IBRers hoping to change that.

A Principal Research Staff Member in IBR's Almaden Research Center, Chambers is part of a team that's working with *Mars, Inc.* and the *University of California, Davis* on a new approach to food safety: the *Consortium for Sequencing the Food Supply Chain*. The goal of the multi-year project is to have microbes, some of the very organisms behind many food-borne illnesses, become tiny sentries in the battle for food safety.

"We want to use biology and analytics to measure both the biological and non-biological things that might be wrong with a given food or food environment," -David Chambers

Looking for non-biological threats

"If there's something that's harmful to the people or animals that are eating the food product, some of the bacterial species that are already swimming in that material are going to have their lives turned upside down, and some will die off," he says. "We want to use biology and analytics to measure both the biological and non-biological things that might be wrong with a given food or food environment."

Learn more

→ Learn a bit more about Mars, IBR and food safety

→ Read the press release



→ Read more about sequencing the food supply chain



→ Sequencing the food supply chain infographic (PDF)



Pro-bióticos, Patógenos, alterantes: todos elucidados con la genómica



DESAFIOS

- PulseNet se ha basado en un sola técnica (PFGE), que ha ayudado a las investigaciones de brotes en todo el mundo
- Cambio a una nueva tecnología con mayor resolución va a requerir muchos esfuerzos para desarrollar una nueva base de datos, ya que la base de datos de PFGE va a estar obsoleta
- PFGE y WGS requieren tener el aislado
 - Muchos esfuerzos en técnicas de detección molecular que no entrega un aislado
- Bioinformática sigue siendo el mayor desafío de la aplicación de WGS



BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

Search oecd.org

OECD Home About Countries Topics Français

ECQ Home Trade and Agriculture Directorate Research programmes on biological resources in agriculture Research

→ Agricultural policies and support

Research Fellowships and Conference Sponsorship

8. International Symposium on Food Safety (ISFS): New Tools to Detect and Prevent Foodborne Outbreaks from Farm to Fork, Santiago, Chile, 5-7 December 2016

This timely symposium focuses on the use of recently developed technologies for the detection of foodborne pathogens in the environment. It will cover the full spectrum of future improvements in food safety from irrigation water through production systems and supply chains to the plate. The novel techniques and their application, the processing of the information gathered and its relevance for policy making will be examined.



Control de *Salmonella* y *Campylobacter*, Proyecto FIA

Miguel Adasme M.V.

Contenido

Gremio avícola

Mercado de las Carnes

Mercado avícola

Normativa Salmonella y Campylobacter

Resultados proyecto FIA

Productores avícolas

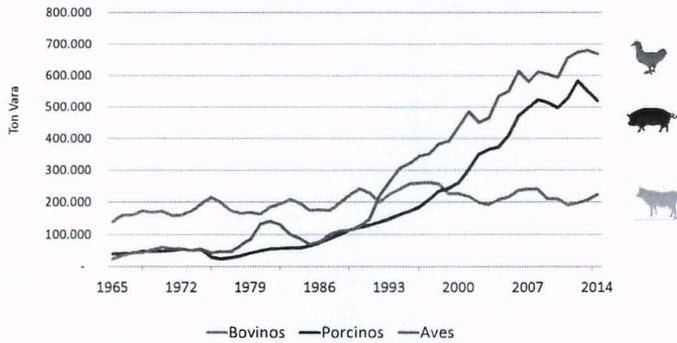
5 asociados



96% de la producción avícola nacional

Mercado de las
CARNES

PRODUCCIÓN Nacional de Carnes



Fuente: Elaborado por APA con información de INE



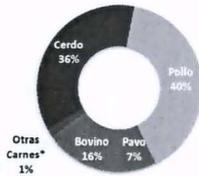
Mercado Nacional Carnes - PRODUCCIÓN

	PRODUCCIÓN		VARIACIÓN
	2013	2014	14/13
	Ton Vara	Ton Vara	%
Cerdo	550.035	520.074	-5,5%
Pollo	577.503	567.004	-1,8%
Pavo	98.094	96.802	-1,3%
Bovino	206.285	224.111	8,6%
Otras Carnes*	21.594	22.868	5,9%
Total	1.453.510	1.430.859	-1,6%

* Incluye otras aves

Fuente: Elaborado por APA con información de INE

Producción carnes 2014



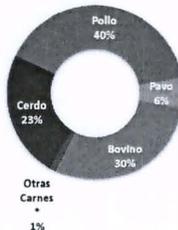
Mercado Nacional Carnes - CONSUMO

	PRODUCCIÓN		VARIACIÓN
	2013	2014	14/13
	Kg/pers	Kg/pers	%
Cerdo	19,4	17,5	-10%
Pollo	30,1	30,2	0%
Pavo	4,4	4,2	-6%
Bovino	21,5	22,1	3%
Otras Carnes*	0,9	0,9	6%
Total	76,3	74,9	-2%

* Incluye otras aves

Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile e INE

Consumo carnes 2014



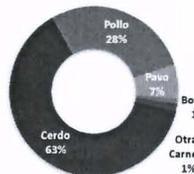
Mercado Nacional Carnes - EXPORTACIÓN

	EXPORTACIÓN		VARIACIÓN
	2013	2014	14/13
	Ton Vara	Ton Vara	%
Cerdo	269.821	263.740	-2,2%
Pollo	122.146	118.615	-2,9%
Pavo	26.938	27.488	2,0%
Bovino	3.368	3.984	18,3%
Otras Carnes*	6.035	6.196	2,7%
Total	428.308	420.023	-1,9%

* Incluye otras aves

Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile

Exportación carnes 2014



Mercado AVÍCOLA

Mercado avícola: POLLO

	MERCADO INTERNO POLLO			VARIACIÓN
	2012	2013	2014	2014/2013
	Ton Vara	Ton Vara	Ton Vara	%
Producción	565.552	577.503	567.004	-1,8%
Consumo aparente	497.612	528.670	535.461	1,3%
Exportaciones	139.499	122.146	118.615	-2,9%
Exportaciones (MUSD)	252.517	234.932	239.877	2,1%
Importaciones	71.559	73.314	87.072	18,8%

Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile e INE

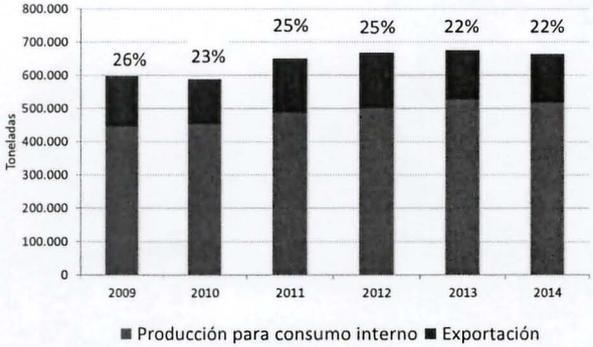
21% es exportado

16% del consumo es importado

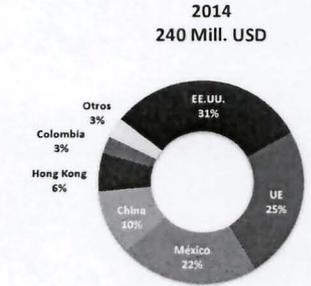


Mercado avícola: POLLO

Destinos de exportaciones - Carne de Pollo



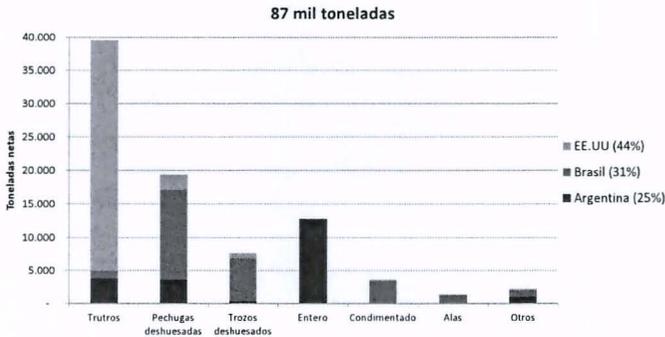
Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile e INE



Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile



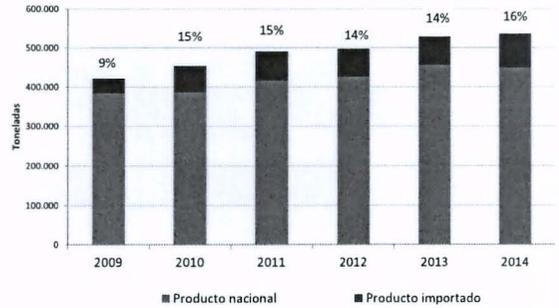
IMPORTACIÓN 2014 - Carne de Pollo por corte y origen



Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile



CONSUMO de Pollo



Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile e INE



Mercado Avícola: PAVO

	MERCADO INTERNO PAVO			VARIACIÓN 2014/2013
	2012	2013	2014	
	Ton Vara	Ton Vara	Ton Vara	%
Producción	103.087	98.094	96.802	-1,3%
Consumo aparente	78.183	77.952	73.677	-5,5%
Exportaciones	28.879	26.938	27.488	2,0%
Exportaciones (MUSD)	80.055	68.562	83.878	22,3%
Importaciones	3.975	6.796	4.363	-35,8%

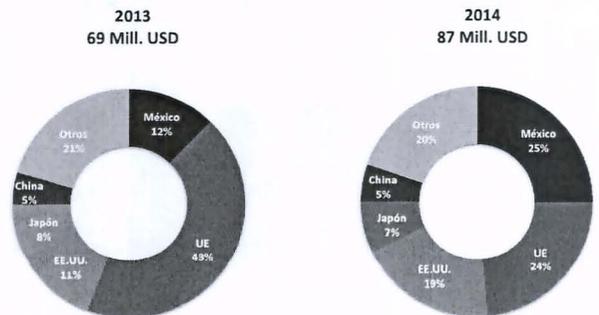
Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile e INE

28% es exportado

6% del consumo es importado



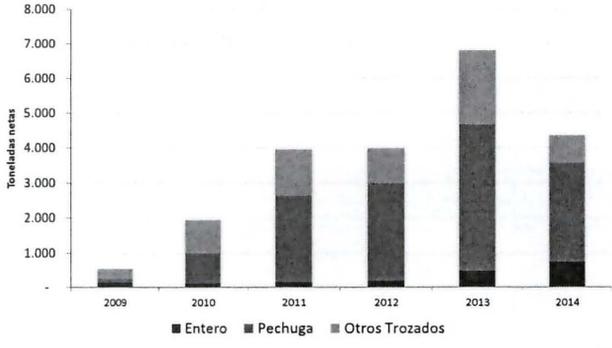
Destinos de exportaciones - Carne de Pavo



Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile



Importaciones por corte- Carne de Pavo



Fuente: Elaborado por APA con información de Aduana de Chile



Normativa nacional e internacional

Salmonella y Campylobacter



¿Por qué Samonella y Campylobacter?

How safe is your food?

Source and number of outbreaks* in the European Union in 2014

Category	Outbreaks
Eggs & egg products	148
Seafood	88
Mixed food	76
Pork & Beef	54
Fruits & Vegetables	39
Poultry	27

The most common food-borne diseases in the European Union

Disease	Year	Cases	Outbreaks
Campylobacter	2013	216,704	32
	2014	236,851	29
Salmonella	2013	167,370	111
	2014	148,715	125
Listeria	2013	1,868	7
	2014	2,161	6



¿Por qué Samonella y Campylobacter?

Table 1: Reported foodborne disease outbreaks, outbreak-associated illnesses, and hospitalizations, by etiology (confirmed or suspected)*—Foodborne Disease Outbreak Surveillance System, United States, 2013.

Etiology	No. Outbreaks				No. Illnesses				No. Hospitalizations			
	CE	SE	Total	%	CE	SE	Total	%	CE	SE	Total	%
Bacterial												
Salmonella ^a	149	8	157	26	3553	40	3593	32	623	5	628	62
Escherichia coli, Shiga toxin-producing (STEC) ^b	29	2	31	5	409	23	432	4	137	7	144	14
Clostridium perfringens	12	15	27	4	361	240	601	5	2	1	3	0
Campylobacter ^c	20	7	27	4	266	21	287	3	17	5	22	2
Vibrio parahaemolyticus	9	4	13	2	57	23	80	1	4	1	5	0
Staphylococcus aureus enterotoxin	6	4	10	2	221	42	263	2	25	2	27	3
Listeria monocytogenes	6	0	6	1	34	0	34	0	30	0	30	3
Bacillus cereus	2	3	5	1	9	16	25	0	0	1	1	0
Shigella ^d	3	1	4	1	27	4	31	0	4	0	4	0
Vibrio cholerae	1	1	2	0	3	2	5	0	3	1	4	0
Staphylococcus spp.	1	1	2	0	33	5	38	0	0	0	0	0
Clostridium botulinum	0	1	1	0	0	4	4	0	0	4	4	0
Escherichia coli, Enterohaemorrhagic	1	0	1	0	34	0	34	0	0	0	0	0
Other	0	1	1	0	0	3	3	0	0	0	0	0
Subtotal	239	48	287	47	5007	423	5430	49	845	27	872	85

<http://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/foodborne-disease-outbreaks-annual-report-2013-508r.pdf>



Principales resultados proyecto FIA

Resultados microbiológicos plantas de exportación

Parámetro Microbiológico	n 2013	Prevalencia o promedio pollos 2013	n 2014	Prevalencia o promedio pollos 2014	n 2015	Prevalencia o promedio pollos 2015	n total	Prevalencia o promedio total 2013-2015
Salmonella spp. (%) PRP carcasas	1.226	2,8%	1.405	1,7%	1.185	1,9%	3.816	2,1%
Salmonella spp. (%) PRP piel de cuello pre-enfriado	730	6,5%	665	12,4%	450	10,9%	1.845	9,9%
Salmonella spp. (%) PRP piel de cuello post-enfriado	730	4,6%	680	8,2%	549	6,5%	1.959	6,4%
Salmonella (%) Verificación RSA carne fresca	568	4,4%	716	1,9%	521	1,0%	1.805	2,4%



Principales resultados proyecto FIA

Levantamiento normativo

Normativa sobre Salmonella	USA	UE	Chile (exportación UE)
	Aves		
Granja	X	✓	✓
Plantas faenadoras	✓	✓	✓

Normativa sobre Campylobacter	USA	UE	Chile (exportación USA)
	Aves		
Granja	X	X	X
Plantas faenadoras	✓	X	✓

Principales resultados proyecto FIA

Gira tecnológica USA y Brasil

Preparación línea base *Campylobacter*

Resultados línea base *Campylobacter* (febrero – septiembre 2014)

Muestras analizadas	Muestras pollos	Muestras pavos	Positivas pollos	Negativas pollos	Positivas pavos	Negativas pavos
473	300	173	206	94	97	76
100%	63,4%	36,6%	68,7%	31,3%	56%	44%

17,1% menos de prevalencia en plantas de pollo que sanitizan



Principales resultados proyecto FIA

Marcos Sánchez

- Mapas biológicos
- No existe gold estándar
- Chiller final
- Sanitizado de partes

Daniel Lafontaine

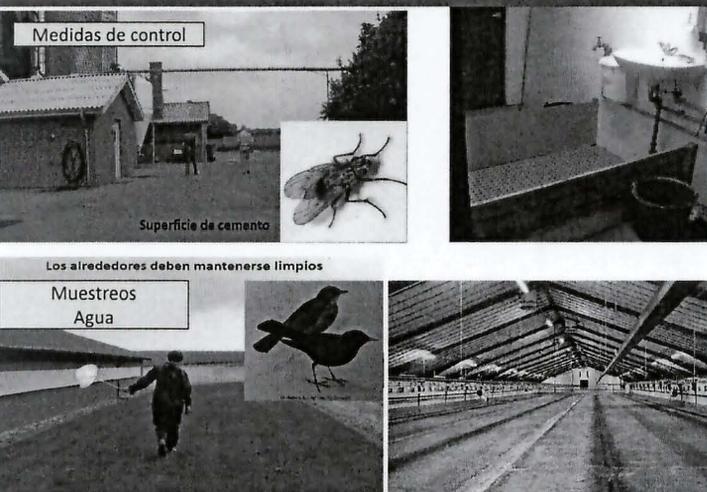
- Mapas biológicos
- Programas nacionales son sólidos
- Implementar Programa control según FSIS

William James

- Mapas biológicos
- Serotipificación Salmonella
- Serotipificación serológica
- Serotipificación molecular



Principales resultados proyecto FIA



Principales resultados proyecto FIA

Medidas de control

Faena logística

Correcta limpieza de jabas

Eviscerado crítico

Uso de ultrasonido + vapor de agua

Uso de sanitizantes (duchas, chiller, cortes, etc.)

Congelado a lotes con alta carga

Educación preparación alimentos en el hogar

intecar
LABORATORIO

Principales resultados proyecto FIA

Programa de control oficial de Campylobacter

Programa de autocontrol de Campylobacter

Lineamiento Programa oficial de Salmonella con
Reglamento UE

Programas autocontrol Salmonella

Conclusiones

Salmonella y *Campylobacter* son los principales patógenos involucrados en ETA's

Bajas prevalencias de *Salmonella* en plantas faenadoras nacionales de exportación

UE cuenta con normativa en granja para *Salmonella*

USA cuenta con normativa en faenadora para *Campylobacter*

Gran dinamismo en metodologías moleculares de genotipificación

intecar
LABORATORIO

intecar
LABORATORIO

Conclusiones

Prevalencias "**normales**" de *Campylobacter* en Chile

Utilidad mapas biológicos

Medidas en granja para llegar con cargas "bajas a faenadora"

Implementar múltiples medidas en faena para *Campylobacter*

Programa oficiales y de autocontrol para *Salmonella* y

Campylobacter



Control de *Salmonella* y *Campylobacter*, Proyecto FIA

Miguel Adasme M.V.

CURRICULUM VITAE ABREVIADO

I. GENERALIDADES

NOMBRE : HERIBERTO FERNANDEZ JARAMILLO

II. ESTUDIOS DE PREGRADO O PRETITULO

Educación Universitaria 1965-1969, Escuela de Tecnología Médica.
Universidad Austral de Chile.

Título Profesional Obtenido : Tecnólogo Médico. Universidad Austral de Chile. 30 de enero de 1970.

III. ESTUDIOS DE POSGRADO Y/O POSTITULO

*1980-1982. Escola Paulista de Medicina. Sao Paulo, Brasil. **Magíster** en Microbiología e Inmunología.

TESIS: "Efeito dos sobrenadantes de culturas de *Campylobacter fetus subsp. jejuni* sobre o transporte de sódio e glicose em jejuno de ratos perfundidos *in vivo*."

*1980-1983. Escola Paulista de Medicina. Sao Paulo, Brasil. **Doctor en Ciencias** con mención en Microbiología.

TESIS: "Especies termófilas de *Campylobacter*: aspectos bacteriológicos, patogênicos e epidemiológicos."

IV. ACTIVIDADES ACADÉMICAS

a.- Posición académica actual

- Profesor Titular Instituto de Microbiología Clínica. Universidad Austral de Chile

b.- administración académica

- Director Instituto de Microbiología Clínica 1977-1979 y 1984-1987
- Secretario de Estudios Escuela de Tecnología Médica 1976-1978
- Secretario Académico Facultad de Medicina Universidad Austral de Chile (1987 al 31 de marzo de 2005)
- Director Escuela de Tecnología Médica Universidad Austral de Chile (1° de junio 2005 al 3 de julio 2008).
- Director Instituto de Microbiología Clínica. Abril de 2009 a agosto 2015.

V. INVESTIGACIÓN

a.- Publicaciones (Últimos cinco años) *publicaciones ISI

- 135.- Medina G., Otth C, Araya P, Hormazabal JP, Fernández J, Maldonado A, Fernández H, Otth L, Wilson M. Asociación entre los criterios de clasificación genotípica de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina que se obtuvo mediante electroforesis en geles de campos pulsantes y mediante reacción en cadena de la polimerasa de regiones hipervariables del gen *mecA*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 27:213-218, 2009.*
- 136.- Fernández, H.; Hirschfeld M. Occurrence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* and their biotypes in beef and dairy cattle from the South of Chile. *Braz. J. Microbiol*. 40: 450-454, 2009.*
- 137.- Rivera, N.; Castillo, J.; Valenzuela M.; Friz, J.; Bustos, R.; Fernández, H.; Sandoval, M.; Quevedo, E. Castillo, M. Estudio de sobrevivencia y cultivo de células cocoides em cepas de *Campylobacter jejuni*. *Ver. Chil. Tecnol. Méd*. 29: 1484-1491, 2009.
- 138.- González M. J., Villanueva M. P., Latif F., Fernández, F. Fernández, H. Aislamiento de *Plesiomonas shigelloides* y *Aeromonas veronii* biotipo *sobria* en heces de lobo marino común sudamericano, *Otaria flavescens* (Shaw 1800). *Rev. Biol.Mar. Oceanogr*. 44:763-765, 2009. *
- 139.- García C. Patricia Valenzuela S. , Natalia, Rodríguez L. M. Victoria, León C. Eugenia y Fernández J. Heriberto. Susceptibilidad antimicrobiana de *Campylobacter jejuni* aislado de coprocultivos en Santiago de Chile. *Rev. Chil. Infect*. 26: 511-514, 2009.
- 140.- Cardona J., Paredes E., Fernández H. Caracterización histopatológica de gastritis asociada a la presencia de *Helicobacter spp* en estómagos de caballos. *Rev.MVZ Córdoba* 14: 1750-1755, 2009.*
- 141.- Cardona J., Paredes E., Fernández H. Determinación de *Helicobacter spp.*, en úlceras gástricas en caballos. *Rev.MVZ Córdoba* 14(3):1831-1839, 2009.*
- 142.- Wilson M., Otth L., Aron R., Fernández H. Susceptibility of *Arcobacter butzleri* isolates to human blood serum. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 62: 232-235, 2010.*
- 143.- Llanes R., Soria C., Nagashima S., Kobayashi N., Gala A., Guzman D., Feliciano O., Valdes L., Gutierrez O., Fernandez H., Llop A., Wada A. Phenotypic and Genetic Characterization of Antimicrobial Profiles of *Helicobacter pylori* Strains in Cuba. *J Health Popul Nutr* 28:124-129, 2010. *
- 144.- Ulloa Jorge, González Mario, Hernández Carlos, Villanueva Maria Paz, Fernández Heriberto. *Salmonella* Enteritidis in broiler chicken carcasses and giblets for human consumption in Southern Chile. *J Infect Dev Ctries* 2010; 4:107-109. ^{MedPub}
- 145.- Mario González-Fuentes, Fadua Latif, Fabiola Fernández, María Paz Villanueva, Jorge Ulloa, Heriberto Fernández. Especies de la Familia *Enterobacteriaceae* en heces de lobo marino común, *Otaria flavescens* (Shaw 1800) establecido en el río Valdivia. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr*. Vol 45: 331-334, 2010.*
- 146.- Fernández H., Flores S., Inzunza F. *Arcobacter butzleri* strains isolated from different sources display adhesive capacity to epithelial cells *in vitro*. *Acta Scientiae Veterinariae*. Vol 38: 283-287, 2010.*
- 147.- Tresierra-Ayala Álvaro, I Navas Manuel, Flores Josué, Perea Ramsés, Huanaquiri Juan, Bendayán María, Fernández Heriberto. Growth Capacity of Thermotolerant Campylobacters in Culture Media Supplemented with Pig and Cow Blood. *Braz. Arq.Biol. Technol*. 53: 1087-1091, 2010*
- 148.- González M., Villanueva M. P., Debryne L., Vandamme P., Fernández H. *Campylobacter insulaenigrae*: first isolation report from South American Sea Lion (*Otaria flavescens*, (Shaw, 1800). *Braz. J. Microbiol*. 42: 261-265, 2011. *
- 149.- Otth Laura, Wilson Myra, Fernández Heriberto, et al. Isolation of *Helicobacter pylori* in gastric mucosa and susceptibility to five antimicrobial drugs in southern Chile. *Braz. J. Microbiol*. 42: 442-447, 2011. *

- 150.- Maria Laura Arias, Adriana Cid , Heriberto Fernández. *Arcobacter butzleri*: first isolation report from chicken carcasses in Costa Rica. *Braz. J. Microbiol.* 42: 703-706, 2011. *
- 151.- Harrison BA, Fernández H, Chandan V, Wilson M, Otth L et al. Characterization and functional activity of murine monoclonal antibodies specific for a1,6-glucan chain of *Helicobacter pylori* lipopolysaccharide. *Helicobacter* 16: 459-467, 2011. *
- 152.- Fernández H. *Campylobacter* y campylobacteriosis: una mirada desde América del Sur. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 28: 121-27, 2011.
- 153.- Rivera N; Bustos R; Montenegro S; Sandoval M; CastilloJ; Fernández H. et al. Genotipificación y resistencia antibacteriana de cepas de *Campylobacter* spp aisladas en niños y en aves de corral. *Rev Chil Infect* 28: 555-562, 2011.*
- 154.- Fernández H. *Campylobacter*: un género de bacterias zoonóticas de interés en salud pública. *Rev. Méd. Maule* 28: 52-59, 2011.
- 155.- Fernández H. Género *Helicobacter*: un grupo bacteriano en expansión, con características zoonóticas. *La Gaceta de Infectología y Microbiología Clínica Latinoamericana.* 2: 11-20, 2012.
- 156.- Gustavo Medina, Carola Otth, Laura Otth, Heriberto Fernández, Celeste Muñoz, María Cruz, Ángela Zaror, Ruby Henríquez, María Arce, Myra Wilson. SUBTYPING OF CHILEAN METHICILLIN-RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS STRAINS CARRYING THE STAPHYLOCOCCAL CASSETTE CHROMOSOME MEC TYPE I. *Brazilian Journal of Microbiology* 43: 888-894, 2012. *
- 157.- Altman E et al. & Regional *Helicobacter pylori* Study Group (Fernández H, Otth, L, Wilson M, Toledo C). Design and immunological properties of *Helicobacter pylori* glycoconjugates based on a truncated lipopolysaccharide lacking Lewis antigen and comprising an γ -1,6-glucan chain. *Vaccine* 30: 7332.7341, 2012.*
- 158.- Fernández H, Villanueva M P, Medina G. Endosimbiosis de *Arcobacter butzleri* en *Acanthamoeba castellanii*. *Rev. Arg. Microbiol.* 44: 133, 2012.*
- 159.- Fernández H, Oval A. Occurrence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* Biotypes and Antimicrobial Susceptibility in Healthy Dogs in Southern Chile. *Acta Scientiae Veterinariae.* 41: 1100, 2013 *
- 160.- Collado L., Gutiérrez M., González M., Fernández H. Assessment of the prevalence and diversity of emergent campylobacteria in human stool samples using a combination of traditional and molecular methods. *Diag. Microbiol. Infect. Dis.* 75: 434–436, 2013.*
- 161.- García E, Fernández H, Chaves C, Arias ML. Isolation and Identification of Zoonotic Species of Genus *Arcobacter* from Chicken Viscera Obtained from Retail Distributors of the Metropolitan Area of San José, Costa Rica. *J. Food. Prot.* 76: 879-882, 2013.*
- 162.- Fernández H., Flores S., Villanueva MP, Medina G., Carrizo M. Enhancing adherence of *Arcobacter butzleri* after serial intraperitoneal passages in mice. *Rev. Arg. Microbiol.* 45: 75-79, 2013.*
- 163.- Calvo G., Arias ML, Fernández H. *Arcobacter*: un patógeno emergente de origen alimentario. *Arch. Latinoam. Nutrición* 63: 164-170, 2013.*.
- 164.- Medina G, Flores-Martin S, Fonseca B, Otth C, Fernández H. Mechanisms associated with phagocytosis of *Arcobacter butzleri* by *Acanthamoeba castellanii*. *Parasitol. Res.* 113: 1933-1942, 2014.*
- 165.- Fallas-Padilla KL, Rodríguez-Rodríguez CE, Fernández Jaramillo H, Arias Echandi ML. *Arcobacter*: Comparison of isolation methods, diversity, and potential pathogenic factors in commercially retailed chicken breast meat from Costa Rica. *J. Food. Prot.* 77: 880–884, 2014.*
- 166.- Fernández A, Villanueva MP, González M, Fernández F, Latif F, Flores SN, Fernández H. Adhesive and invasive capacities of *Edwardsiella tarda* isolated from South American sea lion. *Braz. J. Microbiol.* 45: 1095-1099, 2014.*.
- 167.- Picoli S, Mazzoleni L E, Fernández H, De Bona LR, Neuhauss E, Longo L, Prolla JL. Resistance to amoxicillin, clarithromycin and ciprofloxacin of *Helicobacter pylori* isolated

- from Southern Brazil patients. *Revista do Instituto de Medicina Tropical São Paulo* 56: 197-200, 2014.*
- 168.- Colque P, Fernández H, Mölby R, Otth L, Tiodolf M, Wilson M, Kuhn I. Antibiotic resistance in environmental indicator bacteria - a simple screening method for simultaneous typing and resistance determination. *Journal of Water and Health* 12: 692-701, 2014.*
- 169.- Valverde Bogantes E, Fallas-Padilla K., Rodríguez-Rodríguez C., Fernández Jaramillo H., Arias Echandi ML. Zoonotic Species of the Genus *Arcobacter* in Poultry from Different Regions of Costa Rica. *J. Food Protect.* 78: 808–811, 2015.*
- 170.- Fernández H, Villanueva MP, Mansilla I, Gonzalez M, Latif F. *Arcobacter butzleri* and *A. cryaerophilus* in human, animals and food sources, in southern Chile. *Brazilian Journal of Microbiology*.46: 145-147. 2015. *
- 171.- Simaluiza RJ, Toledo Z, Ochoa S, Fernández H. The Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Chicken Livers used for Human Consumption in Ecuador. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 14: 6-9, 2015. *
- 172.- Toledo Z, Simaluiza RJ, Ochoa S, Fernández H. Occurrence and Antimicrobial Susceptibility of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* in Dog Feces from Public Parks in Southern Ecuador. *Acta Scientiae Veterinariae*, 43: 1284, 2015.
- 173.- Villanueva, M., González M., Fernández H., Wilson, M. Manquían N., Otth C., Otth L. Actividad antibacteriana in vitro de propóleos chilenos sobre *Helicobacter pylori*. *Rev Chilena Infectol.* 32: 536-239, 2015.*
- 174.- Mella C, Medina G, Flores-Martin S, Toledo Z, Simaluiza RJ, Pérez-Pérez G, Fernández H. Interaction between zoonotic bacteria and free living amoebas. A new angle of an epidemiological polyhedron of public health importance? *Archivos de Medicina Veterinaria* 48: 2016 En prensa.*
- 175.- Badilla-Ramírez Y, Fallas-Padilla K L, Fernández-Jaramillo H, Arias-Echandi ML. Survival capacity of *Arcobacter* inoculated in poultry meat at two different refrigeration temperatures. *Revista do Instituto de Medicina Tropical*. 2016. En Prensa. *
- 176.- Villanueva MP, Medina, G, Fernández H. *Arcobacter butzleri* survives within throfozoites of *Acanthamoeba castellanii*. *Revista Argentina de Microbiología*. 2016. En Prensa.*

* Revistas indexadas en ISI

b.- Libros y Capítulos de libros (Últimos siete años)

Fernández H. Familia *Campylobacteraceae*. IN: Althertum F. (Ed). *Microbiología*. 6ª Ed. Livraria Atheneu, Rio de Janeiro, 2015.

Fernández H. Género *Helicobacter*. IN: Althertum F. (Ed). *Microbiología*. 6ª Ed. Livraria Atheneu, Rio de Janeiro, 2015.

Fernández H. Co-editor. Sección Microbiología. En: Palomo I (Ed). *Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y Parasitología. Casos Problema del Laboratorio*. Editorial Universidad de Talca. 2014. ISBN: 978-956-329-035-6

1.- Fernández H. Angina de Vincent (caso problema 78). En: En: Palomo I (Ed). *Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y Parasitología. Casos Problema del Laboratorio*. Editorial Universidad de Talca. 2014. Pp.468-471.

2.- Vélez MT, Fernández H. Diarrea enterohemorrágica caso problema 91). En: En: Palomo I (Ed). *Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y*

Parasitología. Casos Problema del Laboratorio. Editorial Universidad de Talca. 2014. Pp. 523-528.

2.- Fernández H. Diarrea por *Campylobacter jejuni* caso problema 92). En: En: Palomo I (Ed). Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y Parasitología. Casos Problema del Laboratorio. Editorial Universidad de Talca. 2014. Pp.529-533.

3.- Fernández H. Diarrea por *Vibrio parahemolyticus* caso problema 93). En: En: Palomo I (Ed). Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y Parasitología. Casos Problema del Laboratorio. Editorial Universidad de Talca. 2014. Pp.534-538.

4.- Fernández H. Septicemia en inmunodeprimidos caso problema 100). En: En: Palomo I (Ed). Bioquímica Clínica, Hematología, Inmunología, Medicina Transfusional, Microbiología y Parasitología. Casos Problema del Laboratorio. Editorial Universidad de Talca. 2014. Pp. 565-568.

5.- Fernández, H. *Campylobacter* e *Arcobacter*. IN: Trabulsi L., Alterthum, F. (Eds) *Microbiología*. 4ª Edición revisada y actualizada. Ed. Livraria Atheneu, Rio de Janeiro, 2008.

6.- Fernández, H. Género *Helicobacter*. IN: Trabulsi L., Alterthum, F. (Eds) *Microbiología*. 4ª Edición revisada y actualizada. Ed. Livraria Atheneu, Rio de Janeiro, 2008.

7.-Fernández, H. 2008. Género *Campylobacter*: un grupo de bacterias zoonóticas de importancia en salud pública. En: R. Cacchione, R. Durlach, O. Larghi, P. Martino (Eds). *Temas de Zoonosis 4*. Editorial Ideográfica - Asociación Argentina de Zoonosis. Buenos Aires, 2008.

c.- Proyectos de Investigación (Últimos ocho años)

2008 PROYECTO FONDECYT N° 1085069 WILDLIFE AND MYCOBACTERIUM AVIUM SUBSP PARATUBERCULOSIS (MAP): A RESERVOIR OF INFECTION FOR LIVESTOCK. Co-investigador

2009 PROYECTO SE-1-2009 DID-UACH. *Campylobacter insulaenigrae*: distribución ecológica, susceptibilidad antimicrobiana y factores de virulencia. Investigador principal.

2009 PROYECTO 100709-01/EN FINANCIADO POR CONSORCIO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO APÍCOLA. Actividad antibacteriana de mieles chilenas contra bacterias multirresistentes involucradas en infecciones de heridas crónicas. Catastro por tipo de miel y zona de producción. Investigador principal.

2010 PROYECTO 210-0205 Fondo de Cooperación Chile Suecia. Antibiotic resistance screening in environmental bacteria". Responsable equipo chileno.

2010 Proyecto DID S-2010-02. Tipificación molecular de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SAMR) aislados del Hospital Clínico Regional Valdivia y Hospital Base Osorno. Co-investigador.

2011 Proyecto FONDECYT Postdoctorado N° 3110016. Assesment of the occurrence, diversity and antimicrobial susceptibility of underestimated-zoonotic pathogens belonging to the *Campylobacteraceae* Family. Investigador patrocinante. Investigador de postdoctorado: Dr. Luis Collado.

2011 Proyecto FONDECYT 1110202. Interactions among zoonotic species of *Arcobacter* and *Acanthamoeba castellanii*: survival, transmissibility and pathogenical and

- susceptibility changes of arcobacter as endosymbiont, and occurrence of endosymbiotic relationships in nature. Investigador principal.
- 2011 Proyecto 803-B1-039 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. **Aislamiento e identificación de especies zoonóticas del género *Arcobacter* a partir de alimentos de origen aviar distribuidos en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. Evaluación de la presencia de algunos mecanismos de virulencia y sus perfiles de resistencia a antimicrobianos de uso frecuente.** Coinvestigador-asesor.
- 2012 Proyecto DID S-2012-09. **Biodiversidad y perfil de susceptibilidad antimicrobiana de especies de vibrios patógenos para el hombre aislados de moluscos y de ambientes costeros del sur de Chile.** Coinvestigador.
- 2013 Proyecto DID S-2013-17. **Actividad de propóleos chilenos sobre *H. pylori*: comparación de tres métodos.** Co-investigador.
- 2014 Proyecto I-2014-01. **Aspectos Intrínsecos da formação de biofilmes por *Campylobacter jejuni* aislados de carcaças de frango e sua relação com a segurança alimentar.** Coinvestigador (Daise Rossi, investigador principal; coinvestigadores Heriberto Fernández, Marcelo Beletti, Kenia Carrizo, Belchiolina Fonseca). Financia: CNPq-Brasil.
- 2014 Grant 803 B4 053 UNIVERSTY OF COSTA RICA. **Zoonotic species of the genus *Arcobacter*: Study of their distribution and circulating biotypes in swine, bovine and poultry used in domestic production, presence of some mechanisms of virulence and antimicrobial resistance profiles.** Adviser and Co-researcher.
- 2014-2015 Proyecto PROMETEO financiado por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología de la República del Ecuador: **"Especies termotolerantes de *Campylobacter*: Prevalencia en niños con y sin diarrea, en alimentos de origen aviar y en animales de compañía y su relación epidemiológica".** Invesigador Responsable. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

d.- Dirección de tesis (Últimos cinco años)

- 15.- Expresión de efecto enterotóxico de *Arcobacter butzleri* en asa intestinal de rata. Tesis. Escuela de Licenciatura en Ciencias. UACH. 2009. Alumna Srta. Loreto Vásquez. **Patrocinante.**
- 16.- *Acanthamoeba castellanii* como posible vehículo de transmisión de *Campylobacter jejuni* para *Columba livia* y pollos Broiler. Escuela de Licenciatura en Ciencias. UACH. 2009. Alumna Srta. Sandra Flores Martin. **Patrocinante.**
- 17.- Detección de *Campylobacter* spp. En carne de ave para consumo humano y susceptibilidad antimicrobiana. Alumna Srta. Aracely Fernández R. **Tesis de Magister.** Universidad Austral de Chile. 2011. **Patrocinante.**
- 18.- Actividad antimicrobiana de tres marinados frente a cepas de *Arcobacter butzleri* en suspensión, asociadas a carne de pollo y a amebas de vida libre. Alumna Srta. Guerrero Carla Seminario de Titulación. Escuela de Tecnología Médica. UACH. 2013. **Patrocinante.**
- 19.- Sobrevida de *Arcobacter butzleri* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii* y posibles variaciones en la adherencia, invasión, susceptibilidad antimicrobiana y expresión del gen de invasión *ciab*, luego de pasajes sucesivos por la ameba. Alumna Srta. Sandra Flores. **Tesis de Magister.** Universidad Austral de Chile. 2013. **Patrocinante.**
- 20.- *Acanthamoeba castellanii* utilizado como vehículo de transmisión de *Arcobacter butzleri* para pollos SPF. Escuela de Licenciatura en Ciencias. UACH. 2014. Alumna Srta. Gabriela Reyes Mora. **Patrocinante.**

- 20.- Oyarzo, J L. 2014. "Sobrevida de *A. cryaerophilus* como endosimbionte de *A. castellanii* y variaciones en la capacidad de adherencia e invasión en células Hep-2 durante la endosimbiosis". Seminario de Titulación Tecnología Médica. Universidad Austral de Chile. **Patrocinante.**
- 21.- Silva, D. 2014. "Sobrevida de *Arcobacter cryaerophilus* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii* en pollos libres de patógenos específicos (SPF)". Tesis Licenciatura en Ciencias. Universidad Austral de Chile. **Patrocinante.**
- 22.- Medina, G. 2014. Adaptación bacteriana a nichos intracelulares: análisis de la expresión génica flagelar de *Arcobacter butzleri* en endosimbiosis con *Acanthamoeba castellanii*. **Tesis de Doctorado.** Programa de Doctorado en Ciencias mención Biología Celular y Molecular. Universidad Austral de Chile. **Patrocinante.**
- 23.- Liempi D. 2015. "Frecuencia de aislamiento de *Acanthamoeba* spp y *Arcobacter* spp desde aguas ambientales y determinación de la presencia de *Arcobacter* spp como endosimbionte de la ameba en el ambiente". Seminario de Titulación Tecnología Médica. Universidad Austral de Chile. **Patrocinante.**
- 24.- Cinthia Mella R. 2015. "Arcobacter butzleri: Supervivencia en tres especies de amebas de vida libre y modificación de sus mecanismos de patogenicidad por pasajes intraamebianos". **Tesis de Magister.** Universidad Austral de Chile. 2015. **Patrocinante.**

e. Ponencias en congresos

- 150.- Toledo Z., Simaluiza RJ., Ochoa, S., Fernández, H. *Campylobacter jejuni/coli* en niños con diarrea en la provincia de Loja, Ecuador. XVII Congreso de la Asociación Panamericana de Infectología. Quito, Ecuador, 15 al 19 de Mayo de 2015.
149. Simaluiza, RJ., Ochoa, S., Toledo, Z., Fernández, H. Comportamiento de *Campylobacter* spp. aislado de niños con diarrea, gallinas, perros y alimentos de origen aviar frente a seis drogas antimicrobianas. XVII Congreso de la Asociación Panamericana de Infectología. Quito, Ecuador, 15 al 19 de Mayo de 2015.
148. Fernández, H. Especies de *Campylobacter* en niños eutróficos y con déficit nutricional del sur de Chile. XVII Congreso de la Asociación Panamericana de Infectología. Quito, Ecuador, 15 al 19 de Mayo de 2015.
147. Fernández, H. *Campylobacter*: Aspectos epidemiológicos y resistencia a los antimicrobianos. Una perspectiva desde América Latina. XXII Congreso Latinoamericano de Microbiología; 4 al 8 de noviembre de 2014. Cartagena de Indias, Colombia.
- 146.- Fernández, H. *Campylobacter*: Aspectos epidemiológicos y resistencia a los antimicrobianos. Una perspectiva desde América Latina. Mesa redonda. "Patógenos Zoonóticos de impacto en Salud Pública". III Congreso Panamericano – VIII Congreso Argentino de Zoonosis; 4, 5 y 6 de junio de 2014. La Plata, Argentina.
- 145.- Otth L, Oyarzo J, Flores S, Medina G, Fernández H. Sobrevida de *Arcobacter cryaerophilus* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii*. XXXV Congreso Chileno de Microbiología. 26-30 de noviembre de 2013. Marbella, Chile.
- 144.- Wilson M, Villanueva MP, González M, Flores S, Medina G, Fernández H. Endosimbiosis y supervida de *Arcobacter skirrowii* en *Acanthamoeba castellanii*. XXXV Congreso Chileno de Microbiología. 26-30 de noviembre de 2013. Marbella, Chile.
- 143.- Montañares H, Medina G, Opazo F, Herrera L, Fernández H. Identification of *Campylobacter* species in smokers and non-smokers patients with periodontitis. 5th Congresso of European Microbiologists. 21-215 de julio de 2013. Leipzig, Alemania.
- 142.- Medina G, Flores S, Fonseca B, Beletti M, Viera da Silva C, Fernández H. Subcellular distribution of *Arcobacter butzleri* in endosymbiosis with *Acanthamoeba castellanii*. 5th Congresso of European Microbiologists. 21-215 de julio de 2013. Leipzig, Alemania.

- 141.- Flores S., Medina G., Fernández H., Villanueva MP., González M. Variación en la capacidad de adherencia e invasión de *Arcobacter butzleri* por pasajes sucesivos en *Acanthamoeba castellanii*. XIII Congreso Argentino de Microbiología y II Congreso Microbiología Agrícola y Ambiental 2013. De septiembre. Buenos Aires, Argentina.
- 140.- Fernández H., Flores S., Villanueva MP., Medina G. *Arcobacter cryaerophilus* and *Arcobacter butzleri* in environmental water and mussels and their survival capacity inside *Acanthamoeba castellanii*. 17th International Symposium on Health Related Water Microbiology – WaterMicro 2013. 15-21 de septiembre, 2013. Florianópolis, Brasil.
- 139.- Silva D., Mora G., Flores S., Fernández H. Comparación de dos métodos experimentales para el análisis de la sobrevivencia de *Arcobacter butzleri* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii*. VII Congreso Nacional de Estudiantes de Biología; 18 al 20 de octubre de 2012. Valdivia
- 138.- Mora G., Silva D., Flores S., Fernández H. Efecto de la incubación bajo condiciones nutritivas y no nutritivas sobre los estadios morfológicos de *Acanthamoeba castellanii*. VII Congreso Nacional de Estudiantes de Biología; 18 al 20 de octubre de 2012. Valdivia.
- 137.- Medina G., Flores S., Fonseca B., Beletti M., Vieira Da Silva C., Fernández H. Distribución subcelular de *Arcobacter butzleri* en endosimbiosis con *Acanthamoeba castellanii*. XXXIV Congreso Chileno de Microbiología; 23 al 26 de noviembre de 2012. Valdivia.
- 136.- Medina G, Flores S., Villanueva M.P., González M., Fernández H. Sobrevivencia de *Arcobacter butzleri* en endosimbiosis con *Acanthamoeba castellanii*. XXI Congreso Latinoamericano de Microbiología; 26 octubre al 4 noviembre de 2012. Santos, Brasil.
- 135.- Medina G., Otth C., Otth L., Fernández H., Wilson M. Identification of healthcare associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* “cordobes/chilean clone” in southern Chile. Póster. XXI Congreso Latinoamericano de Microbiología; 28 octubre al 1 noviembre 2012. Santos, Brasil.
- 134.- Oyarzo J., Flores S., Fernández H. Endosimbiosis y sobrevivencia de *Arcobacter cryaerophilus* en *Acanthamoeba castellanii*. XXXIV Congreso Chileno de Microbiología; 23 al 26 de noviembre de 2012. Valdivia.
- 133.- Flores S., Fernández H., Villanueva M.P., Guerrero C. Efecto de tres marinados utilizados en productos cárnicos y su efecto en la sobrevivencia de *Arcobacter butzleri* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii*. XXXIV Congreso Chileno de Microbiología; 23 al 26 de noviembre de 2012. Valdivia.
- 132.- Flores S., Medina G., Fernández H., Villanueva M.P., González M. Evidencia de la participación de los receptores de manosa, glucosa y galactosa en la internalización de *Arcobacter butzleri* por *Acanthamoeba castellanii*. XXI Congreso Latinoamericano de Microbiología; 26 octubre al 4 noviembre de 2012. Santos, Brasil.
- 131.- Fernández H., Flores S., Oyarzo J. Sobrevivencia de *Arcobacter cryaerophilus* como endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii*. XVI Congreso Chileno de Tecnología Médica; 14 al 18 de noviembre de 2012. Viña del Mar, Chile.
- 130.- Fernández H. Ability of the zoonotic emerging food-borne pathogen *Arcobacter butzleri* to survive inside the free-living amoeba *Acanthamoeba castellanii*. 22nd European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases; 28 de marzo al 4 de abril de 2012. Londres, Inglaterra.
- 129.- Celis L., Sarmiento P., Asenjo M., Flores S., Villanueva MP., Collado L., Fernández H., Lincopán N., González M. Susceptibilidad antimicrobiana de *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus* y *Vibrio alginolyticus* aislados de moluscos y ambientes costeros del Sur de Chile. XXI Congreso Latinoamericano de Microbiología (XXI ALAM); 25 de octubre al 1° de noviembre de 2012. Santos, Brasil.
- 128.- Montañares H., Fernández H., Villanueva M.P., González M. y García P. Presencia de Bacterias Potencialmente Patógenas en Áreas de Clínicas Odontológicas. 4th Latin American Regional Session IADR; 3 y 4 de Octubre de 2011. Santiago. Chile

- 127.- Fernández A., Fernández H. Especies termotolerantes de *Campylobacter* y su resistencia antimicrobiana como problema emergente de salud pública. Póster. X Congreso Centroamericano y del Caribe de Parasitología y Medicina Tropical; 23 al 25 de noviembre de 2011. Ciudad de Panamá, Panamá.
- 126.- Fernández H. Género *Arcobacter*: una entidad taxonómica de carácter zoonótico, emergente y en expansión. Mesa Redonda. XXXIII Congreso Chileno de Microbiología; 28 noviembre-1 diciembre 2011. Olmué, Chile.
- 125.- Fernández H., María Paz Villanueva, Sandra Flores, Fernanda Insunza Enhancing adherence of *Arcobacter butzleri* after serial intraperitoneal passages in mice. 16th International Workshop on *Campylobacter*, *Helicobacter*, and Related Organisms; 28 agosto – 1 septiembre de 2011. Vancouver, Canadá.
- 124.- Collado Luis, Gutiérrez Magali, González Mario, Fernández H. Detección molecular de especies emergentes de la familia *Campylobacteraceae* en muestras fecales de personas con y sin diarrea. XXVIII Congreso Chileno de Infectología; 30 noviembre-2 diciembre 2011. Coquimbo. Chile.
- 123.- Fernández H. Colonización Intestinal de Pollos Broiler por *Campylobacter jejuni* como Endosimbionte de *Acanthamoeba castellanii*". . XII Congreso Argentino de Microbiología. Buenos Aires, Argentina. 14-21 octubre 2010.
- 122.- Medina Gustavo, Carola Otth, Laura Otth, Heriberto Fernández, Mónica Grell, Karen Trampe, Myra Wilson. Determinación del origen nosocomial o comunitario de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a metilicina mediante el uso de marcadores moleculares. XXVII Congreso Chileno de Infectología; 17-19 noviembre 2010. Valdivia, Chile.
- 121,- Medina G., Otth C., Otth L, Fernández H., Grell M., Tampe K., Wilson M. Determinación del origen nosocomial o comunitario de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a metilicina mediante el uso de marcadores moleculares. Sociedad Chilena de Infectología, Valdivia, noviembre 2010
- 120.- Fernández A, González M, Villanueva MP, Latif F, Fernández F, May D, Fernández H. Capacidad de adherencia e invasión en cepas de *Edwardsiella tarda* aisladas de materia fecal de lobo marino común (*Otaria flavescens*). XX Congreso Latinoamericano de Microbiología. 27-30 de septiembre de 2010, Montivideo-Uruguay.
- 119.- Flores Sandra, Fernández H., María P. Villanueva, Mario González. *Acanthamoeba castellanii* como posible vehículo de transmisión de *Campylobacter jejuni* a pollos Broiler". XXXI Congreso Chileno de Microbiología.; 1-4 de Diciembre de 2009. Santa Cruz, Chile.

VI. SOCIEDADES CIENTÍFICAS

- Asociación Chilena de Microbiología. Miembro Titular. 1973.
- Filial Austral Asociación Chilena de Microbiología. Miembro fundador. 1979.
- Sociedade Brasileira de Microbiologia. Miembro Titular. 1983.
- Asociación Argentina de Microbiología. Miembro Titular 1988, Miembro Correspondiente 1994.
- Sociedad Chilena de Bioanálisis Clínico. 1993.
- American Society for Microbiology. 1993.
- European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. 1995
- Consejo Latinoamericano de Biología Experimental 1996.
- Asociación Argentina de Zoonosis. 1998.

VII. REUNIONES DE EXPERTOS

- The Increasing Incidence of Human *Campylobacteriosis*. Consultation Conference. Copenhagen, Dinamarca. Noviembre 21-25, 2000. Organización Mundial de la Salud.
- Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risk Characterization of *Campylobacter* spp. in broiler chickens and *Vibrio* spp. in seafood, Thailand, 5-9 August 2002.

- WHO Campylobacter Surveillance Meeting. Lelystad, The Netherlands. 7-10 Octubre, 2002.
- Reunión Técnica FAO/OPS/OIRSA/IICA/MIDAS-USAID sobre evaluación de riesgos microbiológicos en alimentos. Bogotá D.C., Colombia, 1-2 Octubre, 2008
- 3^d WHO-AGISAR Meeting. Oslo, Noruega. Junio 2011.
- 4th WHO-AGISAR Meeting. Aix-en-Provence-Francia. 24-25 Junio, 2012.
- 5th WHO-AGISAR Meeting. Bogotá-Colombia. 2-5 septiembre, 2013.
- WHO Expert Panel on Campylobacteriosis: The global view of campylobacteriosis: report of expert consultation. World Health Organization July 9-11, 2012, Utrecht, Netherlands.

VIII. OTROS

- **Acreditado como profesor de postgrado en las siguientes universidades:**
 - i. Universidade Federal de Sao Paulo (Brasil)
 - ii. Universidade Federal do Pará (Brasil)
- **Integrante del Programa de Evaluación Externa de la Calidad del Instituto de Salud Pública de Chile (MINSAL)**
- **Integrante Comité Asesor de la Dirección de Investigación y Desarrollo. Universidad Austral de Chile.**
- **Miembro del Comité de Expertos en *Campylobacter* de la Organización Mundial de la Salud.**
- **Integrante del Comité de Área del Posgrado en Salud, Comisión Nacional de Acreditación.**
- **Integrante del The WHO Advisory Group on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (WHO-AGISAR)**

IX. DISTINCIONES - HONORES

- Premio "**Colegio de Tecnólogos Médicos de Chile. Área académica**". Santiago. Octubre 1984.
- **Premio OPS/Ministerio de Salud**, otorgado al mejor trabajo presentado al 9º Congreso Chileno de Microbiología. 1985. Conferido el 20-5-86.
- Designación: **Representante** para Chile de la Sociedad Argentina de Bacteriología Clínica. 1989.
- Designación: **Consultor** Revista Acta Microbiológica. 1988.
- Designación: **Presidente** Comité Ejecutivo 5º Congreso Chileno de Tecnología Médica. 1990.
- Designación: **Miembro Comité Editor** Revista Chilena de Tecnología Médica. 1991 hasta 1999.
- Designación: **Miembro Consejo Científico** Revista Chilena de Ciencias Médico Biológicas. 1991 a la fecha.
- **Presidente** 15º Congreso Chileno de Microbiología. 1992.
- **Vice-presidente** Asociación Chilena de Microbiología. 1993.
- **Premio Mejor Trabajo** en el 2º Congreso Chileno de Bioanálisis Clínico. 1993. Conferido el 13 de agosto de 1993.
- Designación: **Miembro Consejo Editor** Revista de Microbiologia (São Paulo) ACTUAL Brazilian Journal of Microbiology. 1993 a la fecha.
- Designación: Participante del Comité Científico del **7th International Symposium on Microbial Ecology**. 1994.

- **Premio Mejor Trabajo Especialidad en Microbiología**, 7º Congreso Chileno de Tecnología Médica y 2ª Jornadas Panamericanas de Tecnología Médica. Talca. Chile. Octubre 1994.
- Designación: **Miembro Correspondiente** Asociación Argentina de Microbiología. Conferido el 28 de diciembre de 1994.
- Designación: **Jurado Premio Prof. Juan B. Rivarola** para determinar el Mejor Trabajo del 1º Congreso Paraguayo de Microbiología. Noviembre 1995.
- Distinción UACH. **Premio “Estímulo a la creatividad y productividad científica”**. 1997.
- Designación: **Miembro Comité Científico** Revista Conocimiento de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 1997.
- **Premio Cincuentenario UACH**: Distinción como el egresado más destacado de la Facultad de Medicina. 2003.
- Designación: **Miembro Comité Científico** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. 2005.
- Designación: **Miembro Honorario** Sociedad Científica Peruana de Microbiología. 2008.
- Designación: **Profesor Visitante**, Universidad Particular de Iquitos. Perú. 2008.
- Designación: **miembro Comité Consultivo** Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. 2009.
- Designación: **miembro Comité Consultor Acta Scientiae Veterinariae**. 2009.
- Designación: **miembro Comité Editorial Asesor** Revista Médica del Maule. 2010 a agosto 2015.
- Designación: **miembro Comité Editor Archivos de Medicina Veterinaria**. 2012.
- **Becario Proyecto Prometeo**. SENESCYT. Ecuador
- **Nombramiento Profesor Asociado al Claustro Doctoral de la Universidad Técnica Particular de Loja**. Ecuador. 2014.

X.- PARTICIPACIÓN EN PROCESOS DE ACREDITACIÓN

1. Acreditación del Programa de Magíster en Ciencias con Mención en Microbiología. Universidad de Concepción. 2002.
2. Acreditación del Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas de la Faculdade de Ciências Farmacêuticas de la Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, Brasil. 2005.
3. Acreditación del Departamento de Análises Clínicas, Toxicológicas e Bromatológicas de la Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Riberao Preto. Brasil. 2005.
4. Re-acreditación Programa Magíster en Ciencias con Mención en Microbiología. Universidad de Concepción. 2006.
5. Miembro del Comité de Área del Posgrado en Salud de la Comisión Nacional de Acreditación. 2008.
6. Acreditación Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Talca. 2012.
7. Acreditación Facultad de Microbiología. Universidad de Costa Rica. 2013.
8. Acreditación Escuela de Tecnología Médica. Universidad Santo Tomás. 2013.
9. Acreditación Escuela de Tecnología Médica. Universidad Diego Portales. 2013.
10. Acreditación Escuela de Tecnología Médica. Universidad de la Frontera. 2014
 - Integrante del Comité de Área del Posgrado en Salud, Comisión Nacional de Acreditación.

XI.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Microbiología Clínica

- Epidemiología
- Resistencia antimicrobiana
- Factores de patogenicidad
- Bacterias enteropatógenas
- Bacterias zoonóticas
- Campylobacter
- Arcobacter
- Helicobacter

XII.- IDIOMAS

- Castellano: lengua materna
- Portugués: lectura, escritura y expresión oral muy buenas
- Alemán: lectura, escritura y expresión oral buenas
- Inglés: lectura buena, escritura regular y expresión oral regular

Valdivia, 10 de noviembre de 2015.

Dr. Heriberto Fernández J.



Universidad de Chile
favet
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias



Michel Leporati, Secretario Ejecutivo de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA), tiene el agrado de invitar a usted al Seminario “Control de *Campylobacter* y *Salmonella* en la Industria Pecuaria”, con énfasis en la cadena de carne de ave, el que se realizará el día 25 de enero de 2015 a partir de las 08:30 horas y hasta las 14:30 horas, en las dependencias de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile

Santiago de Chile

El Seminario se realiza en el ámbito del cierre del proyecto FIA, código PYT-2013-0017, denominado “Generación de un Banco Genético Nacional Pecuario (BGP) mediante el uso de una técnica molecular para asegurar la inocuidad de los alimentos”.

El Seminario contará con la presencia de especialistas nacionales en control de *Campylobacter* y serotipificación y subtipificación de *Salmonella*, como el Dr. Heriberto Fernández de la Universidad Austral de Chile y la Dra. Andrea Moreno Directora del laboratorio de microbiología de la Universidad Andres Bello, como también representantes de Instituciones Públicas de relevancia para el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos de origen animal, como la Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA), Ministerio de Salud (MINSAL) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y también del sector productor pecuario privado. El objetivo del Seminario será dar a conocer las últimas herramientas disponibles para el control de estos agentes patógenos.

Gustavo Sotomayor Demuth

Médico Veterinario - Análisis de riesgo - ACHIPIA



SEMINARIO CONTROL DE CAMPYLOBACTER Y SALMONELLA EN LA INDUSTRIA PECUARIA
PROYECTO FIA

Fecha: Lunes 25 de enero 2016
Lugar: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Campus Antumapu, Auditorio, sala 1

Programa:	
8:30 - 9:00	Registro
9:00 - 9:10	Bienvenida Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Dr. Santiago Urceley, Decano
9:20 - 9:30	Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria: nuevos desafíos Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (ACHIPIA) Constanza Miranda, en representación del Secretario Ejecutivo ACHIPIA
9:30 - 09:50	Bases para un Análisis de Riesgo en Campylobacter ACHIPIA Gustavo Sotomayor, Médico veterinario - Análisis de riesgo.
09:50 - 10:10	Programa de Control Oficial para Campylobacter spp. en plantas faenadoras de aves habilitadas para exportar a Estados Unidos Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Walter Brehme, Encargado Nacional Programa de Control Microbiológico Oficial
10:10 - 10:30	"Diagnóstico de patógenos de importancia para la industria pecuaria a escala con herramientas de biología molecular a escala comercial" Laboratorio TAAG - Genetics Rodrigo Malig, Biotecnólogo, Gerente General TAAG Genetics
10:30 - 11:00	Coffee break

11:00 - 12:00	Campylobacter como Agente Etiológico de Importancia para la Salud Pública Dr. Heriberto Fernández Tecnólogo Médico mención Laboratorio Clínico (Universidad Austral de Chile) Magister en Microbiología e Inmunología (Universidad Federal de São Paulo) Doctor en Ciencias mención Microbiología (Universidad Federal de São Paulo)
12:00 - 12:20	Control de Salmonella y Campylobacter en la Industria Pecuaria Miguel Adasme, Encargado de Inocuidad y Bienestar Animal Intecar Servicios de Laboratorio, INTECAR
12:20 - 13:00	Aplicación de Serotipificación y Subtipificación molecular como herramientas para rastrear y controlar Salmonella Dra. Andrea Moreno, Directora del Centro de Medicina Veterinaria Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello
13:00 - 14:00	Control de Campylobacter: La resistencia a los antimicrobianos y problemas asociados al diagnóstico. Dr. Heriberto Fernández Tecnólogo Médico mención Laboratorio Clínico, Universidad Austral de Chile Magister en Microbiología e Inmunología, Universidad Federal de São Paulo Doctor en Ciencias mención Microbiología, Universidad Federal de São Paulo Investigador Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile
14:00 - 14:30	Preguntas a los expositores
14:30 - 14:35	Cierre

Proyecto FIA, código PYT-2013-0017, "Generación de un Banco Genético Nacional Pecuario (BGP) mediante el uso de una técnica molecular para asegurar la inocuidad de los alimentos".

BASES PARA UN ANÁLISIS DE RIESGO

CAMPYLOBACTER SPP. EN CARNE BROILER Y PAVOS

GUSTAVO SOTOMAYOR D.
 ÁREA ANÁLISIS DE RIESGO

Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos



TEMARIO

1

Proceso Análisis de Riesgo en ACHIPIA
 Sistema Nacional Inocuidad y Calidad Alimentaria

3

Conclusiones

2

Bases para una Evaluación de Riesgo
 Perfil de Riesgo para *Campylobacter spp.* en Carne Aves



Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos **ACHIPIA**

SISTEMA NACIONAL DE INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA Y ACHIPIA

PROYECTO DE LEY

1

Proceso Análisis de Riesgo en ACHIPIA
 Sistema Nacional Inocuidad y Calidad Alimentaria

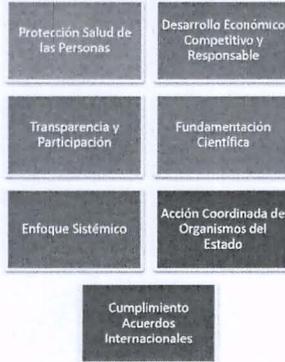
Crea el **Sistema Nacional de Inocuidad y Calidad Alimentaria** la Agencia que lo coordina y conduce

das lo coolquis A couance

SISTEMA NACIONAL DE INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA

PROYECTO DE LEY → PRINCIPIOS DEL SISTEMA

- El derecho de las personas a la protección de la salud, disponiendo de alimentos inocuos y de calidad.
- La promoción de un desarrollo competitivo y responsable de la industria alimentaria, con pleno resguardo de la inocuidad y la calidad alimentaria.
- La transparencia y participación ciudadana en la política de inocuidad y calidad alimentaria.
- La fundamentación científica, transparente e independiente para apoyar las decisiones técnicas que se adopten.
- El enfoque sistémico a las problemáticas de inocuidad y calidad alimentaria.
- La acción coordinada de los organismos del Estado.
- La acción coordinada de los organismos del Estado.
- La obligatoriedad en el cumplimiento de los compromisos y acuerdos internacionales en materia de inocuidad y calidad alimentaria.



Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos. ACHIPIA

Proceso Formal de Análisis de Riesgo en ACHIPIA

PROYECTO DE LEY → ANÁLISIS DE RIESGO

- Análisis de riesgo: metodología sistemática y estructurada para la adopción de una posición o de medidas en respuesta a un riesgo determinado en inocuidad o calidad alimentaria.

Evaluación de riesgo: evaluación científica de los efectos adversos para la salud, conocidos o potenciales, resultantes de la exposición humana a peligros transmitidos por los alimentos. Metodológicamente se compone de cuatro etapas: Identificación de peligros, caracterización de peligros, evaluación exposición y caracterización del riesgo.

Gestión de riesgo: proceso que consiste en identificar, ponderar, seleccionar y aplicar distintas opciones de políticas, de normativas y de acciones orientadas a la prevención y el control de peligros alimentarios, habida cuenta de los resultados de la evaluación de riesgos y considerando factores epidemiológicos, culturales, sociales, políticos, económicos y territoriales.

Comunicación de riesgo: proceso interactivo de intercambio de información y opiniones sobre los riesgos entre asesores en la materia, gestores de riesgos y otras partes interesadas.



Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos. ACHIPIA

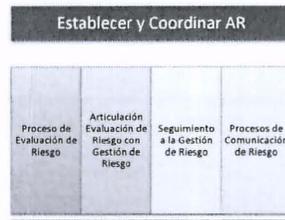
SISTEMA NACIONAL DE INOCUIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA

PROYECTO DE LEY → DENTRO DE LAS FUNCIONES DE ACHIPIA

- Establecer un **proceso formal de análisis de riesgo** para su implementación institucional en el Sistema, sin perjuicio de las atribuciones propias que tengan los demás órganos competentes en la materia.

Coordinar el proceso formal de análisis de riesgo, asumiendo:

- La coordinación y ejecución de los procesos de evaluación de riesgos de inocuidad y calidad en la cadena alimentaria, considerando la elaboración de un método que permita anticiparse a los riesgos y apoyar la gestión de los mismos por parte de los organismos competentes en la materia.
- La articulación de la evaluación de riesgo con la gestión de riesgo, a través de la instalación y coordinación de los Programas Nacionales Integrados.
- El seguimiento a la gestión de riesgos que realicen las instituciones con competencias en la materia.
- La coordinación de los procesos de comunicación de riesgo que afecten la inocuidad y calidad alimentaria cuando esté involucrado más de un organismo público con competencia en la materia.



Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos. ACHIPIA

Proceso Formal de Análisis de Riesgo en ACHIPIA

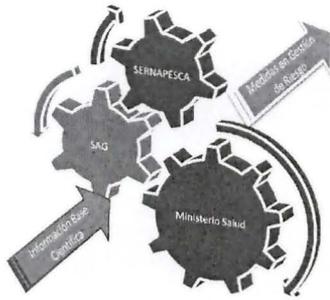
Principios



Alimentos Seguros y Saludables, Toda de Todos y Todos. ACHIPIA

Proceso Formal de Análisis de Riesgo en ACHIPIA

Orientado a entregar información de base científica para la toma los gestores de riesgo en inocuidad alimentaria

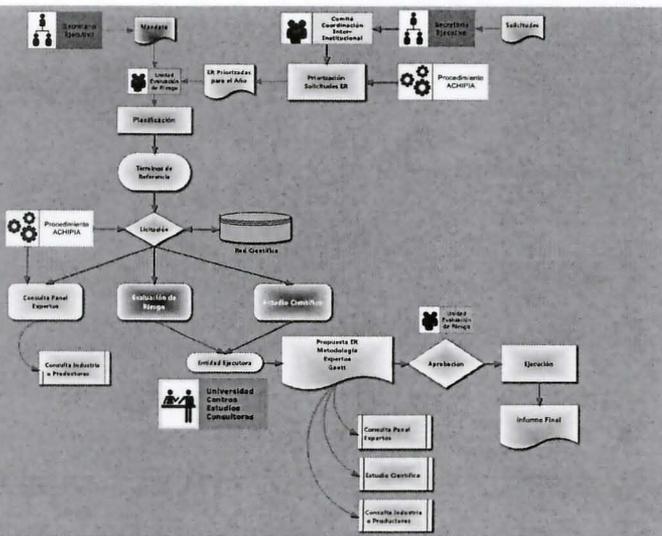


Alimentos Seguros y Saludables, Tema de Todos y Todas

Proceso Formal de Análisis de Riesgo en ACHIPIA



Alimentos Seguros y Saludables, Tema de Todos y Todas



2
Bases para una Evaluación de Riesgo
Perfil de Riesgo para
Campylobacter spp.
en Carne Aves

Alimentos Seguros y Saludables, Tema de Todos y Todas

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Marco del Proyecto

1. Elaborar un **perfil de riesgo** de *Campylobacter spp.* en la cadena de carne de ave como base para la realización de la evaluación de riesgo.
2. Generar los **términos de referencia** para una posible de la evaluación de riesgo de *Campylobacter spp.* en carne de aves dentro del Proceso de Análisis de Riesgo de ACHIPIA.

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Perfil de Riesgo

- Peligro/Alimento
 - *Campylobacter jejuni/coli*
 - Carne de Aves (Enteras, trozadas, refrigerada, congelada)



Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

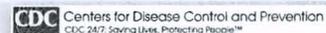
Peligro

- *Campylobacter jejuni/coli*
 - Gram (-)
 - Crecimiento
 - Temperatura: óptimo 42°C, rango 30,5 a 45°C
 - pH: óptimo 6,5 a 7,5, rango 4,9 a 9
 - Atmósfera: óptimo 3 a 5% Oxígeno y 2 a 10% Dioxido Carbono
 - Actividad de Agua (aw): óptimo 0,997
 - Sobrevivida
 - En alimentos bajo refrigeración
 - Más de 1 hora en manos y utensilios
 - En bajas concentraciones de oxígeno
 - No es inactivada con el congelamiento
 - Inactivación
 - $\geq 55^{\circ}\text{C}$
 - $\text{pH} \leq 4,9$ v ≥ 9



Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

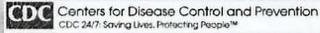
Efectos en la salud de las personas



- Campilobacteriosis
 - Generalmente es una enfermedad clínica auto-limitada.
 - Generalmente caracterizada por diarrea (frecuentemente con sangre en las heces), calambres abdominales, malestar general, fiebre, náuseas y vómitos; infección asintomática también ocurre con frecuencia.
 - Los síntomas graves e infecciones invasivas también pueden ocurrir, y las personas con infecciones por *Campylobacter* se encuentran en mayor riesgo de tres complicaciones post-infecciosas:
 - el síndrome de Guillain - Barré (GBS).
 - la artritis reactiva, y
 - el síndrome del intestino irritable.
 - Infección por *Campylobacter* se transmite por la vía fecal-oral, generalmente a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados o por contacto directo con animales infectados. De persona a persona de transmisión es infrecuente.

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Campilobacteriosis



Definición de Caso

– Criterio clínico

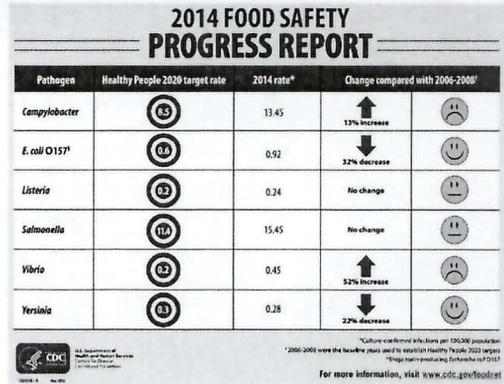
- Una enfermedad de gravedad variable comúnmente manifiesta por diarrea, dolor abdominal, náuseas ya veces vómitos.
- Rara vez puede causar infecciones extra-intestinales como bacteriemia, meningitis u otras infecciones focales.

– Incidencia

- *Campylobacter* es la causa más común de diarreas bacterianas en EEUU. El 2012, la Red de Vigilancia Activa de Enfermedades por Alimentos (FoodNet) estimó una incidencia de 14,3 casos por 100.00 personas. Se estimó que 1,3 millones de personas son afectadas cada año.

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet)



Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Brotos Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)



Definición de Caso

– Criterio clínico

- Una enfermedad de gravedad variable comúnmente manifiesta por diarrea, dolor abdominal, náuseas ya veces vómitos.
- Rara vez puede causar infecciones extra-intestinales como bacteriemia, meningitis u otras infecciones focales.

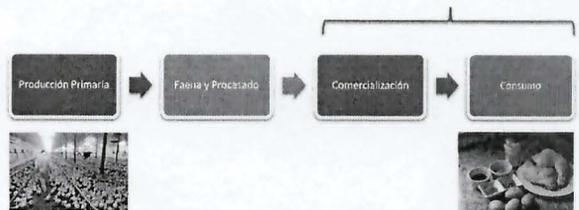
– Incidencia

- *Campylobacter* es la causa más común de diarreas bacterianas en EEUU. El 2012, la Red de Vigilancia Activa de Enfermedades por Alimentos (FoodNet) estimó una **incidencia de 14,3 casos por 100.00 personas**. Se estimó que **1,3 millones de personas son afectadas cada año**.

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Perfil de Riesgo

Enfoque Cadena

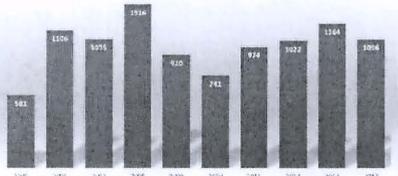


Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Brotos Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)



N° Brotes ETA Chile



Sistema de Vigilancia de Brotes de ETAs

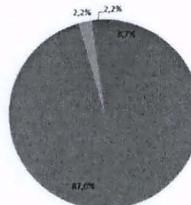
	2005	2006	2007	2008
N° brotes	581	1.123	1.030	1.269
Afectados	3.240	6.738	5.451	7.312
Enfermos brote	5	6	7	6
Distribución	70% RM	57% RM	47% RM	46%
% hospitalización	3,2%	4,0%	1,8%	2,4%
Letalidad	0,15%	0,05%	0,03%	0,10%
Mortalidad	0,05por 10 ³	0,002por 10 ³	0,002por 10 ³	0,05por 10 ³

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Brotos Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)



Brotos de ETA según identificación de agente causal. Chile, 2014*



■ Salmonella spp. ■ Campylobacter
■ Vibrio parahaemolyticus ■ Vibrio spp.

Ministerio de Chile / Ministerio de Salud

* Datos provisionales al 27/05/2014
Fuente: Depto. Epidemiología MINSAL, Chile.

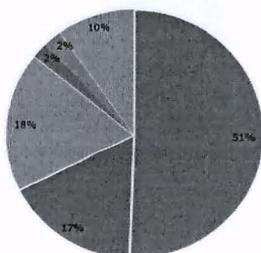
Alimentos Seguros y Saludables, Tarea de Todos y Todas

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Brotos Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)



Lugar de consumo en brotes de ETA notificados. Chile, 2014*



■ Hogar
■ Casinos, clubes sociales, cocineras
■ Restaurantes
■ Venta ambulante
■ Puestos varios, kioscos, mercado
■ Otros lugares

* Datos provisionales al 28/05/2014

Alimentos Seguros y Saludables, Tarea de Todos y Todas

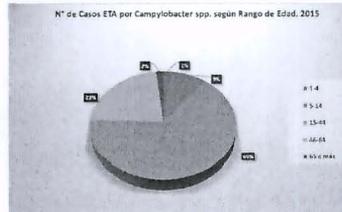
Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

ETA por *Campylobacter* spp.



- 2015: 3 brotes de ETA con aislamiento de *Campylobacter*.
 - 57 enfermos de 238 expuestos (preliminar)

N° de Casos ETA por *Campylobacter* spp. según Rango de Edad. 2015



- 2014: 2 brotes.
 - 8 enfermos de 36 expuestos.
- 2013: 2 brotes.
 - 5 enfermos de 102 expuestos.

Alimentos Seguros y Saludables, Tarea de Todos y Todas

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

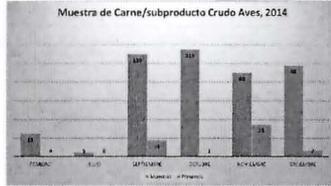
Muestras de carne / subproducto crudo de ave

Programa con uso de la metodología analítica VIDAS® CAM.



• Año 2014; recolectadas en 7 regiones del país.

- Ensayos realizados 443 con 61 resultados de presencia.



• Año 2013: recolectadas en 5 regiones del país.

- Ensayos realizados 360 con 37 resultados de presencia

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Síndrome de Guillain-Barré

Datos Nacionales

• *Cea G., Jara P., y Quevedo F. 2015. Rev Med Chile 2015; 143: 183-189*

- Estudio hospitalario en un periodo de 7 años (2003-2009).
- 41 pacientes con SGB
 - 11 de estos presentaron con anterioridad infecciones gastrointestinales.
- Incidencia estimada de SGB: 1,0 a 1,7 x 100.000

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Consumo Aparente

Consumo aparente = (Producción + Importaciones) - (Exportaciones + Otros usos).



Evolución del consumo aparente de los principales alimentos en Chile; 2003-2013.

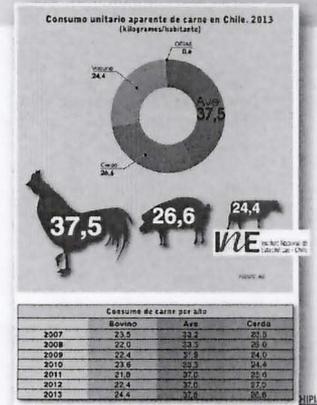
Chile. Evolución del consumo promedio de productos alimenticios (2003-2013)

Productos	Unidades	Años										
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Carnes	kg/hab	70,8	73,7	75,0	79,0	81,0	81,2	79,1	81,9	84,7	87,2	89,1
Carne bovina	kg/hab	23,1	23,9	24,6	21,7	23,5	22,0	22,5	23,6	21,7	22,4	24,4
Carne ovina	kg/hab	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Carne porcina	kg/hab	19,1	18,3	19,3	22,5	23,5	25,0	24,0	24,4	25,8	27,0	26,6
Carne aviar	kg/hab	27,7	30,6	30,3	33,9	33,2	33,3	31,9	33,3	36,7	37,0	37,5
Otras carnes	kg/hab	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4
Productos lácteos (1)	lit/hab	125,2	119,4	123,0	129,4	128,0	132,2	126,1	132,3	138,9	146,1	146,5
Quesos y quesadillas	kg/hab	--	5,6	6,0	6,3	5,8	6,7	6,1	6,7	7,4	8,4	9,1
Yogur	kg/hab	--	10,0	11,6	10,7	10,9	11,9	12,3	12,5	13,8	14,0	14,0
Mantequilla	kg/hab	--	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Huevos	unid./hab	142,0	145,5	155,5	151,1	165,3	167,0	167,9	186,7	173,3	176,9	173,7

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Consumo Aparente

Consumo aparente = (Producción + Importaciones) - (Exportaciones + Otros usos).



Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Consumo Aparente por Persona (*gramos carne aves/día*)

- Encuesta Nacional de Consumo Alimentario, 2014

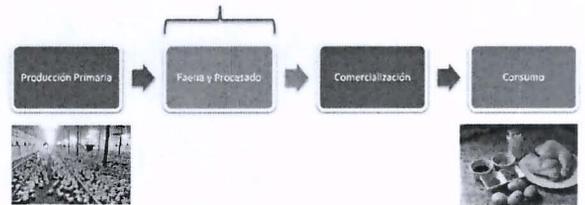
REG	Femenino		Masculino		Total n	Total Media
	n	Media	n	Media		
Menores de 5	117	20,903	132	15,167	249	19,985
de 6 a 11	416	24,756	310	26,859	726	25,781
de 12 a 17	193	25,141	171	30,804	366	27,815
de 18 a 29	375	32,853	282	48,396	657	38,305
de 30 a 49	673	30,098	349	45,225	1,022	35,267
de 50 a 64	601	31,613	218	40,845	819	36,502
de 65 o más	356	31,795	298	35,319	654	33,358
Grand Total	2,843	30,780	1,808	37,094	4,651	33,234

kg/año	11,23	kg/año	13,54
--------	-------	--------	-------

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Perfil de Riesgo

- Enfoque Cadena

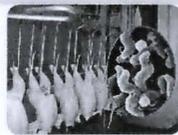


Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Antecedentes

- Duración original: 52 semanas
- Duración real: 29 semanas
- Laboratorios LABSER y SEMA, reconocidos por el SAG
- Técnicas: Método VIDAS Camp® más confirmación ISO 10272 cualitativo



No se realizó Recuento (concentración de agente)

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Muestreo

Tipo de Muestras:

- Pollos: Enjuague o *rinse* en carcasas.
- Pavos: piel de cuello en carcasas.

El lugar de muestreo fue posterior al enfriado final por agua o aire (post-enfriado).

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

- Muestreo estratificado con asignación proporcional.

Frecuencias absolutas de muestras de Pollo y Pavo según Establecimiento.

Establecimiento	Pavo	Pollo	Total
A	0	29	29
DP	0	29	29
EP	57	57	114
O	0	29	29
S	116	0	116
SR	0	11	11
SV	0	145	145
Total	173	300	473

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Prevalencias (presencia/ausencia)

Prevalencia general de *Campylobacter spp* en las muestras analizadas

Variable	Prevalencia	E.E.	n	LI(90%)	LS(90%)
Resultado	0.64	0.02	473	0.60	0.68

Prevalencia general de *Campylobacter spp* ponderada por tamaño de estrato en las muestras analizadas según Dohoo et al., 2010.

Variable	Prevalencia	E.E.	n	LI(90%)	LS(90%)
Resultado	0.62	0.03	473	0.57	0.66

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Prevalencias

Porcentaje de positividad de *Campylobacter spp* según Establecimiento y Especie en las muestras analizadas

Establecimiento	Especie	Prevalencia	E.E.	n	LI(90%)	LS(90%)
A	Pollo	0.38	0.09	29	0.23	0.55
DP	Pollo	0.38	0.09	29	0.23	0.55
EP	Pavo	0.61	0.06	57	0.50	0.72
EP	Pollo	0.77	0.06	57	0.66	0.86
O	Pollo	0.66	0.09	29	0.49	0.80
S	Pavo	0.53	0.05	116	0.46	0.61
SR	Pollo	0.91	0.09	11	0.64	1
SV	Pollo	0.77	0.04	145	0.71	0.82

En establecimientos

Mín. 0,38
Máx. 0,91

En establecimientos

Mín. 0,53
Máx. 0,61

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Prevalencias

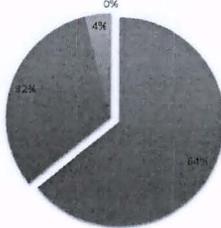


Especie	Prevalencia	E.E.	n	LI(90%)	LS(90%)
Pavo	0.56	0.04	173	0.50	0.62
Pollo	0.69	0.03	300	0.64	0.73

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Tipo de *Campylobacter*

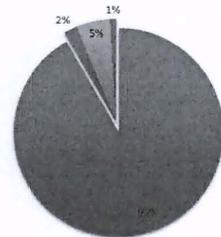


■ C. coli ■ C. jejuni ■ C. coli & jejuni ■ C. fetus

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Línea Base de *Campylobacter*

Tipo de *Campylobacter*



■ C. coli ■ C. jejuni ■ C. coli & jejuni ■ C. fetus

3

Conclusiones

Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Vacíos de Información

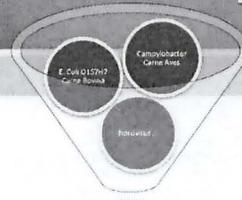
- Prevalencias de *Campylobacter spp.* a nivel de granjas.
- Prevalencias dentro y entre lotes de aves.
- Mapa biológico de *Campylobacter spp.* durante faena y procesamiento (prevalencias y conteo), tanto líneas de frío como línea de congelados.
- Información de consumo, cantidad y formas de consumo de carne de aves. Sólo se cuenta con datos ENCA 2014.
- Datos de prevalencia y concentración de *Campylobacter spp.* en carnes de aves en lugares de consumo (comercio y hogares).
- *Evaluación económica o impacto de la enfermedad.*

Proceso de Análisis de Riesgo en ACHIPIA



Mandatos

Solicitudes



Peligros/Alimentos



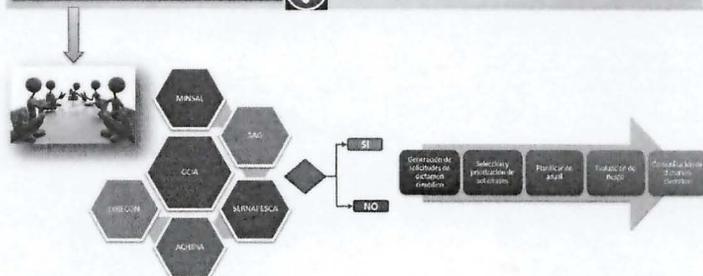
Bases Análisis de Riesgo *Campylobacter*

Preguntas

- ¿Cuáles son las interrogantes que debiera responder la evaluación de riesgo?
- ¿Contamos como país con la información necesaria para realizar una evaluación de riesgo?
- ¿Qué pasa con otras cadenas de producción y consumo de carne de aves?
 - Producción no industrial y traspasto

Proceso de Análisis de Riesgo en ACHIPIA

ER - *Campylobacter* spp. en Carne de Aves





CAMPYLOBACTER

BACTERIA QUE PUEDE CAUSAR CAMPYLOBACTERIOSIS

EN EL SER HUMANO A TRAVÉS DEL CONSUMO DE ALIMENTOS CONTAMINADOS POR FALTA DE HIGIENE E INADECUADA MANIPULACIÓN EN ORIGEN, PROCESO Y HOGAR.



ALIMENTOS a CONSIDERAR

Bacteria sensible a los tratamientos térmicos, por lo que se afecta al consumo de alimentos crudos o poco cocinados.



CAMPYLOBACTERIOSIS

Infección bacteriana sistémica producida por *Campylobacter*.

SINTOMAS

- DIARREA
- LEUCORRÉA
- NEURÁLGIA
- TIEMPO

BUENAS PRÁCTICAS en el hogar

LIMPIARSE

las manos antes de cocinar.



COCINAR

bien las carnes y los productos elaborados con ellas. Tras su consumo, refrigerarlos lo antes posible.

DESINFECTAR

utensilios, tablas, superficies...



EVITAR

la contaminación cruzada de alimentos crudos con cocinados.

EVITAR

consumir leche cruda, que no haya sufrido tratamiento térmico, y los productos derivados.

MANTENER

la cadena de Frío durante el transporte de los alimentos crudos.

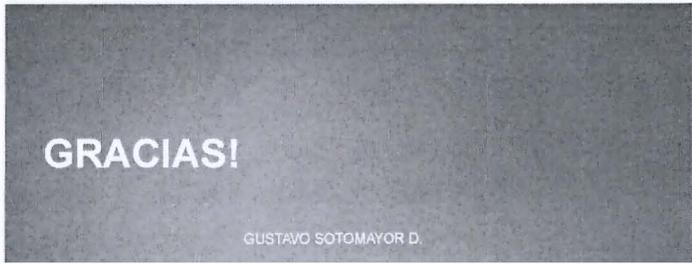
NO DESCONGELAR

los alimentos a temperatura ambiente.



ACHIPIA

Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria



Alimentos Seguros y Saludables. Para de Todos y Todas



DEPARTAMENTO LABORATORIOS

INSTRUCTIVO TÉCNICO DE ANÁLISIS/ENSAYO PARA DETECCIÓN DE *Salmonella spp.* SEGÚN ISO 6579:2002(E)

	Nombre	Cargo	Firma
Preparación	Amelia Morales Hernández	Médico Veterinario Unidad de Bacteriología	
Revisión	Irma Acevedo González	Encargada (s) Unidad de Bacteriología	
Aprobación	Patricia Lopetegui Ibieta	Jefa Subdepartamento Laboratorios y Estación Cuarentenaria Pecuaria	
Fecha de vigencia inicial: 8-octubre - 2015 Fecha de vigencia versión: 8-octubre - 2015			

Instructivo
Detección de *Salmonella spp.* según ISO 6579:2002 (E)

Índice

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
1. Objetivo y alcance	3
2. Actividades	3
2.1 Materiales y Equipos	3
2.2 Reactivos, soluciones y medios de cultivo	4
2.3 Estándares	5
2.4 Preparación de las muestras y Pre-enriquecimiento No Selectivo.	5
2.5 Enriquecimiento Selectivo	6
2.6 Aislamiento en Agar Selectivo	7
2.7 Selección de colonias para Pruebas Bioquímicas	8
2.8 Interpretación de las Pruebas Bioquímicas	9
2.9 Cuadro Interpretación de las Pruebas Bioquímicas	11
2.10 Confirmación basada en la identificación de antígenos somáticos (O) de <i>Salmonella spp.</i>	12
2.11 Confirmación basada en la identificación de antígeno flagelar (H) de <i>Salmonella spp.</i>	13
2.12 Tabla de Interpretación de las Pruebas de Confirmación	14
2.13 Expresión de Resultados.	12
2.14 Registro y Envío de Resultados	15
3. Anexos	16

1. Objetivo y Alcance

Realización del análisis de Detección de *Salmonella spp.*, mediante el método tradicional de cultivo descrito en **ISO 6579:2002 (E) o versión vigente**, en muestras de **piel de cuello de ave, enjuague de carcasa de aves y esponjas de superficie de carcasas**, las cuales corresponden a muestreos microbiológicos oficiales tomados desde plantas de faena para carnes de exportación, incluidas dentro del Programa Reducción de Patógenos.

2. Actividades

2.1. Materiales y Equipos

- 2.1.1. Estufa de cultivo $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- 2.1.2. Estufa de cultivo $41.5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- 2.1.3. Baño de agua termoregulado $48^{\circ}\text{-}50^{\circ}\text{C}$.
- 2.1.4. Agitador de tubos o vortex.
- 2.1.5. Autoclave.
- 2.1.6. Stomacher.
- 2.1.7. Refrigerador y congelador
- 2.1.8. Lámpara o lupa con luz.
- 2.1.9. Gabinete de Bioseguridad Clase II.
- 2.1.10. Instrumentos estériles para obtener la muestra a pesar: bisturí, tijeras y pinzas
- 2.1.11. Tubos de ensayo tapa rosca.
- 2.1.12. Guantes desechables estériles.
- 2.1.13. Gotarios estériles.
- 2.1.14. Placas Petri plásticas desechables estériles. Tamaño pequeño (90 a 100 mm de diámetro) o tamaño grande (140 mm de diámetro).
- 2.1.15. Pipetas bacteriológicas desechables 1 y 5 ml.
- 2.1.16. Propipetas.
- 2.1.17. Bolsas plásticas resellables estériles para Stomacher.
- 2.1.18. Frascos Schott.
- 2.1.19. Asa de nicrom de aro y asa en punta (o desechables).
- 2.1.20. Placas de vidrio para aglutinación.
- 2.1.21. Toalla de papel absorbente.

2.2. Reactivos, soluciones y medios de cultivo

- 2.2.1. Agua Peptonada Tamponada (APT) ISO 6579. Tubos 9 ml. Frasco Schott x 225 ml (u otro volumen necesario para análisis).
- 2.2.2. Caldo Rappaport-Vassiliadis con soya (RVS). Tubos tapa rosca x 10 ml.
- 2.2.3. Caldo Tetrionato Muller- Kauffmann con Novobiocina (TTMKn). Tubos tapa rosca x 10 ml.
- 2.2.4. Solución de Yodina.
- 2.2.5. Agar Verde Brillante (BGA) u otro equivalente como medio secundario y complementario al Agar XLD.
- 2.2.6. Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD).
- 2.2.7. Agar Triple Azúcar Hierro (TSI).
- 2.2.8. Agar Hierro Lisina (LIA).
- 2.2.9. Agar Movilidad Indol Ornitina (MIO).
- 2.2.10. Agar Urea.
- 2.2.11. Discos ONPG.
- 2.2.12. Caldo RM-VP.
- 2.2.13. Agar Tripticosa Soya. (TSA) o Agar Nutritivo (AN).
- 2.2.14. Antisueros Somáticos (O) Polivalentes (al menos grupos A-I) para *Salmonella spp.*
- 2.2.15. Antisueros Somáticos (O) Monovalentes (al menos Grupos A-I y Vi si es necesario) para *Salmonella spp.*
- 2.2.16. Antisero Flagelar (H) Polivalente para *Salmonella spp.* o Test de Látex para *Salmonella spp.*
- 2.2.17. API 20 E de Biomerieux u otro equivalente y reactivos correspondientes.
- 2.2.18. Solución de suero fisiológico al 0.85%.
- 2.2.19. Solución de suero fisiológico al 0.85% con formalina al 0.6%.
- 2.2.20. Solución de Yodina.
- 2.2.21. Agua para análisis microbiológicos (clase 4).
- 2.2.22. Etanol 70%.
- 2.2.23. Solución de Cloro al 1%.
- 2.2.24. Reactivo de Kovacs.

NOTA: La preparación de los medios de cultivo mencionados anteriormente debe ser de acuerdo a lo señalado en ISO 6579:2002, Microbiology of Food and animal feeding stuffs-Horizontal Method for Detection of *Salmonella spp.*

2.3 Estándares

- Se utilizarán como estándares Cepas ATCC de una *Salmonella spp.* H₂S negativa y otra H₂S positiva, las cuales serán mantenidas y utilizadas de acuerdo a lo señalado en la Norma Chilena 2726. Las cepas de trabajo obtenidas a partir de dichas cepas de colecciones de referencia, serán utilizadas para el control del método de ensayo. Para el control de calidad de los medios de cultivo, podrán utilizarse como controles positivos y negativos las cepas ATCC recomendadas por el fabricante.

2.4 Preparación de las muestras y Pre-enriquecimiento No Selectivo

- Las muestras deben provenir del control oficial de plantas de exportación y haber sido tomadas por el Médico Inspector Veterinario Oficial SAG (MVIO). Estas muestras son ingresadas al Laboratorio adjuntando el Protocolo oficial SAG, el cual debe consignar todos los datos de la (s) muestra (s).

2.4.1 Método de esponja sobre carcasa

- La muestra de esponja debe ser recibida dentro de una bolsa plástica resellable estéril, previamente humedecida en 10 ml de Agua Peptonada Tamponada (APT).
- Luego, se deben adicionar 50 ml de APT, completando un volumen total de 60 ml. Homogeneizar la muestra apretando la esponja desde el exterior de la bolsa con las manos.
- Incubar el caldo de pre - enriquecimiento (APT) $37^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ durante 18 ± 2 horas.
- Continuar como se indica en el punto 2.5.

2.4.2 Enjuague de carcasa:

- La muestra de enjuague de carcasa debe ser recibida en un frasco que contenga al menos 30 ml. Deben utilizarse frascos **diferentes** para cada análisis de *Salmonella spp.* y *E.coli*.
- Traspasar los 30 ml del enjuague a una bolsa de plástico estéril y adicionarle 30 ml de APT. Homogenizar mediante agitación vigorosa.

- Incubar el caldo de pre - enriquecimiento (APT) a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 18 ± 2 horas.
- Continuar como se indica en el punto 2.5.

2.4.3 Piel cuello de ave:

- El día de procesamiento de las muestras, se coloca la balanza digital en el interior del gabinete de bioseguridad. Luego mediante el uso de utensilios estériles, se pesan 25 ± 0.5 g de la muestra a analizar, la cual se introduce al interior de una bolsa plástica estéril de stomacher.
- Posteriormente se adiciona a la bolsa que contiene la muestra, 225 ml de Agua Peptonada Tamponada (APT) y se cierra. Todo el contenido de la bolsa se homogeniza en el stomacher por 2 minutos a velocidad media.
- Incubar el caldo de pre - enriquecimiento (APT) $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 18 ± 2 horas.
- Continuar como se indica en el punto 2.5.

* **NOTA:** Cabe señalar, que una vez realizado el paso anterior, con cada tipo de matriz, se debe sembrar en forma paralela una cepa de *Salmonella* spp. H₂S negativa y otra H₂S positiva, cada una en tubos con 10 ml de APT, como control positivo del método.

2.5 Enriquecimiento Selectivo

- Transferir 0.1 ml del cultivo obtenido en 2.4 (muestra con APT incubada), a un tubo con 10 ml de Caldo Rappaport-Vassiliadis con soya (RVS); posteriormente transferir 1 ml del cultivo obtenido en 2.4, a un tubo con Caldo Tetracionato Muller- Kauffmann con Novobiocina (TTMKn), el cual debe haber sido previamente adicionado de 0.2 ml de Yodina.
- Incubar el Caldo RVS inoculado a $41.5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 3 horas e incubar el Caldo TTMKn a $37^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 3 horas. Cuidar de no exceder el máximo permitido en la temperatura de incubación (42.5°C).
- Finalmente continuar con la siembra de las cepas controles (*Salmonella* spp. H₂S negativa y H₂S positiva), ambas en cada uno de los tubos de enriquecimiento correspondiente.

2.6 Aislamiento en Agar Selectivo

- Después de la incubación de 24 ± 3 horas, agitar los tubos de RVS y TTMKn inoculados, utilizando el agitador o Vortex.
- Introducir el asa de aro en el interior del tubo RVS y luego sembrar por agotamiento la superficie de una placa Petri de tamaño grande (140 mm de diámetro) que contenga Agar XLD, de manera de obtener colonias bien aisladas.
- En ausencia de placas Petri de tamaño grande, utilizar 2 pequeñas (90 mm a 100 mm de diámetro), una después de la otra, utilizando la misma asa.
- Proceder de la misma forma con el segundo agar selectivo, el Agar BGA. Identificar las placas sembradas.
- Posteriormente, introducir el asa de aro en el interior del tubo TTMKn y repetir lo descrito anteriormente para la siembra del agar selectivo XLD y BGA.
- Invertir las placas y colocarlas en la estufa de cultivo a $37^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ por 24 ± 3 horas.
- Finalmente continuar con la siembra de las cepas controles (*Salmonella spp.* H₂S negativa y H₂S positiva), ambas en cada medio selectivo.
- Transcurrido el tiempo de incubación, examinar las placas para observar la presencia de colonias típicas de *Salmonella spp.* y de colonias atípicas que podrían ser *Salmonella spp.* Marcar la posición de las colonias seleccionadas en el fondo de la placa.
- Las colonias típicas de *Salmonella spp.* en los agares selectivos utilizados, se observan de la siguiente manera:

-**Agar BGA:** colonias rosadas, opacas, de apariencia lisa y de bordes netos, rodeadas por el color rojo del medio.

-**Agar XLD:** colonias negras o rojas con o sin centro negro y una zona clara transparente color rosado debido al cambio de color del indicador.

- Almacenar, bajo refrigeración todas las placas desde donde se seleccionaron colonias. Si el resultado de las colonias sospechosas es negativo, y si es apropiado, repicar nuevamente colonias desde las placas refrigeradas para una nueva confirmación.

- El Analista debe registrar estos resultados en la Planilla de trabajo correspondiente.
- **NOTA:** El reconocimiento de colonias de *Salmonella spp.* se adquiere con la experiencia, ya que su apariencia puede variar no sólo según la serovariedad que sea, si no que además del batch de medio de cultivo selectivo utilizado.

2.7 Selección de colonias para Pruebas Bioquímicas

- De cada placa (2 placas Petri de tamaño pequeño o 1 de tamaño grande) de cada medio selectivo seleccionar al menos 1 colonia considerada típica o sospechosa y 4 colonias atípicas si la primera es negativa.
- Estriar las colonias seleccionadas en la superficie de placas con TSA o AN previamente secadas, de manera que se permita el desarrollo de colonias aisladas. Incubar las placas inoculadas a $37^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 3 horas.
- Usar cultivos puros para la confirmación bioquímica y serológica.
- Si no se obtienen cultivos puros re-aislar hasta conseguirlo.
- Inocular cada una de las colonias en los medios TSI, LIA, MIO, Agar Urea, VP y ONPG.
- Tocar suavemente la superficie y el centro de la colonia sospechosa con el asa en punta, luego inocular el TSI en profundidad y estría en superficie. Sin flamear, inocular el tubo de agar LIA, pinchando dos veces en profundidad y hacer estría en superficie. Luego inocular el MIO en picadura y en Agar UREA por estría en superficie. Inocular además dos tubos de agar TSA en estría en la superficie e incubar $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 3 hrs. Uno de los tubos de agar TSA se ocupa para realizar la confirmación serológica somática y el otro se debe mantener en refrigeración para ser enviado, en caso de ser necesario, al Instituto de Salud Pública (I.S.P) para realizar la tipificación de la cepa.
- Además para cada colonia seleccionada, se deben efectuar pruebas de detección de β galactosidasa (ONPG) y de Reacción en medio Voges Proskauer.
- Para la prueba de detección de β galactosidasa utilizar discos ONPG, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Para la reacción en medio Voges Proskauer (VP) suspender una colonia sospechosa en tubo estéril que contenga 3 ml de Caldo RMVP.

- Evitar tocar con el asa el agar, ya que los medios altamente selectivos suprimen el crecimiento de algunos organismos que pueden estar presentes.
- Incubar todos los medios utilizados para la batería bioquímica a $37 \pm 1^\circ \text{C}$ por 24 ± 3 hrs. (Para detección de β galactosidasa considerar temperatura indicada por el fabricante del ONPG).

2.8 Interpretación de las Pruebas Bioquímicas

a) Agar Triple Azúcar Hierro (TSI)

- Fermentación de la glucosa
 - Fermenta la glucosa: Fondo Amarillo (A).
 - No fermenta la glucosa: Fondo rojo (K).
- Fermentación de la lactosa y/o sacarosa
 - Fermenta estos azúcares: Tendido Amarillo (A).
 - No fermenta: Tendido rojo (K).
- Producción de gas
 - Produce gas: Ruptura o desplazamiento del agar.
 - No produce: Sin cambios.
- Producción de H_2S
 - Produce H_2S : Ennegrecimiento del medio (intensidad variable).
 - No produce: Sin cambios.

b) Agar Hierro Lisina (LIA)

- Descarboxilación de la lisina
 - Descarboxila la lisina: Fondo y tendido púrpura (K/K).
 - No descarboxila la lisina: Fondo amarillo (A).
- Producción de gas
 - Produce gas: Ruptura o desplazamiento del agar.
 - No produce gas: sin cambios.
- Producción de H_2S
 - Produce H_2S : Ennegrecimiento del medio (intensidad variable).
 - No produce H_2S : Sin cambios.
- Desaminación de la lisina
 - Desamina la lisina: Tendido rojo (R).
 - No desamina: Tendido púrpura (K).

c) Agar Movilidad Indol Ornitina (MIO)

- Movilidad

Los microorganismos inmóviles sólo crecen en la línea de siembra y los móviles se reconocen por su desarrollo difuso alejado de la línea de inoculación.

- Producción de Indol*

Produce Indol: Formación de un anillo rojo o rosado al agregar Reactivo de Kovacs.

No produce Indol: Anillo de color amarillo.

- Descarboxilación de la Ornitina

Descarboxila la ornitina: Coloración azul, de intensidad variable.

No descarboxila la Ornitina: Coloración amarilla.

* **Nota:** El reactivo de Kovacs se añade después de la lectura de la movilidad y la ornitina.

d) Actividad Ureasa

- Si la reacción es positiva se libera amonio desde la Urea, con lo cual cambia de color del indicador (Rojo Fenol) desde un color rosa a un fucsia profundo.

- Si la reacción es negativa se mantendrá el color amarillo del medio.

e) Detección de β Galactosidasa

- Utilizar los discos de ONPG, siguiendo las instrucciones del fabricante.

f) Reacción en medio Voges Proskauer

- Después de la incubación agregar 2 gotas de solución de creatina, 3 gotas de solución etanólica de α -naftol y 2 gotas de Hidróxido de Potasio al 40%. Luego mezclar.

- La formación de un color rosa a rojizo dentro de 15 minutos indica una reacción positiva.

- El Analista debe registrar estos resultados en la Planilla de trabajo correspondiente.

2.9 Cuadro Interpretación de las Pruebas Bioquímicas

Agar TSI			Agar LIA			Agar MIO			Agar Urea	β-galactosidasa (ONPG)	Medio Voges-Proskauer (VP)	Microorganismo
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	GAS	H ₂ S	Mov.	Indol	Ornitina				
K/A	+	+	K/K	-	+	+	-	+	-	-	-	<i>Salmonella</i> subespecie I Otras <i>Salmonella</i>
K/A	-	-	K/K	+	-	+	-	+	-	-	-	<i>S. Choleraesuis</i> Otras <i>Salmonella</i>
K/A	-	+	K/K	-	+	+	-	-	-	-	-	<i>Salmonella</i> Typhi
K/A	+	-	K/A	+	-	+	-	+	-	-	-	<i>Salmonella sp</i> <i>S. Paratyphi A.</i>
K/A	-	-	K/A	-	-	+	-	+	-	-	-	<i>S. Paratyphi A.</i>
K/A	-	+	K/A	-	+	-	-	+	-	-	-	<i>S. Typhi</i> (excepción)
A/A	+	+	K/K	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Salmonella</i> subg. III (Arizona)
K/A	+	+	K/K	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Salmonella</i> subesp. I <i>Salmonella</i> subg. III (Arizona)
K/A	+	+	K/A	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Salmonella sp.</i> <i>Citrobacter freundii</i> *

* Puede dar reacciones similares.

NOTA:

- En TSI y LIA la lectura corresponde a tendido / fondo.

2.10 Confirmación basada en la identificación de antígenos somáticos (O) de *Salmonella*.

- Se someten a confirmación serológica todas las colonias que cumplan con las pruebas bioquímicas características para el género *Salmonella spp.*, de acuerdo a lo descrito en Punto 2.8 y 2.9.
- Se ocupa uno de los tubos de agar tripticasa soya (TSA) inoculados junto a la batería bioquímica. Se suspende el cultivo con aproximadamente 5 ml de solución salina al 0.85%.
- Confrontar sobre la placa de vidrio para aglutinación, mediante el uso de gotarios estériles, una gota de suspensión del cultivo con una gota del suero somático polivalente A-I. Como control agregar solamente una gota de suspensión del cultivo para detectar si se produce autoaglutinación de la cepa estudiada. Mezclar con asa desechable estéril.
- Mover la placa de vidrio para aglutinación con 20 vueltas de vaivén por alrededor de 30 a 60 segundos, observando la presencia de grumos con una lámpara contra fondo oscuro y con la ayuda preferentemente de una lupa. Si la bacteria se ha agrupado en unidades más o menos diferenciables, el cultivo se considera **autoaglutinante**.
- Si la cepa **autoaglutina No puede ser seroagrupada** y necesita pruebas bioquímicas adicionales, tales como las proporcionadas por API 20 E.
- Se debe tener la seguridad de ocupar **colonias puras y no utilizar colonias autoaglutinantes**.
- Si la cepa no aglutina con el suero polivalente, puede deberse a la presencia de cápsula, por lo cual debe hervirse 15 minutos a una hora en baño de agua (tiempo que puede tardar en romper la cápsula). Después se debe confrontar nuevamente una gota del suero polivalente con una gota de suspensión del cultivo tratado por calor.
- Si las cepas aglutinan con el suero polivalente, corresponden al género *Salmonella spp.* Posteriormente, para identificar el **serogrupo**, se debe repetir el procedimiento descrito anteriormente, realizando aglutinaciones con los sueros monovalentes somáticos, desde el grupo A hasta el I.
- El Analista debe registrar estos resultados en la Planilla de trabajo correspondiente.

2.11 Confirmación basada en la identificación de antígeno flagelar (H) de *Salmonella*.

- Inocular el cultivo proveniente del agar TSA en 5 ml de Caldo tripticasa soya (CTS). Incubar a $35^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ durante 18 a 20 horas o hasta que el desarrollo bacteriano alcance una densidad aproximada de 3 en la escala de Mc Farland.
- Adicionar al CTS inoculado, 5 ml de solución salina que contenga 0.6% de formalina y dejar reposar 1 hora. En dos tubos distribuir 1 ml de esta preparación (colocar 0.5 en cada tubo).
- Luego, a uno de los tubos agregar 0.5 ml de antisuero polivalente H a dilución de trabajo, de acuerdo a instrucciones del fabricante. El otro tubo usarlo como control de autoaglutinación.
- NOTA: Ejemplo: Antisuero Flagelar H, polivalente A-Z Difco, se utiliza en una dilución 1:25. Añadiendo 0.1 ml de antisuero reconstituido a 2.5 ml de solución de NaCl al 0.85%. Realizar esta dilución al momento de su uso. Al mezclar cantidades iguales de antisuero diluido y aislado de prueba, la dilución final es de 1:100.
- Incubar ambos tubos a 48° - 50°C en baño de agua hasta 1 hora. Evitar agitarlos en exceso.
- Sacar los tubos del baño termostático evitando agitarlos en exceso antes de efectuar la lectura de la reacción.
- Efectuar la lectura del tubo utilizado como control de **autoaglutinación** para verificar la presencia de flóculos. Si esta reacción es positiva, la prueba de aglutinación no es válida, por lo tanto no se debe proceder a la lectura del tubo de prueba.
- En el tubo de prueba observe la **presencia o ausencia de flóculos**. Su presencia indica un resultado positivo. Su ausencia indica un resultado negativo.
- Opcionalmente, se puede usar el Test de Aglutinación en Látex para *Salmonella* de Oxoid o equivalente (seguir las instrucciones del fabricante).
- El Analista debe registrar la presencia o ausencia de aglutinación en la Planilla de trabajo correspondiente.

2.12 Tabla de Interpretación de las Pruebas de Confirmación

Reacciones Bioquímicas	Autoaglutinación	Reacciones Serológicas	Interpretación
Típicas	No	Antígenos O, Vi o H Positivo	Cepas deben ser consideradas como <i>Salmonella</i> .
Típicas	No	Todas las reacciones negativas (pruebas bioquímicas adicionales)	Pueden ser <i>Salmonella</i> .
Típicas	Si	No analizables (realizar pruebas bioquímicas adicionales)	
Reacción Atípica	No/Si	Antígenos O, Vi o H Positivo	
Reacción Atípica	No/Si	Todas las reacciones negativas	No son consideradas como <i>Salmonella</i> .

2.13 Expresión de Resultados.

- Con la ayuda de la Tabla expresada en el punto 2.9 y 2.12., realizar la expresión de resultados.
- Si las reacciones bioquímicas son típicas de *Salmonella spp.* y las pruebas serológicas con antisuero somático (O) polivalente y monovalente son positivas, se informa como **Presencia de *Salmonella spp.* Grupo “ ”**.

- Si las reacciones bioquímicas son típicas de *Salmonella spp* y las pruebas serológicas con antisuero somático (O) polivalente son negativas y positivas con el antisuero flagelar polivalente (H), se informa como **Presencia de “*Salmonella spp.* no A - I”**.
- Si las reacciones bioquímicas son típicas de *Salmonella spp*, pero la aglutinación con el antisuero polivalente somático ni flagelar ocurre, se deben realizar pruebas bioquímicas adicionales, tales como las proporcionadas por el API 20 E de Biomerieux. Si el resultado de estas pruebas es positivo, se informa como **Presencia de “*Salmonella spp.* no A - I”**.
- Si las reacciones bioquímicas no son típicas y si las pruebas de confirmación serológica somática y flagelar son negativas, se informa como **Ausencia de *Salmonella spp.***
- Una vez que se haya seroagrupado la cepa, el responsable del Laboratorio debe enviarlas al I.S.P. para su tipificación.

2.14 Registro y Envío de Resultados

- Los resultados deben ser registrados en el Protocolo Oficial del SAG, el cual debe contener la firma y nombre del responsable del laboratorio.
- El responsable del laboratorio debe enviar los resultados en el Protocolo Oficial del SAG al MVIO, este último, una vez que verifique los datos remitidos en el protocolo, despachará cada una de las copias de acuerdo a lo señalado en los Manuales SAG correspondientes. Cabe señalar, que además debe mantener una copia de los resultados para sus registros.

3. Anexos

- Planillas de Trabajo de cada Laboratorio.