



Patógenos de importancia en la industria de la carne

PhD. Enrique J. Delgado Suárez
Profesor Titular. FMVZ-UNAM
Miembro fundador de AMEXITEC

<https://pixabay.com/images/id-2577813/>



¿El control de patógenos es un tema de primer mundo?

¿El mexicano tiene un estómago más aguantador?

Distribución de casos nuevos de enfermedad por fuente de notificación
Estados Unidos Mexicanos 2019
Población General

Padecimiento	Código de la lista detallada CIE10a. Revisión	Total	Fuente			
			Salud	IMSS-Ord	ISSSTE	IMSS-Bien.
Absceso hepático amebiano	A06.4	814	417	132	28	17
Accidentes de transporte en vehículos con motor	V20-V29, V40-V79	135 818	46 935	4 182	4 527	4 226
Amebiasis intestinal	A06.0-A06.3, A06.9	191 437	65 885	43 668	13 798	27 108
Anencefalia	Q00	188	134	38	2	10
Anorexia, bulimia y otros trastornos alimentarios	F50	3 344	877	1 310	104	63
Ascariasis	B77	41 229	24 100	656	2 850	5 295
Asma	J45, J46	254 713	81 903	77 549	33 611	2 955
Bocio endémico	E01	1 015	517	36	97	57
Brucelosis	A23	1 654	1 009	355	59	159
Candidiasis urogenital	B37.3-B37.4	167 026	65 337	15 887	11 945	39 990
Chancro blando	A57	819	255	338	5	24
Cirrosis hepática alcohólica	K70.3	9 292	4 242	2 188	620	173
Cisticercosis	B69	152	45	82	16	4
Cólera	A00	0	0	0	0	0
Conjuntivitis	H10	1 035 140	201 567	432 016	62 618	35 741
Conjuntivitis epidémica aguda hemorrágica	B30.3	185	81	71	10	4
Contacto traumático con avispas, avispones y abejas	V22	12 972	7 404	1 765	266	1 357

No existe atribución: ¿casos asociados con el consumo de alimentos específicos?

Alimentos y patógenos involucrados en brotes de infecciones en la Unión Europea (ECDC, 2016)



72



70



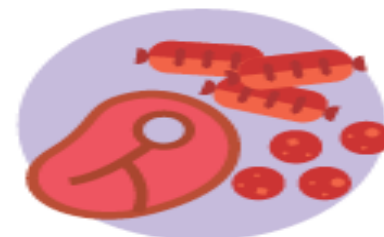
58



45



34



18

Campylobacteriosis

2015 232 134 reported cases

2016 246 307 reported cases

Salmonellosis

2015 94 597 reported cases

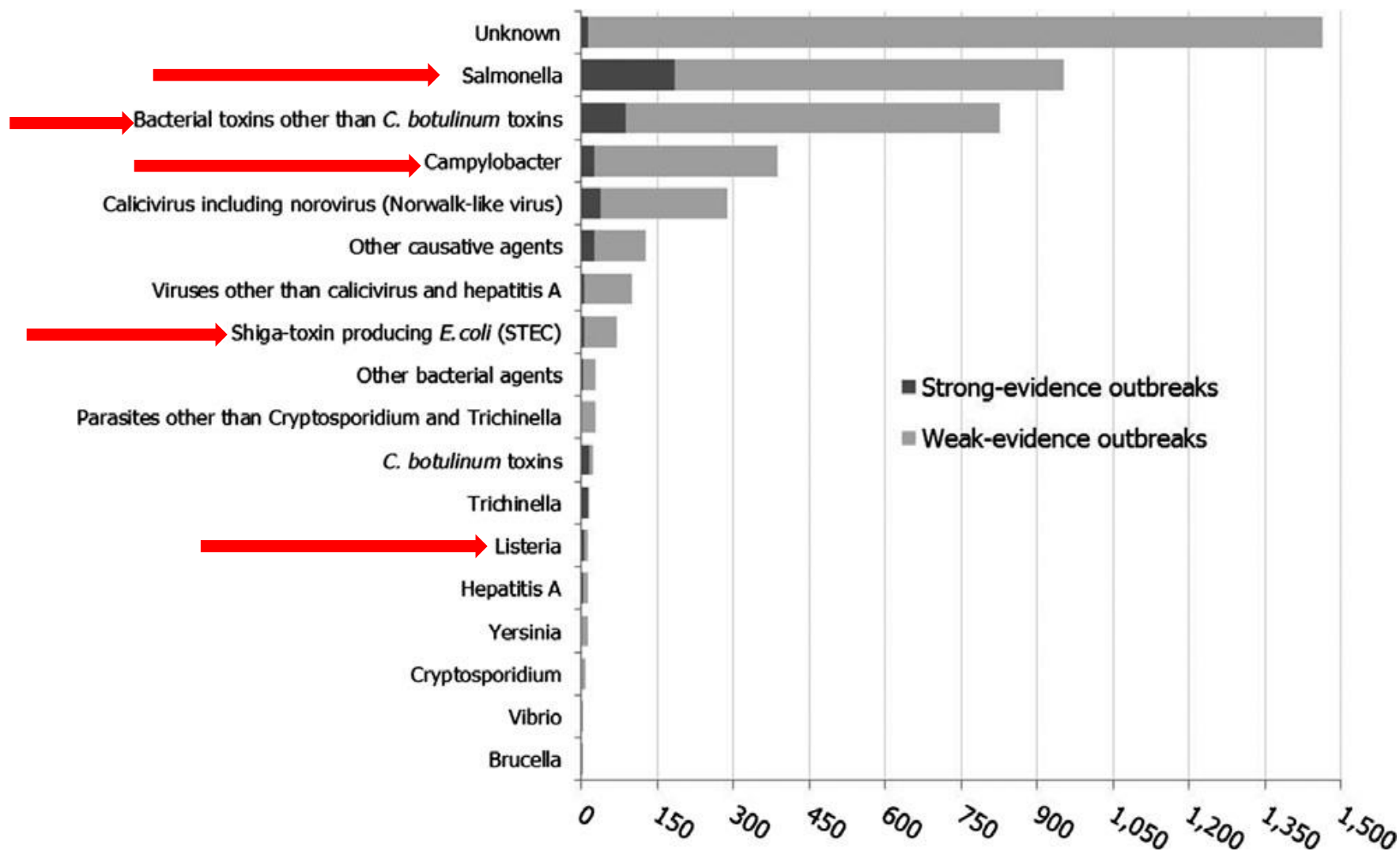
2016 94 530 reported cases

Listeriosis

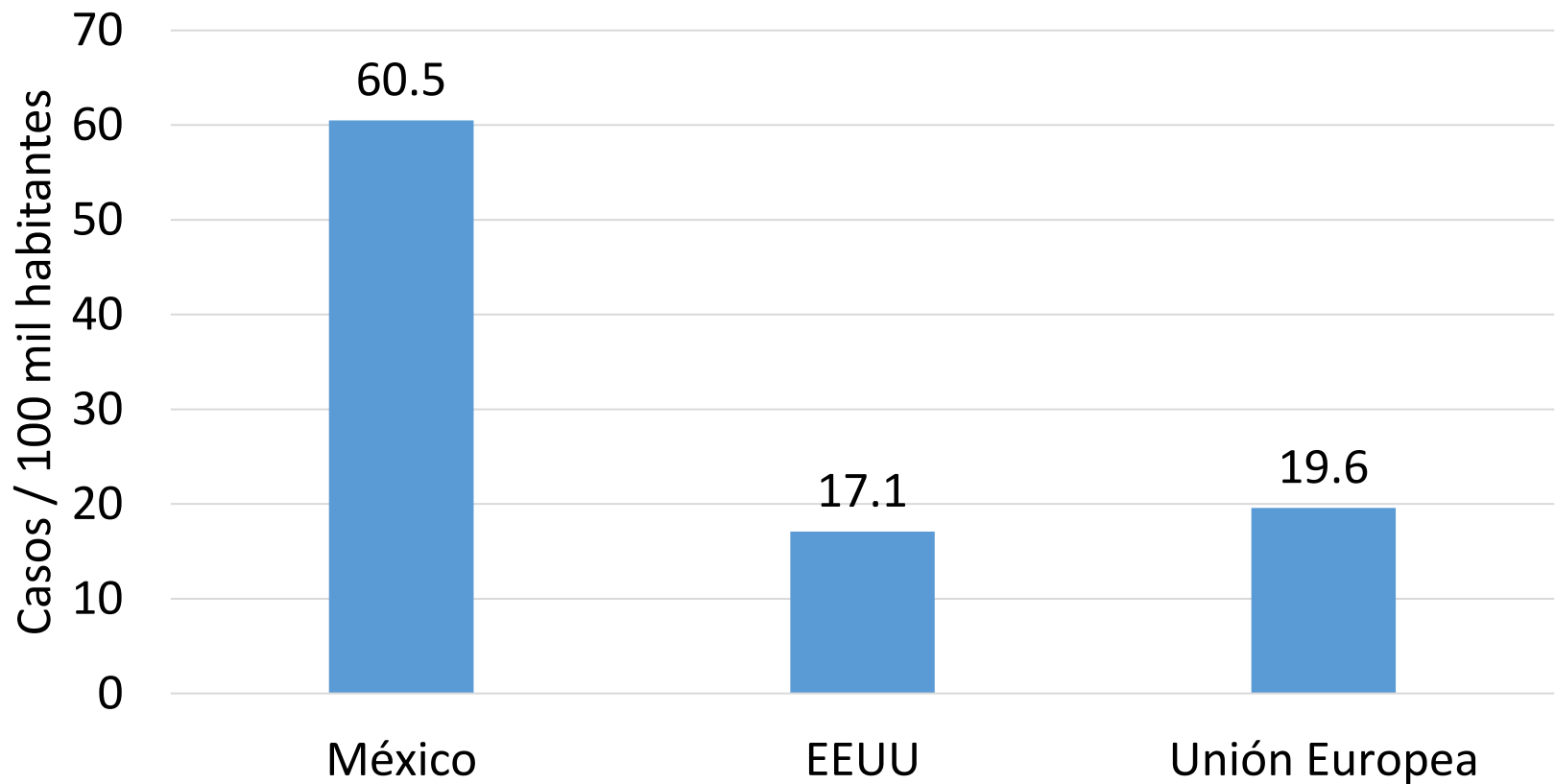
2015 2 206 reported cases

2016 2 536 reported cases

Principales patógenos involucrados en infecciones alimentarias en la Unión Europea



Incidencia de salmonelosis en diferentes naciones



Patógenos más importantes

Carnes crudas o mal cocidas:

- ✓ *Salmonella* spp.
- ✓ *Campylobacter jejuni*
- ✓ *Escherichia coli* (tipos patógenos)



Patógenos regulados (Carne de pollo y pavo)

Nuevos estándares de desempeño en EEUU (Docket No. FSIS–2010–0029)

- *Salmonella* spp.
 - ✓ 5 canales positivas / 51 analizadas – pollo
 - ✓ 4 canales positivas / 56 analizadas – pavo
- *Campylobacter jejuni*
 - ✓ 8 canales positivas / 51 analizadas – pollo
 - ✓ 3 canales positivas / 51 analizadas – pavo





Patógenos regulados

Salmonella en canales de mamíferos (Reg. CE 1441/2007):

2.1.3. Canales bovinas, ovinas, caprinas y equinas	<i>Salmonella</i>	50 ⁽⁵⁾	2 ⁽⁶⁾	Ausencia en la zona examinada por canal
2.1.4. Canales porcinas	<i>Salmonella</i>	50 ⁽⁵⁾	5 ⁽⁶⁾	Ausencia en la zona examinada por canal
2.1.5. Canales de pollos de carne y pavos	<i>Salmonella</i>	50 ⁽⁵⁾	7 ⁽⁶⁾	Ausencia en 25 g de una muestra conjunta de piel del cuello



Tabla 3.

Producto	E. coli* UFC/g Límite máximo	Salmonella en 25 g
Congelado	No aplica	Ausente
Refrigerado	1000	Ausente
Carne molida refrigerada	5000	Ausente
Envasado al vacío o en atmósfera modificada	No aplica	Ausente

Patógenos regulados (carne molida de res)

Federal Register / Vol. 67, No. 194 / Monday, October 7, 2002

- Carne cruda molida de bovino debe ser negativa a *E. coli* O157:H7 (en caso contrario, se considera no apta para su comercialización)
- NOM-213-SSA1-2018. Misma especificación que en EEUU

Productos cárnicos listos para el consumo

✓ *Listeria monocytogenes* (NOM-213-SSA1-2018)

Tabla 1 Criterios microbiológicos para productos cárnicos

Productos	Tipo de Microorganismos	Criterio microbiológico			
		n	c	m	M
Productos cárnicos cocidos listos para el consumo. y crudos listos para el consumo	Mesófilos aerobios*	5	3	100 UFC/g	10000 UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	5	3	<3 NMP/g	<10 NMP/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Ausente en 25g	-
	<i>Salmonella spp</i>	5	0	Ausente en 25g	-



Frecuencia de contaminación de embutidos con *Listeria monocytogenes* en México

Cuadro 1: Calidad microbiológica de las muestras de embutidos comercializados en paquete y a granel en México

Criterio microbiológico*	Detección (%) de los microorganismos				Total (n=96)
	Paquete		Granel		
	Salchicha (n=24)	Jamón (n=24)	Salchicha (n=24)	Jamón (n=24)	
Coliformes	8.3	4.2	45.8	91.7	37.5
<i>E. coli</i>	4.2	0	4.2	12.5	5.2
<i>Salmonella</i>	0	0	0	0	0
<i>L. monocytogenes</i>	4.2	4.2	4.2	12.5	6.3
Rechazadas**	12.0	21.0	46.0	92.0	42.7
Aceptadas	88.0	79.0	54.0	8.0	57.3

*La presencia de los coliformes y *E. coli* se basó en el límite sanitario (<3 NMP/g para coliformes fecales) para alimentos cocidos definido por NOM-213-SSA1-2002.

**Las muestras categorizadas como rechazadas contenían al menos un microorganismo.

Frecuencia de contaminación de carnes con *E. coli* O157:H7 en México

Alimento	n	Frecuencia, %	Referencia
Carne de res molida	120	10	https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-12-348
Canales de bovino	114	3.4	Reyes-Rodríguez et al. 2013. Rev Mex Cienc Pecu.
Carne de res	108	31.5*	Jiménez-Edeza. 2012. Vet. México
Carne de cerdo	9	66.6	Gallegos et al. 2009. Revista Científica (Maracaibo)

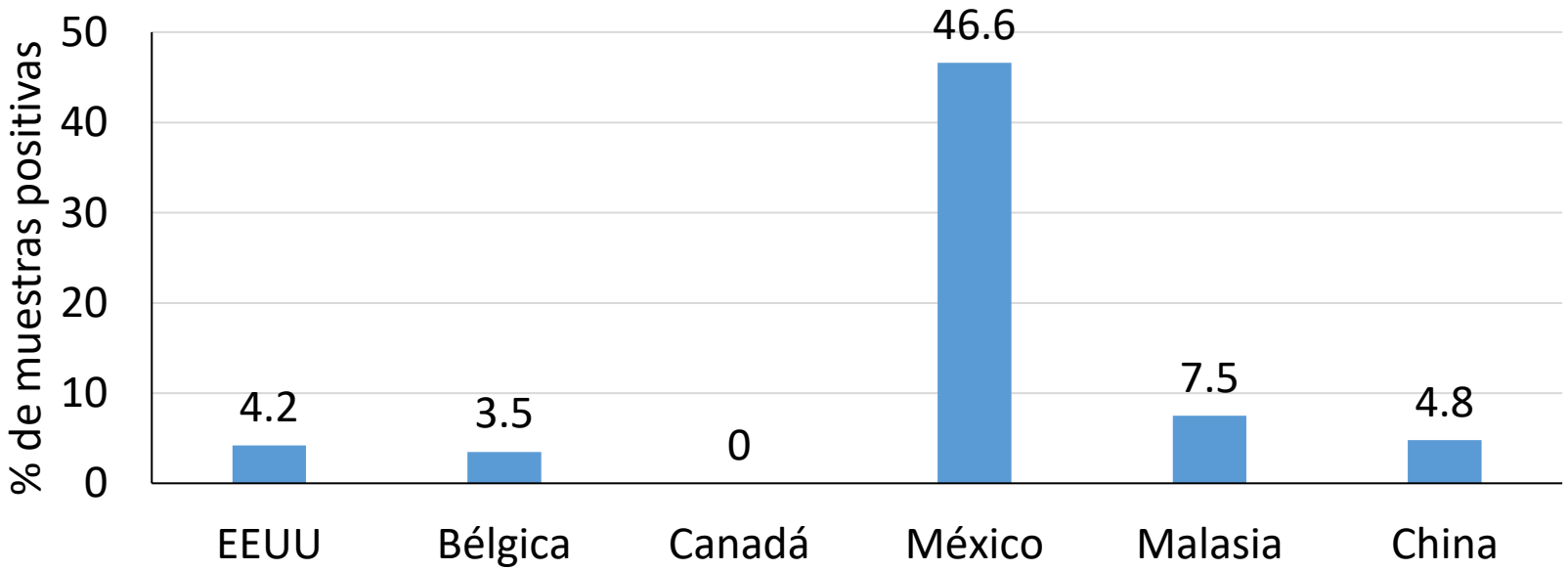
**E. coli* genérica

Frecuencia de contaminación con *Salmonella* spp. en alimentos (México, 2000-2017)

Alimento	# estudios	n	Frecuencia, %
Carne de cerdo	4	1734	0 – 58.1
Pollo	5	1395	4.5 – 63.2
Carne de res	8	2705	0 – 68.0
Chorizo	1	50	36.0
Longaniza	1	50	48.0
Vegetales	14	3645	0 – 42

Adaptado de Godínez-Oviedo et al. (2020). DOI: [10.1089/fpd.2019.2627](https://doi.org/10.1089/fpd.2019.2627)

Contaminación con *Salmonella* spp. en cortes y/o carne molida de res en puntos de venta



Bosilevac et al. 2009

Ghafir et al. 2005

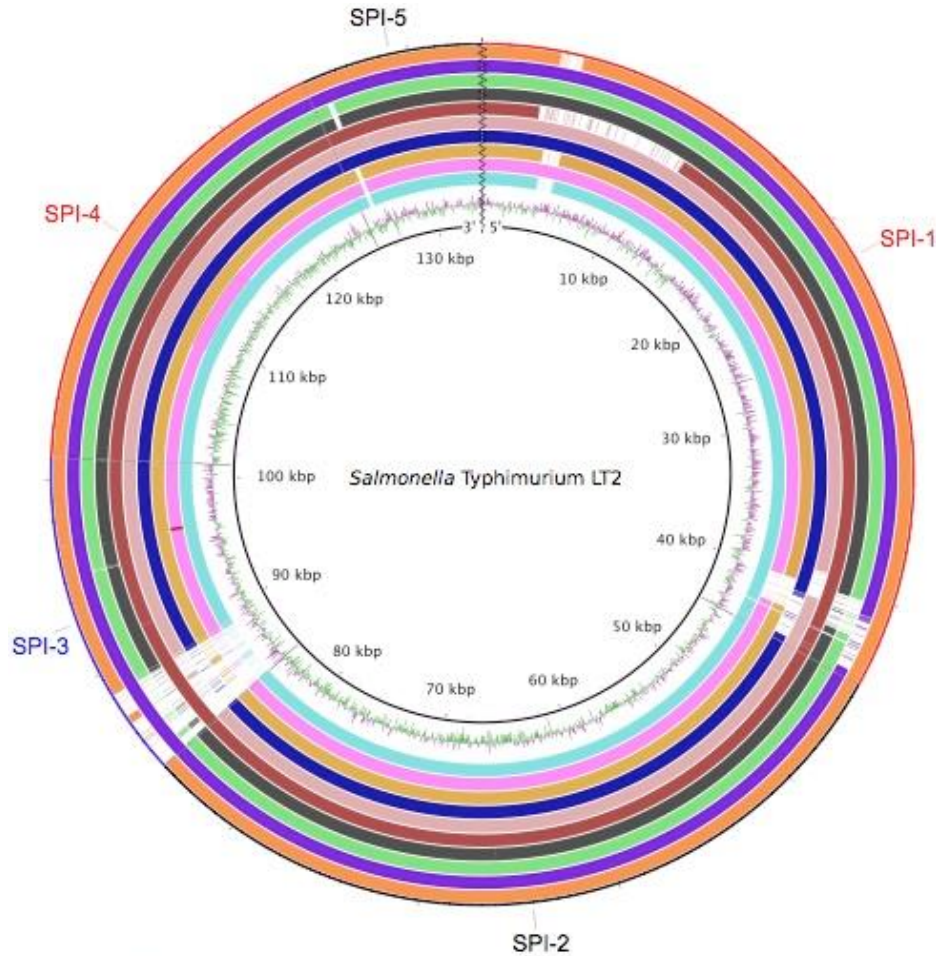
Aslam et al. 2012

Cabrera-Díaz et al. 2013
Miranda et al. 2009
Zaidi et al. 2008
Ballesteros et al. 2016

Yin et al. 2016

Thung et al. 2018

Cepas presentes en animales “sanos” tienen una maquinaria de virulencia conservada



Variaciones en SPI-1,2 y 3 no afectan colonización de bovinos, cerdos ni aves (Chaudhuri et al. 2013)

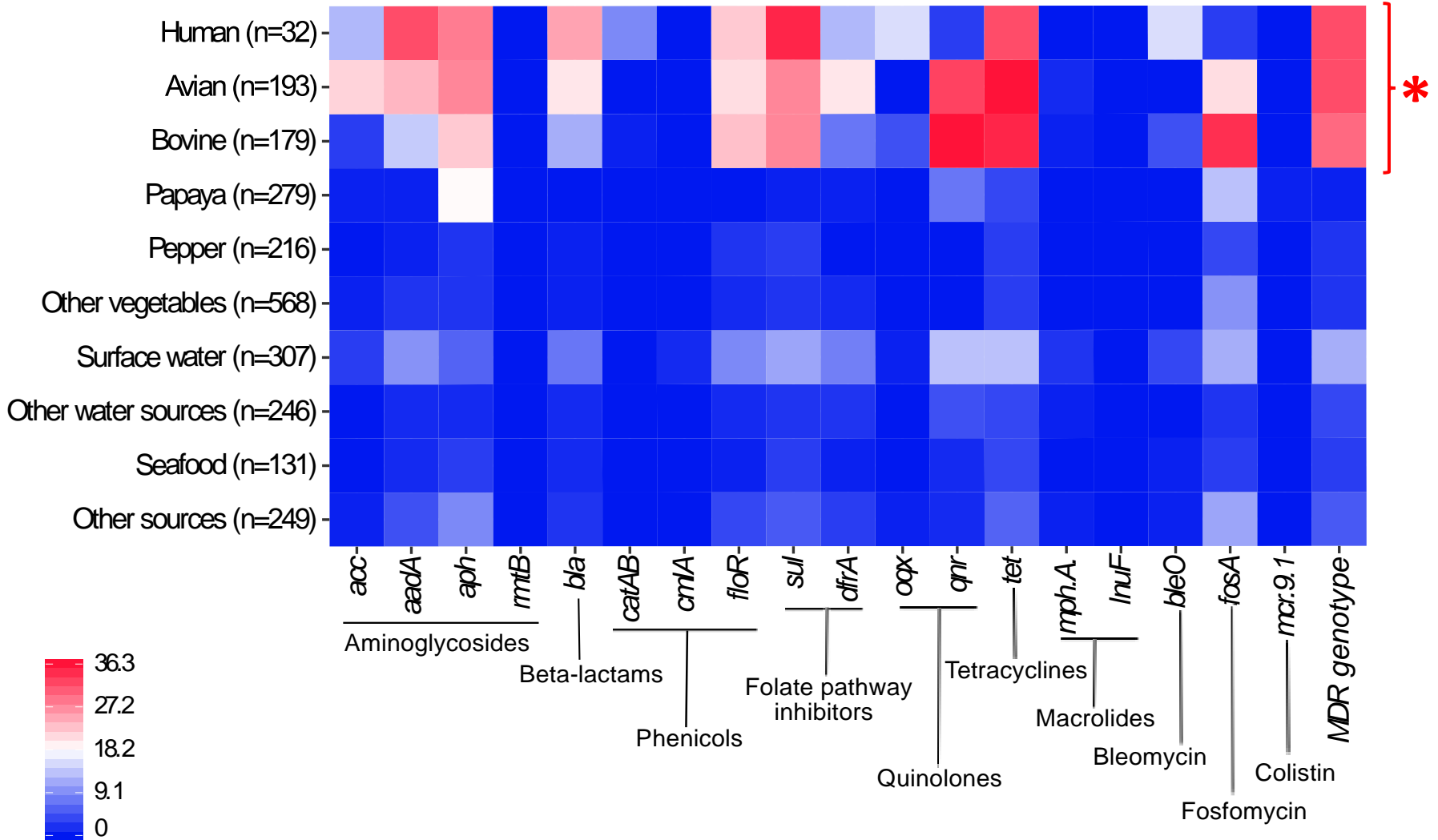
Serovar



Factores de riesgo asociados con la presencia de cepas resistentes a múltiples antibióticos (MDR) en México (genomas NCBI 2013-2018, n=1,067)

Factor	n	%MDR	Risk ratio	95% C. I.	P-value
Nicho ecológico					
Producción animal	200	32.0	2.9	2.2-3.9	<0.0001
Productos agrícolas	652	11.2	0.5	0.4-0.7	<0.0001
Ambiente	167	9.6	0.6	0.4-1.0	0.0316

Perfil de resistencia a antibióticos en cepas de *Salmonella* spp. aisladas en México hasta Septiembre de 2020 (n=2400)

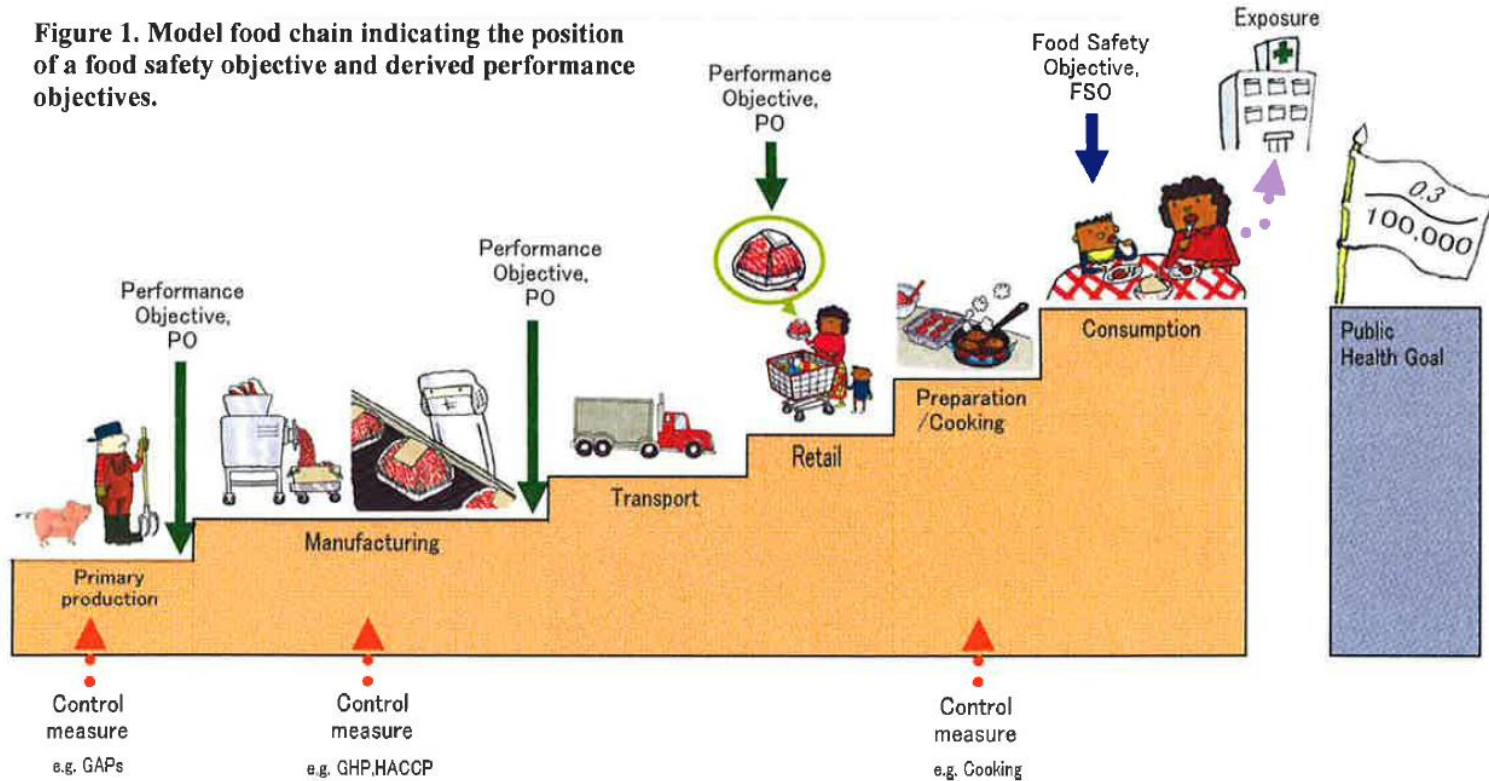


Conclusiones parciales

- La incidencia de enfermedades transmitidas por alimentos es más alta en México que en países desarrollados
- En México, las carnes crudas poseen tasas de contaminación con patógenos más elevadas que en países desarrollados
- Algunos patógenos asociados con carne resisten múltiples antibióticos
- Las carnes crudas DEBEN jugar un papel relevante como fuente de infecciones humanas (convencionales y MDR)
- La falta de atribución no equivale a inocuidad alimentaria

¿Cómo se deben gestionar los riesgos asociados con patógenos en alimentos?

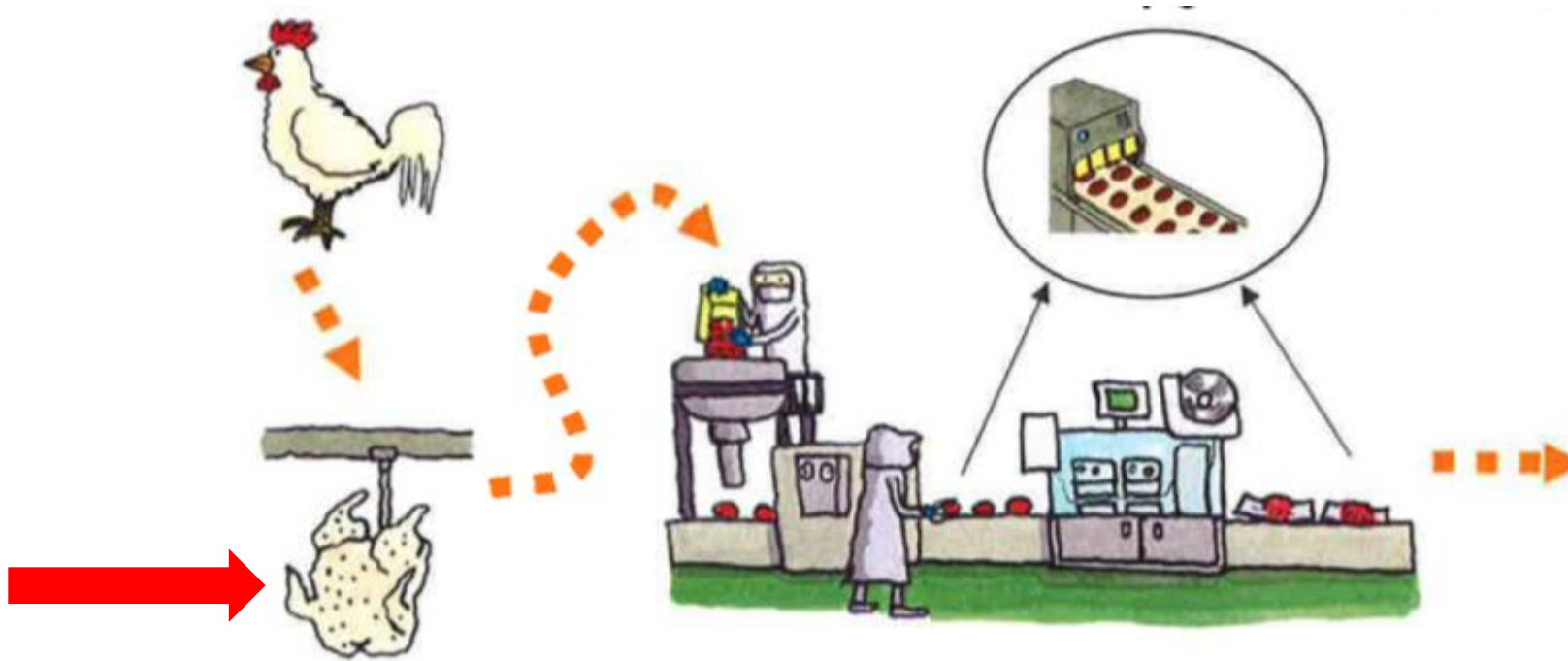
Figure 1. Model food chain indicating the position of a food safety objective and derived performance objectives.



Programas de reducción de patógenos

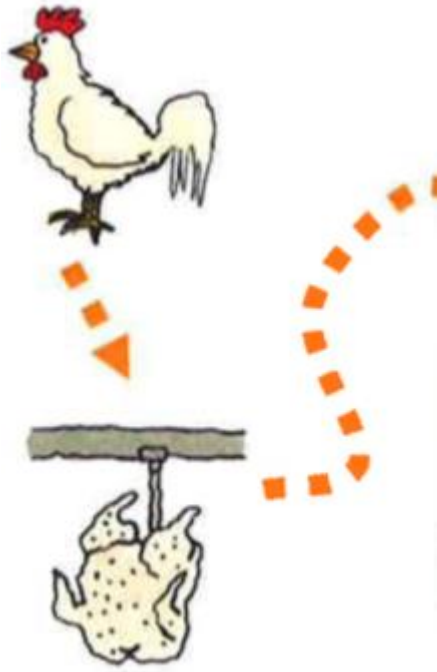
Objetivos de inocuidad

REDUCCIÓN DE PATÓGENOS: en productos crudos QUE NO ES POSIBLE obtener libres de patógenos



pero que reciben tratamientos que eliminan el patógeno **ANTES DEL CONSUMO**

SU FUNCIÓN ES DISMINUIR EL RIESGO DE ENFERMEDADES QUE SE TRANSMITEN POR CONTAMINACIÓN CRUZADA



(tratar de que el producto salga lo menos contaminado posible del rastro)

Ejemplo: reducción de *Salmonella spp.* en canales de varias especies (UE)

Canales	m.o.	n	c	m	M
Bovinos, ovinos, caprinos y équidos	<i>Salmonella spp.</i>	50	2	0/400 ó /50 cm ²	
Porcinos	<i>Salmonella spp.</i>	50	5	0/400 ó /50 cm ²	
Aves	<i>Salmonella spp.</i>	50	7	0/25 g piel del cuello	

Reglamento CE 1441/2007

Ejecutando criterio para *Salmonella spp.* en canales de équido

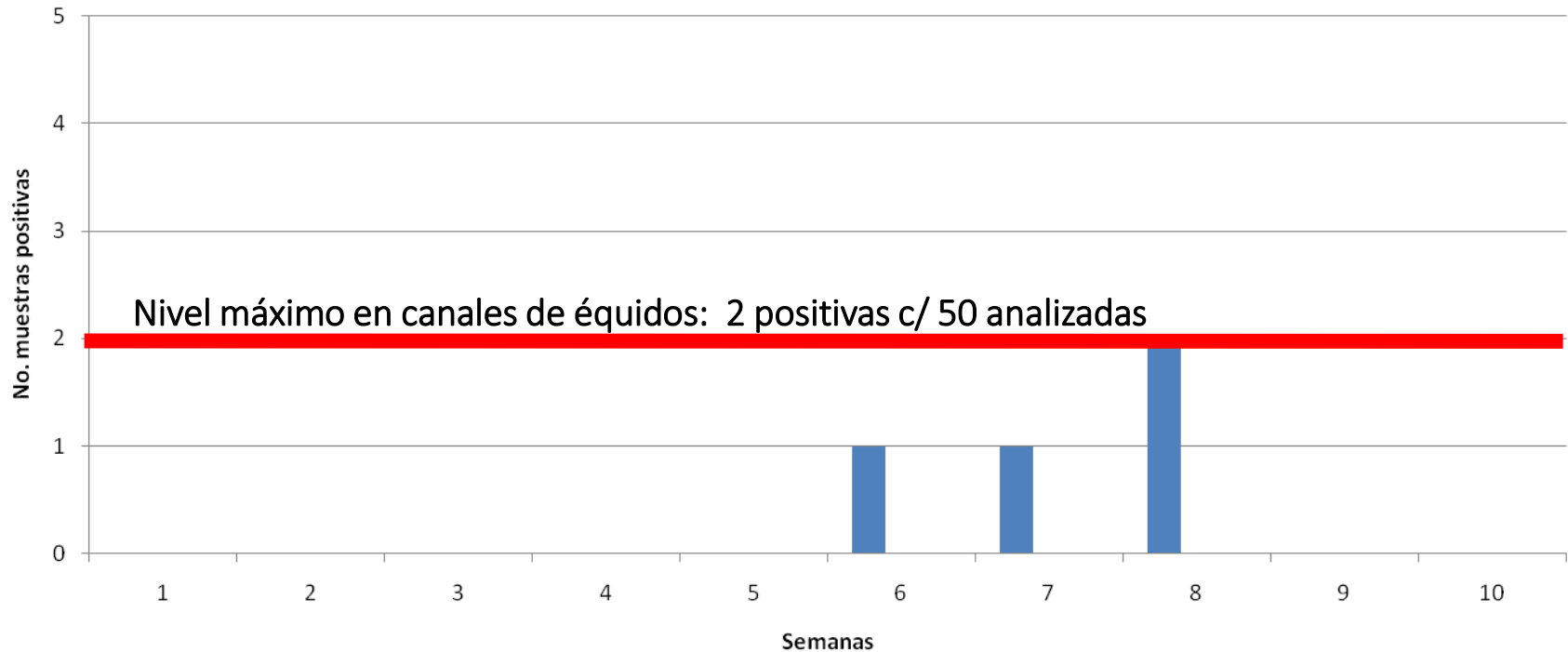
- Se trabaja por sesiones de muestreo
- 1 sesión = 5 muestras aleatorias
- Se trabaja 1 día diferente de cada semana
- Toma de muestras: Norma ISO 17604
- Se juntan 10 sesiones para evaluar resultados

Ejecutando criterio para *Salmonella spp.* en canales de équido

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
No. de muestras	5	5	5	5	5

Después de 10 sesiones: $n = 50$

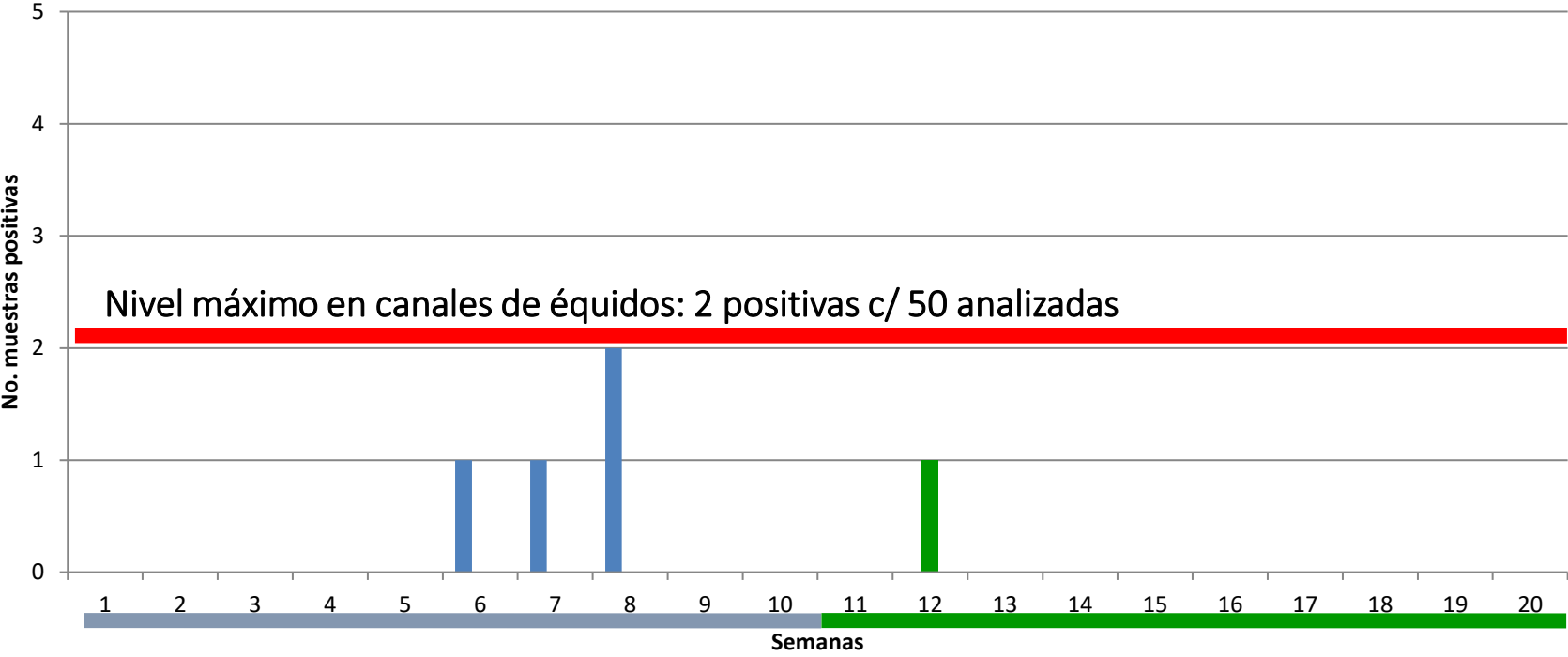
Ejecutando criterio para *Salmonella spp.* en canales de équido



¿Qué debe hacer la empresa ante estos resultados?

- Mejorar higiene del proceso
- Revisar efectividad del programa HACCP

Ejecutando criterio para *Salmonella* spp. en canales de équido



Regulación basada en el riesgo – mayor flexibilidad

Reg. CE 1441/2007 (Capítulo 3. Frecuencias de muestreo):

Si en 30 semanas consecutivas el resultado es satisfactorio, se puede hacer el muestreo cada 2 semanas.

La frecuencia se puede reducir aun más, si existe un programa de control de *Salmonella spp.* que sustituya al solicitado en el reglamento y aun más si este programa indica una baja prevalencia.

Programa de reducción de patógenos - SENASICA

- Sólo cubre las plantas que exportan

GOBIERNO DE MEXICO

Registro para vacunación Información sobre COVID-19 Trámites

Prensa Programas Directorio Ligas de interés Información de interés Infórmate, actúa y reporta

› Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria › Documentos





Programa de Reducción de patógenos

Autor
Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

Fecha de publicación
26 de febrero de 2020

Contesta nuestra encuesta

Documentos

R-TF-SM-11-STEC Y O157	
R-TF-SM-13-Listeria Monocytogenes	
R-TF-SM-12-Salmonella-Indicador De Proceso	
R-SM-TF-14-Centroamérica	

Estándares de desempeño – *Salmonella* spp. en canales y carne cruda

II. Objetivo

Establecer la secuencia de actividades y responsabilidades durante la toma y envío de muestras oficiales del Programa de Reducción de Patógenos para la detección de *Salmonella* spp como indicador de proceso, con el propósito de dar cumplimiento a las regulaciones internacionales aplicables a los establecimientos TIF autorizados para exportar carne y productos cárnicos a cualquier país con excepción de Centroamérica.

III. Alcance

El procedimiento que se describe es aplicable a todos los Establecimientos TIF de sacrificio de bovinos, porcinos así como a los que elaboran carne cruda no intacta, autorizados para exportar carne y productos cárnicos, en los cuales los Médicos Veterinarios Oficiales (MVO) adscritos a estos establecimientos TIF tiene la responsabilidad de realizar el muestreo.

La normatividad mexicana no contempla programas de reducción de patógenos*

- Ej. NOM-194-SSA1-2004. Especificaciones sanitarias para canales de mamíferos y aves domésticas:

Tabla 3.

Producto	E. coli* UFC/g Límite máximo	Salmonella en 25 g
Congelado	No aplica	Ausente
Refrigerado	1000	Ausente
Carne molida refrigerada	5000	Ausente
Envasado al vacío o en atmósfera modificada	No aplica	Ausente

Objetivos de inocuidad en productos que no son listos para consumir

*NOM-194-SSA1-2004 (actualmente en proceso de revisión)

Marco normativo (vigilancia limitada)

- Líneas de sacrificio de 9,000 pollos / hora son comunes
- Sacrificio mensual: > 1.7 millones de pollos
- Muestreo común: 1 canal/mes (25 g) = 0.0001% del sacrificio
- No hay vigilancia epidemiológica activa
- Los animales se ven aparentemente sanos
- **Resultado:** la *Salmonella* no es una preocupación para la industria

Bovinos como reservorio de *Salmonella* spp.

País	Fuente	n	% positivas	Referencia
Etiopía	Heces	1203	2.3	Eguale et al. 2016
Burkina Faso	Heces	304	52.0	Kagambega et al. 2013
Venezuela	Heces	80	13.8	Narváez Bravo et al. 2013
EEUU	Linfonodos	100	18.0	Koohmaraie et al. 2012
México	Canales	505	15.4	Pérez Montaña et al. 2012
México	Carne molida	238	43.2-68.5	Cabrera Díaz et al. 2013
China	Carne	210	4.8	Yin et al. 2016
Irlanda	Carne molida	100	3.0	Khen et al. 2013
EEUU	Carne molida	60	1.0	Koohmaraie et al. 2012

Resultado: la industria se enfoca en la calidad

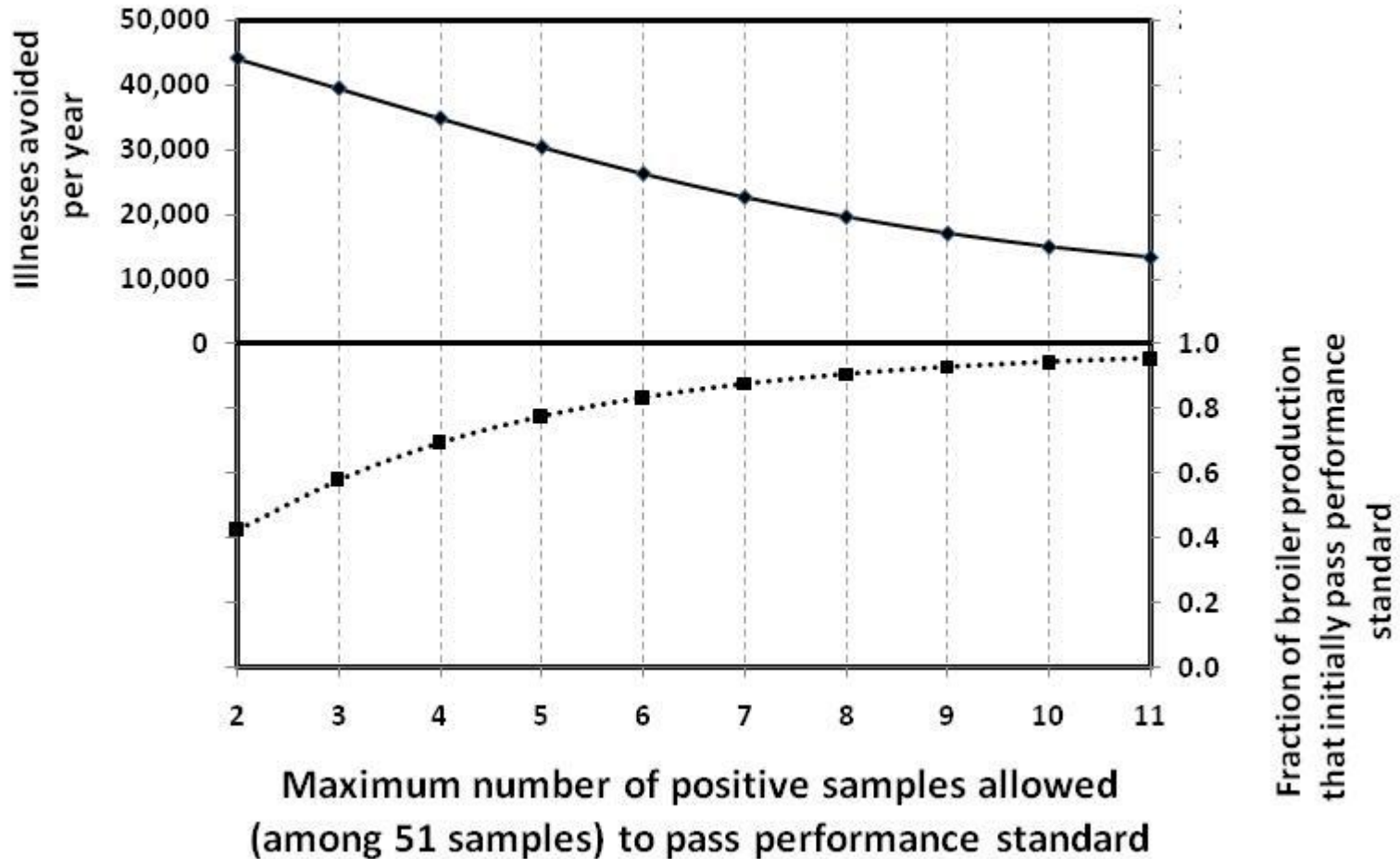
- Rendimientos
- Color /pigmentación
- Daños físicos (hematomas)
- Vida de anaquel

Conclusiones parciales

- Se requiere mejorar el marco normativo nacional para promover la reducción de patógenos en carnes crudas
- Modificaciones sustentadas en estudios de línea base

Estudios de línea base en EEUU y estándares de desempeño

Salmonella



¿Hay recursos para realizar estudios de línea base?

- Fondo SAGARPA-CONACYT (2009-2013): 600 millones de pesos
- Proyectos de inocuidad financiados = 1
- Monto: 2.7 millones de pesos (0.4% de lo ejercido entre 2009 y 2013)
- Tema: evaluación microbiológica de queso cotija madurado por 90 días

***Monto estimado en 2016 para línea base en bovinos (<50 rastros)
(*Salmonella* spp. y *E. coli*) = 2 millones MXN (n=2,000)**

BENEFICIOS SOCIALES – CONSUMIDORES

- Productos comercializados en territorio nacional con nivel sanitario equivalente al de los exportados
- Menor riesgo de sufrir enfermedades

BENEFICIOS SOCIALES – GOBIERNO

- Dar mejor cumplimiento a lo mandado por el artículo 4º constitucional
- Uso más eficiente de los recursos públicos para la atención de problemas

BENEFICIOS SOCIALES - INDUSTRIA

- Cumplir con su misión de producir alimentos sanos e inocuos
- Contribuir a mejorar la salud pública
- Mejorar su imagen ante la sociedad
- Equivalencia internacional y mejor acceso a mercados internacionales

BENEFICIOS SOCIALES - ACADEMIA

- Vinculación para atender demandas del entorno (industria y gobierno)
- Generar acervo de patógenos asociados con carnes (acceso público)
- Contribuir a generar nuevos conocimientos para el control de patógenos y de enfermedades infecciosas

Objetivos de inocuidad: NOM-213-SSA1-2018*

Tabla 1 Criterios microbiológicos para productos cárnicos

Productos	Tipo de Microorganismos	Criterio microbiológico			
		n	c	m	M
Productos cárnicos cocidos listos para el consumo. y crudos listos para el consumo	Mesófilos aerobios*	5	3	100 UFC/g	10000 UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	5	3	<3 NMP/g	<10 NMP/g
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	Ausente en 25g	-
	<i>Salmonella spp</i>	5	0	Ausente en 25g	-
Productos cárnicos precocidos y crudos no listos para el consumo	<i>Escherichia coli</i> **	5	3	500 UFC/g	5000 UFC/g
	<i>Escherichia coli</i> O157:H7***,1	5	0	Ausente en 25g	-

*Pendiente: frecuencias de muestreo mínimas (ej. 1 vez por semana, mes, etc.)



Oportunidades de vinculación con el sector académico para la atención de problemas en la industria de la carne

PhD. Enrique J. Delgado Suárez
Miembro fundador de AMEXITEC

Fundación de AMEXITEC – Noviembre de 2007



CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN ALIMENTACIÓN Y
DESARROLLO A. C.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



Perfiles técnicos y científicos representados

- Ciencia de la carne
- Biotecnología y conservación
- Nutrición
- Tecnología
- Microbiología
- Inocuidad y calidad
- Desarrollo de nuevos productos
- Capacitación

AMEXITEC – OBJETO SOCIAL

- **Realizar investigaciones científicas que impulsen el desarrollo de la industria cárnica:**
 - ✓ Venta de carnes inyectadas en el mercado mexicano – 2012
 - ✓ Calidad de carne en bovinos – 2014
 - ✓ Calidad de carne de cerdo mexicana e importada – 2015

AMEXITEC – OBJETO SOCIAL

- **Coordinar, promover y fomentar proyectos de investigación científica y tecnológica**
- ✓ Coordinación académica y administrativa de proyectos que agilizan y flexibilizan la ejecución de los mismos

Ej. Macro-proyecto CONACYT 109127. Indicadores de calidad de carne fresca

- Aprobado: abril 2009 (duración de 3 años)
- Ingreso de fondos a INIFAP: octubre 2010
- Ingreso de fondos a UNAM: noviembre 2011
- Cierre administrativo del proyecto: se forzó en Octubre de 2013 por CONACYT

Ej. Proyecto carne de cerdo USMEF

- Aprobado: agosto 2015 (duración de 6 meses)
- Ingreso de fondos a AMEXITEC: agosto 2015
- Ingreso de fondos a otras instituciones: septiembre 2015
- Cierre administrativo del proyecto: diciembre 2015, sin contratiempos

AMEXITEC – OBJETO SOCIAL

- **Difundir resultados de investigación**
 - ✓ Organización y participación en congresos, conferencias, seminarios, notas de prensa
 - ✓ Coloquio de carnes – UAM
 - ✓ Congreso Internacional de la carne – AMEG
 - ✓ Expo-carnes y lácteos – COMECARNE
 - ✓ Jornadas de Ciencia y Tecnología de la carne - AMEXITEC

AMEXITEC – OBJETO SOCIAL

- **Apoyo técnico a dependencias gubernamentales y organizaciones privadas que así lo soliciten**
- ✓ Estudios para fundamentar proyecto de NOM para carnes inyectadas
- ✓ Proyectos de validación de medidas de control de inocuidad y/o calidad de alimentos
- ✓ Proyectos a la medida en materia de asesoría técnica y capacitación en ciencia y tecnología de la carne

AMEXITEC – OBJETO SOCIAL

- ✓ **Establecer relaciones de carácter científico con otras asociaciones e instituciones nacionales y extranjeras**

Nueva modalidad de membresía empresarial

PARA SER MIEMBRO EMPRESARIAL AMEXITEC...

- Deben contactar un miembro de AMEXITEC que los proponga como socios
- Realizar el registro y pagar la cuota anual (\$ 2,000.00)
- Deben ser aceptados por la Asamblea General y/o por el 60% del Consejo Directivo Nacional
- Participar con voz en las asambleas

BENEFICIOS:

- Canalización a instituciones representadas en AMEXITEC para la atención de sus solicitudes de capacitación / investigación / asesoría
- Cuotas preferenciales a su personal y/o descuentos en proyectos de capacitación / investigación / asesoría / congresos y seminarios



Para más información, comunicarse con la
secretaría general: secretaria.amexitec@gmail.com

Gracias por su atención

PhD. Enrique J. Delgado Suárez
enriquedelgado.suarez@gmail.com
Cel. 55 4074 1954



Preguntas