

Tipificación fágica de aislados de *Salmonella enteritidis* de muestras clínicas, alimentarias y avícolas en Chile¹

Soledad Prat,² Alda Fernández,² Alberto Fica,³ Jorge Fernández,² Marcela Alexandre⁴ e Ingrid Heitmann²

RESUMEN

Desde 1994 Chile ha sido afectado por una extensa epidemia de infecciones por *Salmonella enteritidis* (*S. enteritidis*). Para conocer la diversidad de fuentes infectantes, el posible origen de la epidemia y las relaciones epidemiológicas entre aislados clínicos, alimentarios y avícolas, se realizó la tipificación fágica de 310 muestras de *S. enteritidis* de origen clínico recolectadas entre los años 1975 y 1996 junto con 47 aislados alimentarios obtenidos durante brotes de *S. enteritidis* y 27 cepas aisladas en estudios de vigilancia de establecimientos de avicultura. En total, en las muestras clínicas se identificaron 13 fagotipos, dos aislados no pudieron tipificarse y uno se consideró atípico. Los tipos fágicos que se identificaron con mayor frecuencia fueron el 1 (56,8%) y el 4 (31,3%), seguidos de los tipos 8 (4,8%) y 28 (1,9%). La presencia regional y temporal de estos fagotipos indica que ha habido cambios importantes en su distribución: en los primeros años de recolección solo se registraron los fagotipos 8 y 28, que desaparecieron hacia 1980 para reaparecer de forma aislada en 1996. A partir de la expansión paulatina de *S. enteritidis* que se inició en 1988, se empezaron a aislar en las zonas central y sur del país fagos del tipo 4, que no se habían encontrado anteriormente en Chile. En 1991 emergió como predominante en la zona norte el fagotipo 1, tampoco registrado previamente. En los aislados alimentarios se identificaron solamente los tipos 1 y 4, que fueron también los más comunes en los aislados avícolas. La tipificación fágica de *S. enteritidis* es de utilidad para orientar el análisis epidemiológico de las infecciones por este agente patológico.

Palabras clave

Salmonella enteritidis, fagotipificación, epidemia, alimentos.

Las infecciones humanas por *Salmonella enteritidis* (*Salmonella enterica* sub-

especie *enterica* serotipo *enteritidis* [*S. enteritidis*]), que se observaban inicialmente solo en países desarrollados, han ido extendiéndose progresivamente a otras regiones (1). Estas infecciones se transmiten principalmente por el consumo de huevos o productos avícolas contaminados e inadecuadamente preparados (2-4). En varios países como Argentina, Brasil, y Chile, este agente patógeno empezó a conocerse a mediados de los años 80 como resultado de inesperados brotes epidémicos. Hoy en día, en esos países se re-

gistran regularmente tasas de *S. enteritidis* típicas de la infección endémica (1, 5).

En 1994 comenzó en Chile una epidemia de infecciones por *S. enteritidis* que aumentó en 3 000% las bajas tasas observadas en épocas anteriores (6). Los primeros casos se registraron en el norte del país y 3 a 4 años más tarde ya se habían esparcido por la mayor parte del territorio chileno. Hasta ahora no se conocen razones que puedan explicar claramente la emergencia de las infecciones por *S. enteritidis* en Chile, si

¹ Este trabajo fue financiado por el proyecto 1980912 del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondecyt).

² Instituto de Salud Pública, Subdepartamento de Microbiología y Unidad de Desarrollo, Santiago, Chile.

³ Toda la correspondencia debe enviarse a este autor, a la siguiente dirección: Programa de Microbiología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Av. Independencia 1027, Santiago, Chile. Correo electrónico: afica@machi.med.uchile.cl

⁴ Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, Santiago, Chile.

bien podría aducirse la introducción de ese agente por aves destinadas a la reproducción importadas de países afectados. Otra posible explicación es que los establecimientos avícolas se hayan contaminado con cepas naturales del país.

Los estudios epidemiológicos sobre *S. enteritidis* requieren métodos de tipificación que permitan discriminar y separar cepas no relacionadas entre sí. Con este propósito se han utilizado diferentes métodos moleculares, pero los resultados han sido variables. La electroforesis de campos pulsados (7–11), la reacción en cadena de la polimerasa con cebadores arbitrarios (12) y la ribotipificación (7–9, 13) han sido algunas de las estrategias moleculares utilizadas que han revelado una gran variedad en su capacidad discriminadora. Esta variabilidad obliga a que la selección de una estrategia sobre otra se base en el trabajo empírico y al mismo tiempo limita los estudios comparativos entre aislados identificados en diferentes países. Actualmente, el método de tipificación bacteriana de la *S. enteritidis* más utilizado corresponde a la tipificación fágica, lo que se explica por su estandarización, la facilidad de montaje y porque la mayor parte de los aislados son tipificables y, además, los resultados son fácilmente reproducibles. Su limitación más importante radica en su baja capacidad discriminadora debido a la predominancia de unos pocos fagotipos en una población bacteriana.

La tipificación fágica de aislados nacionales de *S. enteritidis* es de interés debido a que esta técnica de marcación ha estado restringida a unos pocos países, en su mayor parte desarrollados. Ello ha impedido conocer cuáles poblaciones bacterianas están involucradas en las nuevas zonas afectadas. Más aún, esta técnica de marcación podría indicar si solo unos pocos fagotipos están asociados con la actual epidemia o si, como se sospecha, varios tipos podrían estar circulando a partir de diferentes fuentes infectantes. Además, la comparación de aislados clínicos, alimentarios y avícolas podría mostrar la relación epidemiológica de

estos. Por último, la comparación de los fagotipos que actualmente circulan con los que se han observado en épocas anteriores podría indicar el posible origen local de la epidemia o su importación del exterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se utilizó parte de una colección de aislados del género *Salmonella* iniciada en el Instituto de Salud Pública (ISP) de Chile en 1975. La muestra incluyó 310 aislados clínicos de *S. enteritidis* identificados en deposiciones o muestras de sangre y confirmados como tales por el Centro de Referencia de Enterobacterias del ISP, de acuerdo con criterios establecidos (14). Esos aislados se recolectaron entre 1975 y 1996 y representan 21% del total de 1 445 aislados de *S. enteritidis* acumulados hasta 1996. La muestra incluye 94% de los aislados prepandémicos, es decir, casi todos los obtenidos entre 1975 y 1993.

La mayor parte de las muestras clínicas (281 ó 90,6%) se obtuvieron de coprocultivos. Quince muestras provinieron de hemocultivos (4,8%), 4 de orina (1,3%) y 10 de otro origen o de origen desconocido. También se incluyeron en el análisis 47 aislados de *S. enteritidis* de muestras alimentarias y 27 aislados identificados en 1995 o 1996 en establecimientos avícolas y enviados al ISP por el Servicio Agrícola y Ganadero.

La tipificación fágica se llevó a cabo desde marzo a diciembre de 1999, de acuerdo con el procedimiento descrito por la doctora L. R. Ward del Centro Colaborador de la OMS de Referencia e Investigación de *Salmonella* en Londres. Esta metodología se ha estandarizado y su descripción se ha publicado previamente (15).

Todos los aislados clínicos se analizaron por el método de dilución en placa para estudiar su susceptibilidad a los antimicrobianos cloranfenicol, ampicilina, cefotaxima, ciprofloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol. Se utilizaron los criterios de corte y procedimientos publicados por el *National Committee for*

Clinical Laboratory Standards de los Estados Unidos de América (16).

Las comparaciones estadísticas que se señalan en el texto se calcularon con ayuda del programa Statistica (versión 4.5, Statsoft, Inc.).

RESULTADOS

Aislados clínicos

En las 310 muestras de origen clínico se identificaron 13 fagotipos. Dos cepas no fueron tipificables y una mostró un resultado atípico, lo que representa en conjunto 1% de los aislados clínicos. Los fagotipos más frecuentes fueron el 1 y el 4, que representaron 56,8% y 31,3% de los aislados, respectivamente, seguidos de los fagotipos 8, 28 y 7. Se observaron con menor frecuencia otros tipos, ninguno de los cuales sobrepasó 0,7% del total. Los fagotipos 1 y 4 se aislaron de 88,1% de las muestras clínicas. Otros fagotipos tales como los 2, 3, 5, 20, 21, 7a, 13a y 4a, aparecieron esporádica e infrecuentemente en uno o dos aislados cada uno (cuadro 1).

Hubo cambios importantes en la distribución de fagotipos durante el

CUADRO 1. Distribución de tipos fágicos en 310 aislados clínicos de *Salmonella enteritidis*, Chile, 1975–1996

Fagotipo	Número	Porcentaje
1	176	56,8
4	97	31,3
8	15	4,8
28	6	1,9
7	3	1,0
5	2	0,7
13a	2	0,7
2	1	0,3
3	1	0,3
21	1	0,3
7a	1	0,3
4a	1	0,3
20a	1	0,3
Atípico	1	0,3
No tipificable	2	0,7
Total	310	100

período analizado (figura 1). Los aislados clínicos de *S. enteritidis* fueron muy infrecuentes al inicio de la colección del ISP y hasta fines de los años ochenta. En ese período se identificaron solo dos fagos de los tipos 8 y 28. Posteriormente, en las muestras recibidas por el ISP no se volvió a aislar *S. enteritidis* hasta 1988, cuando se aislaron fagotipos no observados previamente. El retorno de *S. enteritidis* se limitó inicialmente a aislados del fagotipo 4 y tres años más tarde aparecieron también cepas del fagotipo 1. Se observaron infrecuentemente otros fagos, pero no los tipos iniciales, salvo en casos esporádicos de enfermedad asociados con el fagotipo 8 en 1996. Desde 1994, la epidemia de *S. enteritidis* ha estado asociada exclusivamente con aislados pertenecientes a los fagotipos 4 y 1.

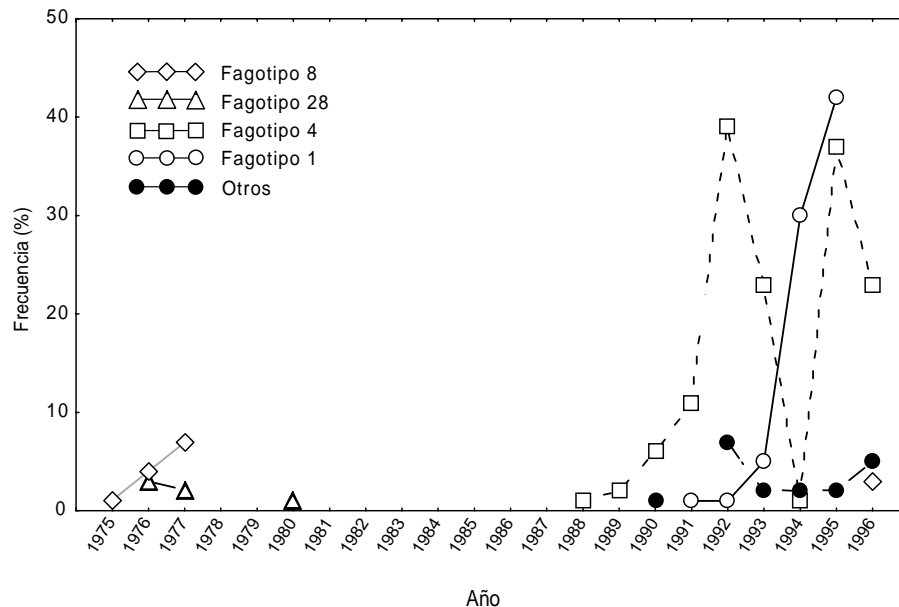
El análisis regional indica la predominancia de aislados del fagotipo 1 de *S. enteritidis* en el norte de Chile y del fagotipo 4 en el centro y el sur del país (figura 2). Casi 94% de los aislados del fagotipo 1 se originaron en el norte, mientras que 92% de los aislados del fagotipo 4 provienen del centro y del sur (cuadro 2).

Por el método de dilución en placa no se detectaron cepas resistentes a cloranfenicol, cefotaxima, ciprofloxacino ni trimetoprima-sulfametoxazol (datos no mostrados). Entre las muestras clínicas analizadas, se identificaron solo dos cepas resistentes a la ampicilina (0,6% del total). Esos aislados de los fagotipos 4 y 1 se identificaron en 1991 y 1995, respectivamente, y provenían de dos servicios de salud diferentes del norte del país.

Muestras alimentarias

Las muestras alimentarias incluidas en este estudio se han identificado progresivamente desde 1993 en conexión con brotes de toxicoinfección. Los fagotipos 4 y 1 fueron los únicos aislados de 47 muestras: 20 y 27, respectivamente. La mayor parte de los alimentos involucrados en esos brotes (38,3%) eran productos hechos a base de huevos

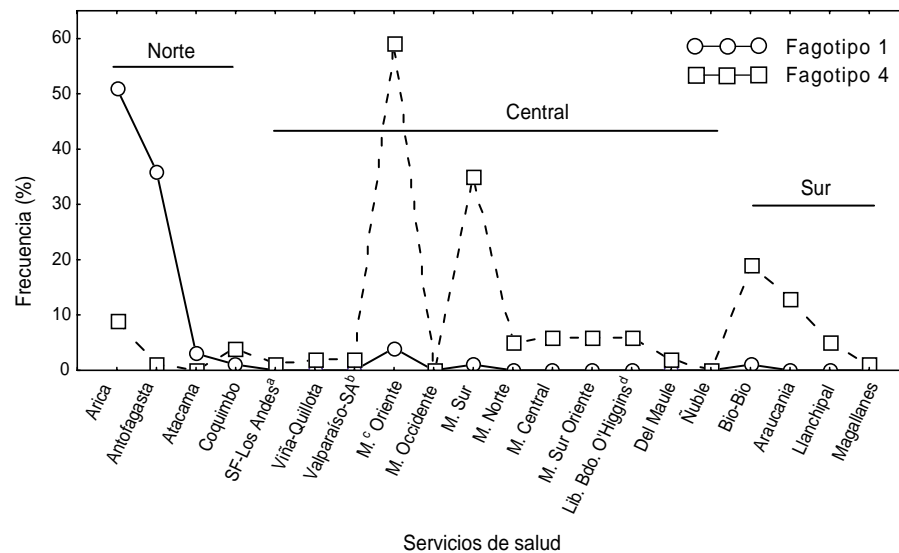
FIGURA 1. Distribución de fagotipos en aislados clínicos de *Salmonella enteritidis* según el aislamiento. Chile, 1975–1996



como la mayonesa o las tortas de merengue. En el contexto de los brotes aparecen con mucho menor frecuencia los alimentos que contienen carne de

ave o entrañas de pollo (6,4%). La distribución proporcional de los fagotipos 4 y 1 fue similar en ambos tipos de alimentos (cuadro 3).

FIGURA 2. Distribución regional de aislados clínicos de *Salmonella enteritidis* pertenecientes a los fagotipos 4 y 1. Chile, 1975–1996



^a SF-Los Andes = Servicio de Salud San Felipe, Los Andes.
^b Valparaíso-SA = Servicio de Salud Valparaíso, San Antonio.
^c M = Servicio metropolitano respectivo.
^d Lib. Bdo. O'Higgins = Servicio de Salud Libertador Bernardo O'Higgins.

CUADRO 2. Distribución porcentual de aislados clínicos de *Salmonella enteritidis* pertenecientes a los fagotipos 1 ó 4, por región de Chile, 1975–1996

	Fagotipo 1		Fagotipo 4		Total No.
	No.	%	No.	%	
Norte	91	93,8 ^a	14	8 ^a	105
Centro y Sur	6	6,2 ^a	162	92 ^a	168
Total	97	100	176	100	273

^a Diferencias estadísticamente significativas según la prueba de ji cuadrado ($P < 0,0001$).

Aislados avícolas

Durante 1995 y 1996, el Servicio Agrícola y Ganadero remitió al ISP aislados de *S. enteritidis* obtenidos en estudios de vigilancia de establecimientos avícolas. Lamentablemente, no se contó con información sobre el origen geográfico de las muestras y, en la mayor parte de los casos, la información sobre el origen anatómico de los aislados estaba incompleta. En 27 aislados examinados, se reconocieron cuatro fagotipos, entre los que predominaron 14 del tipo 1 (51,9%) y 10 del tipo 4 (37%). Algunos de estos aislados provenían de muestras de las cloacas o los ovarios de gallinas de postura. Se identificaron también cepas pertenecientes a los fagotipos 2 y 7 en uno y dos casos, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este trabajo indican que la tipificación fá-

gica de aislados de *S. enteritidis* es útil para orientar el trabajo epidemiológico, a pesar de su bajo poder discriminatorio. La epidemia de infecciones por *S. enteritidis* vigente en Chile se debe a dos fagotipos diferentes que tienen una clara distribución regional dentro del país. En el norte del país predomina el fagotipo 1 y en las regiones centro y sur, el fagotipo 4. Los aislamientos del fagotipo 4 precedieron a los del tipo 1 en tres años, aunque actualmente ambos tipos coexisten. La epidemia que se inició en 1994 no estuvo asociada con la reemergencia de antiguos fagotipos de *S. enteritidis*; los tipos 1 y 4 no se habían detectado previamente en una colección que abarca varios años de registro.

Hasta ahora, la tipificación fágica de aislados de *S. enteritidis* se ha concentrado principalmente en los países desarrollados de Europa, Asia, América y Australia (17–22). Hay pocos informes provenientes de países en desarrollo (23) y, a pesar del aumento notable de estas infecciones en varios

países latinoamericanos, en estos solo se han publicado algunos trabajos relacionados con Brasil (5). La distribución de los fagotipos tiene una clara variación geográfica con predominio de los tipos 4, 1, 6 y 8 en Europa (17, 19, 21) y de los tipos 4, 8 y 13a en Canadá (17, 22). En los Estados Unidos de América se presenta un perfil parecido, con un predominio de los fagotipos 8, 13a, 13 y 14b y una baja frecuencia de los fagotipos 4 y 1 (18). Estos datos indican que los aislados pertenecientes al fagotipo 1 son más propios del continente europeo, mientras que el fagotipo 4 puede considerarse de distribución universal. En Brasil también, los aislados del fagotipo 4 han reemplazado los antiguos aislados del fagotipo 8 (5). La situación en Chile refleja el predominio universal de los aislados del tipo 4 y el perfil europeo del fagotipo 1, no habitual en las colecciones americanas. La concordancia en la distribución de los fagotipos predominantes en Chile con los fagotipos observados en otras latitudes y la ausencia de los fagotipos tradicionales 8 y 28 en la actual epidemia sugieren una contaminación de los establecimientos avícolas nacionales por *S. enteritidis* de fuentes externas. Ello podría haber ocurrido por la entrada al país de aves destinadas a la reproducción importadas de Europa, Estados Unidos o Brasil. A pesar del probable origen externo de los contaminantes iniciales, actualmente la epidemia tiene un claro origen doméstico, tal como queda demostrado por el continuo aislamiento de este serotipo en los establecimientos nacionales de avicultura y por la concordancia entre los fagotipos observados en el medio clínico y los que se han identificado en esos establecimientos.

En la actual epidemia, la predominancia de fagotipos no implica necesariamente que solo dos líneas clonales estén causando la mayor parte de las infecciones. El gran número de fagotipos que se identifican en aislamientos clínicos sugiere diversas fuentes infectantes. Además, los estudios preliminares desarrollados en nuestro laboratorio con electroforesis de campos

CUADRO 3. Distribución de fagotipos en aislados alimentarios de *Salmonella enteritidis*, Chile, 1975–1996

Alimento	Fagotipo 1		Fagotipo 4		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Que contiene huevo: tortas, mayonesa, etc.	9	19,1	9	19,1	18	38,2
Derivado de carne de ave o entrañas de pollo	1	2,1	2	4,3	3	6,4
Ensaladas	7	14,9	4	8,5	11	23,4
Otros tipos de carne	3	6,4	2	4,3	5	10,7
Otros alimentos	7	14,9	3	6,4	10	21,3
Total	27	57,4	20	42,6	47	100

pulsados indican que los aislados de los dos fagotipos más frecuentes presentan una gran diversidad filogenética y no constituyen grupos homogéneos.⁵ Esta misma diversidad indica que en la comunidad circulan varias fuentes infectantes de *S. enteritidis*, lo que hace imposible erradicarlas en la práctica. Por ello los esfuerzos de control deberán basarse en regular las etapas productivas y de distribución, complementados con campañas de educación dirigidas a los consumidores.

La concordancia entre los fagotipos de interés en el medio clínico y los que se han identificado en alimentos liga-

dos a brotes y en muestras avícolas destaca la importancia de los productos avícolas en la epidemiología y la transmisión de las infecciones por *S. enteritidis*. En estudios paralelos se han identificado también aislados de *S. enteritidis* en muestras de carne de ave y huevos tomadas al azar en Santiago (24). Cabe recalcar la gran importancia del hallazgo de *S. enteritidis* en la cloaca y los ovarios de aves de postura. La presencia de *S. enteritidis* en la cloaca facilita la contaminación del huevo durante la postura, cuando la cáscara es aún permeable, y la presencia de este agente en muestras de ovario subraya la relevancia que tiene la inoculación vertical (transovárica) del huevo en la epidemiología de estas infecciones (25). Esta forma de contaminación impide controlar las infecciones por *S. enteritidis* mediante el simple lavado o la desinfección de la superficie de los huevos.

La emergencia de las infecciones por *S. enteritidis* en Chile coincide con la reducción gradual de las infecciones asociadas con *S. typhi* y otras salmonelas entéricas. Las tasas nacionales de fiebre tifoidea han disminuido de valores que excedían de 120 por 100 000 a comienzos de los años ochenta hasta los de 9 por 100 000 en 1997 (26). Por contraste, las tasas de casos de diarrea por *S. enteritidis* han aumentado de menos de 0,35 casos por 100 000 en el período de 1975–1992 a 3,41 por 100 000 en 1994, un incremento de más de 3 000% (6).

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Organización Panamericana de la Salud y al Centro Colaborador de la OMS de Referencia e Investigación de *Salmonella* en Londres su apoyo logístico y la entrega de la colección de fagos necesaria para llevar a cabo este trabajo.

⁵ Ebensperger G, Fica A, Fernández J, Prat S, Fernández A, Alexandre M, et al. Evaluación del poder discriminatorio de la fagotipificación y de diferentes técnicas moleculares en aislamientos de *Salmonella enteritidis*: estudio preliminar. Trabajo presentado en el XVI Congreso Chileno de Infectología, Pucón, Chile, 1999.

REFERENCIAS

- Rodrigue DC, Tauxe RV, Rowe B. International increase in *Salmonella enteritidis*: a new pandemic? *Epidemiol Infect* 1990;105(1):21–27.
- Mishu B, Griffin PM, Tauxe R, Cameron D, Huthcheson RH, Schaffner W. *Salmonella enteritidis* gastroenteritis transmitted by intact chicken eggs. *Ann Intern Med* 1991;115(3):190–194.
- Hennessey TW, Hedberg CW, Slustker L, White KE, Besser-Wiek JM, Moen ME, et al. A national outbreak of *Salmonella enteritidis* infections from ice cream. The Investigation Team. *N Engl J Med* 1996;334(20):1281–1286.
- Henzler DJ, Ebel E, Sanders J, Kradel D, Mason J. *Salmonella enteritidis* in eggs from commercial chicken layer flocks implicated in human outbreaks. *Avian Dis* 1994;38(1):37–43.
- Iriño K, Fernandes SA, Tavechio AT, Neves BC, Dias AM. Progression of *Salmonella enteritidis* phage type 4 strains in São Paulo State, Brazil. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 1996; 38(3):193–196.
- Fica A, Fernández A, Prat S, Figueroa O, Gamboa R, Tsunekawa I, et al. *Salmonella enteritidis*, un patógeno emergente en Chile. *Rev Med Chile* 1997;125(5):544–551.
- Thong K-L, Ngeow Y-F, Altwegg M, Navaratnam P, Pang T. Molecular analysis of *Salmonella enteritidis* by pulsed-field gel electrophoresis and ribotyping. *J Clin Microbiol* 1995; 33(5):1070–1074.
- Liebisch B, Schwarz S. Molecular typing of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *enteritidis* isolates. *J Med Microbiol* 1996;44(1):52–59.
- Olsen JE, Skov MN, Threlfall EJ, Brown DJ. Clonal lines of *Salmonella enterica* serotype *enteritidis* documented by IS200-, ribo-, pulsed-field gel electrophoresis and RFLP typing. *J Med Microbiol* 1994;40(1):15–22.
- Suzuki Y, Ishihara M, Matsumoto M, Arakawa S, Saito M, Ishikawa N, et al. Molecular epidemiology of *Salmonella enteritidis*. An outbreak and sporadic cases studied by means of pulsed-field gel electrophoresis. *J Infection* 1995;31(3):211–217.
- Powell NG, Threlfall EJ, Chart H, Rowe B. Subdivision of *Salmonella enteritidis* PT4 by pulsed-field gel electrophoresis: potential for epidemiological surveillance. *FEMS Microbiol Lett* 1994;119(1–2):193–198.
- Fadl AA, Nguyen AV, Khan MI. Analysis of *Salmonella enteritidis* isolates by arbitrarily primed PCR. *J Clin Microbiol* 1995;33(4): 987–989.
- Martinetti G, Altwegg M. rRNA gene restriction patterns and plasmid analysis as a tool for typing *Salmonella enteritidis*. *Res Microbiol* 1990;141(9):1151–1162.
- Popoff MY, Le Minor L. Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, Institute Pasteur, Paris, 1997.
- Ward LR, De Sa JDH, Rowe B. A phage-typing scheme for *Salmonella enteritidis*. *Epidemiol Infect* 1987;99:291–294.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards 1998;18(1); and 1997;17(1).
- Ward LR. IFEPT Report, 1996. 8th International Congress of Bacteriology and Applied Microbiology. Jerusalem, August, 1996.
- Hickman-Brenner FW, Stubbs AD, Farmer III JJ. Phage typing of *Salmonella enteritidis* in the United States. *J Clin Microbiol* 1991;29(12): 2817–2823.
- Lukinmaa S, Schildt R, Rinttilä T, Siitonen A. *Salmonella enteritidis* phage types 1 and 4: pheno- and genotypic epidemiology of recent outbreaks in Finland. *J Clin Microbiol* 1999; 37(7):2176–2182.
- Terajima J, Nakamura A, Watanabe H. Epidemiological analysis of *Salmonella enterica enteritidis* isolates in Japan by phage-typing and pulsed-field gel electrophoresis. *Epidemiol Infect* 1998;120(3):223–229.
- Nastasi A, Mammìna C. Epidemiology of *Salmonella enterica* serotype *enteritidis* infections in southern Italy during the years 1980–1994. *Res Microbiol* 1996;147(5):393–403.
- Poppe C. *Salmonella enteritidis* in Canada. *Int J Food Microbiol* 1994;21(1–2):1–5.
- Boonmar S, Bangtrakulnonth A, Pornrunangwong S, Terajima J, Watanabe H, Kaneko K, et al. Epidemiological analysis of *Salmonella*

enteritidis isolates from humans and broiler chickens in Thailand by phage typing and pulsed-field gel electrophoresis. *J Clin Microbiol* 1998;36(4):971-974.

24. Alexandre M, Pozo C, González V, Martínez MC, Prat S, Fernández A, et al. Detección de *Salmonella enteritidis* en muestras de vigilancia

de productos avícolas de consumo humano en la Región Metropolitana. *Rev Med Chile* 2000; 128:1075-1083.

25. Gast RK, Beard CW. Production of *Salmonella enteritidis*-contaminated eggs by experimentally infected hens. *Avian Dis* 1990; 34(2): 438-46.

26. Zunnino E. Vacunación antitífica. *Rev Chil Infect* 1999;16(Supl. 1):82-84.

Manuscrito recibido el 7 de abril de 1999 y aceptado para publicación, tras revisión, el 2 de noviembre de 2000.

Phage typing of *Salmonella enteritidis* isolates from clinical, food, and poultry samples in Chile

ABSTRACT

Since 1994 an extensive epidemic of infections with *Salmonella enteritidis* (*S. enteritidis*) has affected Chile. In order to understand the diversity of infective sources, the possible origin of the epidemic, and the epidemiological relationships between clinical, food, and poultry isolates, we carried out phage typing of three groups of samples: 1) 310 *S. enteritidis* clinical samples collected between 1975 and 1996, 2) 47 food isolates obtained during *S. enteritidis* outbreaks, and 3) 27 strains isolated in surveillance studies of poultry-raising establishments. With the clinical samples, a total of 13 phage types were identified, 2 isolates could not be typed, and 1 was considered atypical. The phage types that were identified most frequently were 1 (56.8%) and 4 (31.3%), trailed by type 8 (4.8%) and type 28 (1.9%). Over time and in different regions of the country there were major changes in the distribution of the phage types. In the first years of collection the only phage types registered were 8 and 28, which disappeared around 1980 and then began reappearing sporadically in 1996. With the gradual *S. enteritidis* expansion that started in 1988, in the central and southern areas of the country phage type 4 began to appear; that type had not been found before in Chile. In 1991 in the northern area of the country phage type 1 began to predominate; it was another type that had not been reported before in Chile. In the food isolates the only phage types identified were 1 and 4, which were also the most common in the poultry isolates. Phage typing of *S. enteritidis* has proved to be useful in guiding the epidemiological analysis of the infections caused by this pathogen.

In neither acute, infectious, nor chronic disease is a complete understanding of cause required for prevention. Smallpox was prevented before isolation of the bacterium; lung cancer can be prevented before identification of the specific carcinogen in cigarette smoke. When an infectious disease is transmitted or maintained because of attitudes, behavior or surroundings, a purely germ-oriented approach is unlikely to provide effective control.

[En ningún tipo de enfermedad, sea aguda, infecciosa o crónica, se requiere una comprensión absoluta de la causa para prevenir la enfermedad. La viruela se previene antes de aislar el virus; el cáncer del pulmón se puede prevenir antes de identificar la sustancia cancerígena específica en el humo del cigarrillo. Cuando una enfermedad infecciosa se transmite o mantiene debido a actitudes, conductas o factores ambientales, es poco probable que un enfoque exclusivo en el microorganismo pueda rendir un control eficaz.]

Elizabeth Barrett-Connor
"Infectious and chronic disease epidemiology: separate and unequal"
American Journal of Epidemiology, 1979:109