



Brote por *Salmonella* serovar *Poona* en una guardería

María del Mar Andreu Román^a, Marta Allué Tango^b, Clara Berbel Hernández^b,
Irene Andrés García^c

Publicado en Internet:
30-marzo-2016

María del Mar Andreu Román:
mandreu@msssi.es

^aSubdirección General de Promoción de la Salud y Epidemiología. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid. España • ^bSección de Epidemiología. Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Valladolid. España • ^cServicio de Medicina Preventiva y Salud Pública. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. España.

Resumen

Introducción: se describe un brote de gastroenteritis causada por *Salmonella poona* en una guardería infantil en la ciudad de Valladolid (España) en los primeros tres meses del año 2011.

Objetivos: describir las características epidemiológicas del brote, su relación con un brote supracomunitario declarado en España en 2010 y analizar el mecanismo de transmisión.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo bidireccional. Partiendo del caso índice, se elaboró una base de datos con la totalidad de niños asistentes a la guardería y se completó con la información recibida de los pediatras y con la información microbiológica. Se calcularon tasas de ataque por aulas y curva epidémica.

Resultados: se encontraron 13 casos, de edades comprendidas entre los cinco meses y los cinco años, tres de los cuales fueron asintomáticos. La tasa de ataque global en la guardería fue del 28,2%, no encontrándose diferencias significativas entre las diferentes aulas. Todas las salmonelas aisladas excepto dos fueron enviadas al Centro Nacional de Microbiología (CNM) para su caracterización, identificándose todas ellas como *Salmonella poona* 13,22:z:1,6, idéntica a la aislada en el brote nacional.

Conclusiones: parece evidente que el brote ocurrido en la guardería fue producido por el mismo microorganismo que el que causó el brote supracomunitario y que la fórmula láctea implicada en dicho brote fue el vehículo de transmisión que permitió la introducción del microorganismo en la guardería, propagándose por otras vías entre los alumnos de la misma.

Palabras clave:

- *Salmonella poona*
- Fórmula láctea adaptada
- Guardería
- Brote epidémico
- Gastroenteritis

Salmonella serovar *Poona* outbreak in a nursery

Abstract

Introduction: during the first three months of 2011, a gastroenteritis outbreak caused by *Salmonella poona* was described in one of the Valladolid's nurseries.

Objectives: to describe the epidemiologic characteristics of the outbreak, its relation between a supra-community outbreak and its transmission mechanism.

Methods: a descriptive bidirectional study. Starting from an index case a database from the nursery of the children records, the pediatrics and the microbiology records was done. The overall attack rate and the epidemic curve from each classroom was calculated.

Results: thirteen cases between five months and five years old were found; all of them were asymptomatic. The overall attack rate was 28,2% without significant difference between the classrooms. *Salmonella poona* 13,22:z:1,6 was found, and it was identical to that isolated in the national outbreak.

Conclusions: it seems that the nursery's outbreak was caused by the same organism related to the supracommunity outbreak and the powdered infant formula was the vehicle involved in the transmission and it allowed the introduction of the organism in the nursery spreading through other pathways between students.

Key words:

- *Salmonella poona*
- Powdered infant formula
- Nursery
- Epidemic outbreak
- Gastroenteritis

Cómo citar este artículo: Andreu Román MM, Allué Tango M, Berbel Hernández C, Andrés García I. Brote por *Salmonella* serovar *Poona* en una guardería. Rev Pediatr Aten Primaria. 2016;18:35-43.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de transmisión fecal-oral han dado origen a brotes asociados al consumo de alimentos en numerosas ocasiones. Tampoco es infrecuente encontrar en la literatura científica que a partir de casos inicialmente asociados al consumo de un alimento se producen casos secundarios de transmisión fecal-oral en colectivos concretos¹.

La *Salmonella* es una de las causas más frecuentes de gastroenteritis de origen alimentario. Dentro de este género, *Salmonella enterica* serotipo Poona es uno de los más de 2000 serotipos de *Salmonella* que causan enfermedad en humanos^{2,3}. Pertenecce al grupo G en la clasificación de Kauffman y White y su estructura antigénica es 13,22:z:1,6. Es un serotipo muy poco frecuente, tanto en nuestro medio⁴ como en otros países con un nivel similar de desarrollo sanitario. En EE. UU. fue responsable del 1% de los aislamientos humanos por *Salmonella* notificados en 2001.

En la literatura científica se han descrito algunos brotes producidos por *Salmonella poona* asociados al consumo de melón cantaloupe⁵, pero no se tenía constancia de ningún brote por *S. poona* en lactantes asociado al consumo de una fórmula láctea adaptada⁴. Si se conocen brotes por otras vías en lactantes, como el documentado en una unidad neonatal en EE. UU., cuyo origen estaría en una madre infectada¹.

Aunque existen fórmulas infantiles líquidas estériles, listas para su uso, las fórmulas en polvo siguen siendo las más utilizadas para la alimentación de lactantes. Estos productos en polvo no son estériles y pueden estar contaminados con patógenos, como consecuencia de unas incorrectas condiciones de producción, almacenamiento o manipulación de los mismos. *Salmonella enterica* y *Enterobacter sakazakii* son los microorganismos que suponen un mayor riesgo^{4,6}.

En los últimos años, serotipos de salmonela distintos de *Salmonella poona* han causado brotes asociados al consumo de una fórmula láctea en lactantes, algunos de ellos en España. Así, se han

descrito brotes por *S. ealing* (Reino Unido, 1985), *S. tennessee* (EE. UU. y Canadá, 1993), *S. virchow* (España, 1994), *S. anatum* (Reino Unido y Francia, 1996-1997), *S. london* (Korea, 2000), *S. agona* (Francia, 2004-2005), *S. give* (Francia, 2008) y *S. kedougou* (España, 2008). Estos brotes fueron detectados en su mayoría porque los serotipos de *Salmonella* implicados eran poco frecuentes^{4,7-9}.

En el contexto de un brote supracomunitario por *Salmonella poona* producido en España en 2010 que afectó a lactantes⁴ (en Valladolid se notificaron 33 casos) y que se asoció al consumo de un lote concreto de una determinada marca de fórmula láctea en polvo, encontramos un grupo de casos relacionados entre sí por la asistencia a una guardería en la que se había dado un caso inicial (un bebé de cinco meses), que era el único vinculado con la fórmula láctea posible fuente de la infección.

Los objetivos planteados en este estudio son describir las características epidemiológicas de un brote por *Salmonella poona* ocurrido en una guardería, su relación con el brote supracomunitario ocurrido en nuestro país y analizar el mecanismo de transmisión que permitió que se afectaran niños no lactantes y no expuestos a la fórmula láctea presuntamente contaminada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio: estudio descriptivo bidireccional.

Definición de caso: persona con coprocultivo positivo a *Salmonella*, con o sin síntomas, con vínculo epidemiológico con la guardería, en los cinco primeros meses del año 2011.

Investigación epidemiológica

Desde el mes de enero del año 2011, la Sección de Epidemiología del Servicio Territorial de Sanidad de Valladolid colaboró en la investigación del brote supracomunitario de gastroenteritis aguda (GEA) en lactantes por *Salmonella poona*.

Nos llamó la atención el caso de una niña de cinco años con GEA por *Salmonella poona* por ser un

serotipo poco frecuente, a partir del cual centramos nuestro interés en varios casos de niños no lactantes, aparentemente no vinculados epidemiológicamente con la fórmula láctea presuntamente implicada. A partir de este caso, investigamos sus factores personales, encontrando que la niña tenía un hermano de 13 meses de edad que no había tenido en ningún momento clínica de gastroenteritis y no había consumido la fórmula láctea de riesgo. Sin embargo, este niño asistía a la misma guardería que otra lactante diagnosticada de GEA por *Salmonella poona*.

Continuando la investigación se encontraron más casos relacionados con la guardería. Todo ello se comunicó a los técnicos de la Sección de Higiene de los Alimentos y Sanidad Ambiental de nuestro Servicio Territorial, quienes realizaron una visita de inspección, no encontrando ninguna disconformidad.

Se contactó con los pediatras de todos los niños de la guardería para iniciar una búsqueda retrospectiva de casos y para solicitar coprocultivos a aquellos niños que hubieran tenido síntomas de GEA durante el periodo del brote, así como a niños asintomáticos, a criterio del pediatra.

En el momento del brote, a la guardería asistían en total 39 niños de hasta tres años de edad, distribuidos en los siguientes grupos: seis bebés, 14 niños de uno a dos años y 19 niños mayores de dos años. Cuatro cuidadoras, todas ellas mujeres jóvenes, se ocupaban de todas las actividades de la guardería. Había un baño para los niños mayores y cambiadores en el aula de pequeños y medianos.

Con respecto a la manipulación de alimentos en la guardería, había una cocina donde se preparaban los purés para la comida. Los desayunos los llevaban los niños de sus casas y los biberones se preparaban del siguiente modo: los niños llevaban biberones con la medida adecuada de agua, se calentaban en el microondas y se añadía la fórmula láctea en polvo, y el cereal en su caso. Tanto la fórmula láctea como el cereal estaban marcados con el nombre de cada niño y tenían el cacito dosificador dentro del bote.

Tenemos constancia de que en la guardería se utilizó un bote de fórmula láctea del lote presuntamente implicado en el brote supracomunitario; este bote pertenecía a la niña de cinco meses, que fue la primera con síntomas del grupo de casos. Cuando conocieron la alerta que se dio a la población, retiraron dicho bote.

Investigación microbiológica

Se procesaron 24 coprocultivos de alumnos de la guardería y dos correspondientes a dos hermanos que no asistían a la misma. De los 26 procesados, en 13 se aisló *Salmonella* (11 niños de la guardería y los dos hermanos). Todas las salmonelas aisladas excepto dos fueron enviadas al Centro Nacional de Microbiología (CNM) para su caracterización, encontrándose que todas ellas eran *Salmonella* serovar Poona 13,22:z:1,6, mostrando todos los aislamientos los mismos patrones de electroforesis en campo pulsado (PFGE). No tenemos datos sobre su sensibilidad a antimicrobianos. En cuanto a la fórmula láctea implicada, no se obtuvieron muestras del bote que tomó la lactante afectada. En nueve casos se realizaron coprocultivos de seguimiento.

Análisis estadístico

Los cálculos básicos se hicieron utilizando el programa informático Epidat® 3.1 y las comparaciones de las tasas se calcularon utilizando la prueba exacta de Fisher.

RESULTADOS

Se encontraron 13 casos, ocho varones (61%) y cinco mujeres (39%), de edades comprendidas entre los cinco meses y los cinco años (media de 21 meses).

La clínica fue de GEA, generalmente leve (ningún caso requirió ingreso hospitalario), siendo los síntomas más frecuentes la diarrea líquida (en un caso con sangre), el dolor abdominal y la fiebre. No se detectaron casos entre las cuidadoras ni entre otros adultos convivientes de los casos.

Tres de los 13 casos fueron asintomáticos (23%). En la **Tabla 1** se recogen las principales características de los casos.

Las tasas de ataque fueron: tasa de ataque global del 28,2%; tasa de ataque en grupo de bebés del 33,3%; tasa de ataque en grupo de 1-2 años del 35,7%; tasa de ataque en grupo de mayores de dos años del 21,1%. No se encontraron diferencias significativas entre las tasas de ataque de los diferentes grupos.

En cuanto a la distribución temporal de los casos sintomáticos (**Fig. 1**), la fecha de inicio de la clínica se distribuyó entre el 14 de enero y el 16 de marzo de 2011.

El primer caso fue el del bebé que tomaba la fórmula láctea adaptada asociada al brote supracomunitario. Para la distribución temporoespacial de los casos sintomáticos según el aula a la que asistían, a los dos niños que no asistían a la guardería se les asignó al aula de sus respectivos hermanos. En la **Fig. 2** puede verse la distribución temporal de los casos, distribuida por aulas.

En cuanto a los resultados de los coprocultivos de seguimiento, al menos el 56% continuaban positivos a los 46 días de iniciarse los síntomas.

DISCUSIÓN

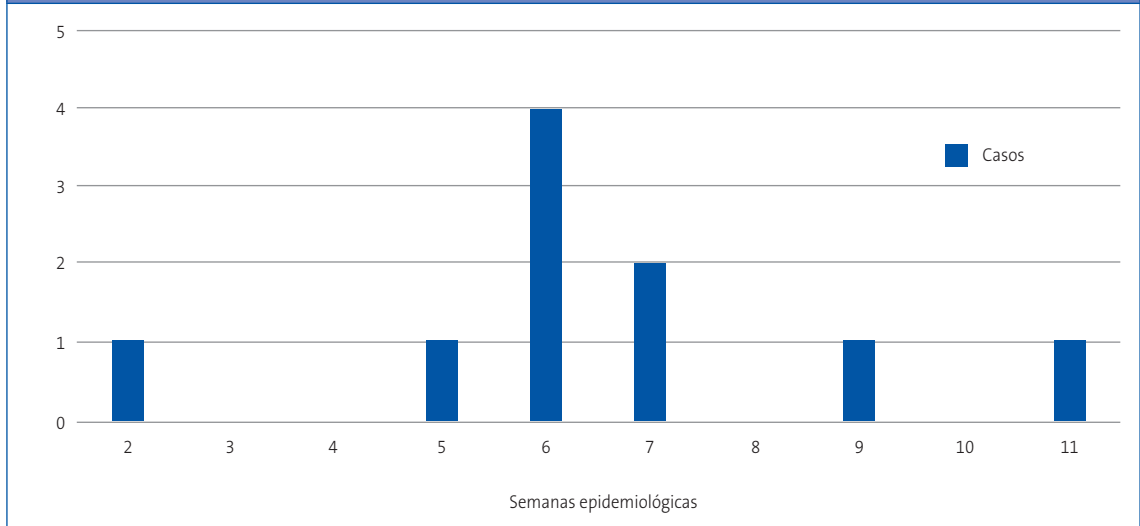
El serotipado de *Salmonella* es una herramienta importante para la vigilancia epidemiológica porque, además de permitir evaluar los resultados de las medidas de control sobre las fuentes de origen animal y alimentario, posibilita el seguimiento de tendencias y de cambios. Se utiliza además para identificar las fuentes de infección y las vías de transmisión entre humanos y para dirigir nuevas intervenciones y medidas de control.

A pesar del elevado número de serotipos de *Salmonella* descritos, la mayoría de las infecciones en humanos son causadas por un número limitado de los mismos.

En el periodo 2010-2012, en los países de la Unión Europea y el Área Económico Europeo (EEA), *S. enteritidis* y *S. typhimurium* representaron respectivamente el 43% y el 24% de todos los aislamientos serotipados, habiéndose observado cambios importantes en la distribución de los serotipos durante dicho periodo. Algunos serotipos aumentaron como consecuencia de brotes, como el producido por *S. thompson* en 2012 en Holanda, asociado al consumo de salmón ahumado; el multinacional entre agosto de 2011 y enero de 2013 causado por

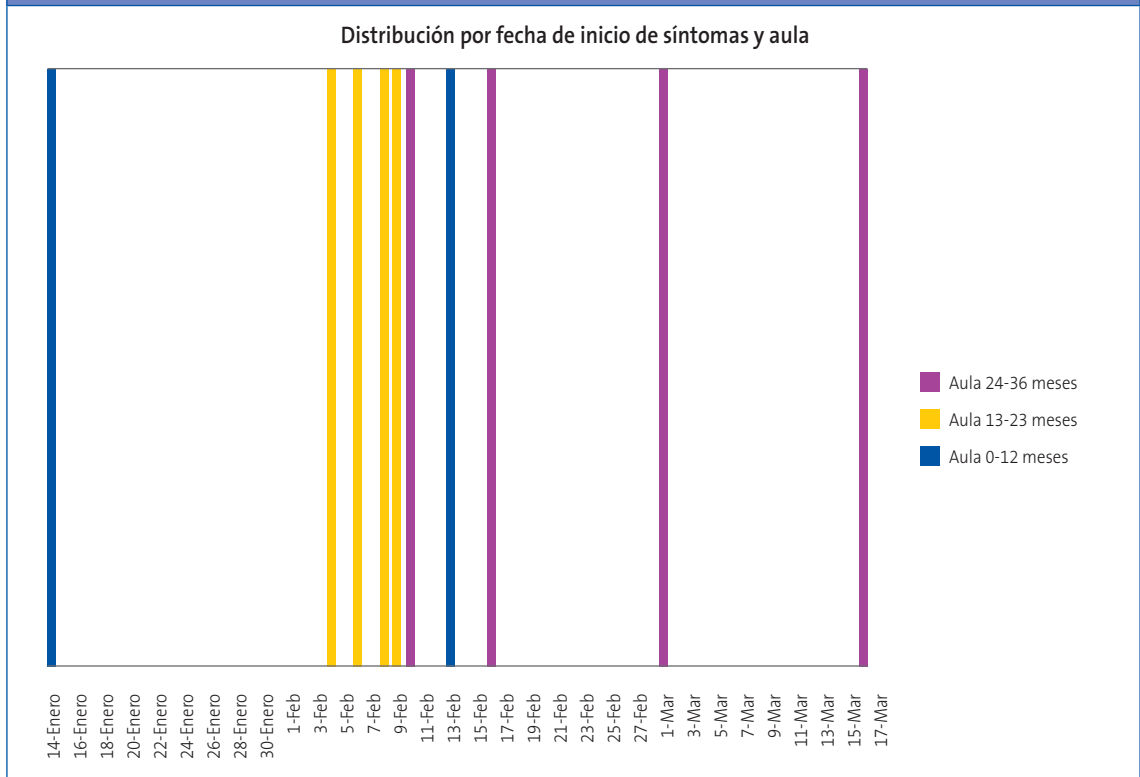
Tabla 1. Características de los casos

N.º	Edad	Sexo	Síntomas	Coprocultivo	Relación con la guardería	Consumo de la fórmula láctea asociada al brote supracomunitario
1	5 meses	M	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	Sí
2	24 meses	M	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
3	18 meses	V	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
4	21 meses	V	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
5	13 meses	V	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
6	24 meses	M	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
7	5 años	M	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste su hermano pequeño	No
8	11 meses	V	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
9	19 meses	M	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
10	3 años	V	Sí	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
11	15 meses	V	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Asiste	No
12	7 meses	V	Sí	<i>Salmonella spp</i>	Asiste su hermano mayor	No
13	24 meses	V	Sí	<i>Salmonella spp</i>	Asiste	No

Figura 1. Distribución temporal de los casos sintomáticos


S. stanley y ligado a la contaminación de una cadena de producción de pavo; y el debido a *S. panama* en Alemania e Italia por consumo de algunos productos porcinos contaminados¹⁰.

Salmonella enterica poona aumentó debido al brote producido en España y, precisamente, el hecho de que *S. poona* sea un serotipo muy poco frecuente en nuestro país⁴ posibilitó que, al igual que en

Figura 2. Distribución temporoespacial de los casos sintomáticos


brotes similares^{9,11} con microorganismos causales poco habituales, el papel desempeñado por los laboratorios de microbiología y los Servicios de Vigilancia Epidemiológica fuese fundamental para detectar un brote que de otra forma podría haber pasado desapercibido.

La investigación, tanto epidemiológica, como clínica y microbiológica, nos permitió vincular la aparición, aparentemente aislada, de un caso de gastroenteritis por este patógeno en una niña en edad escolar con un brote supracomunitario por *Salmonella poona* en lactantes, además de descubrir la existencia de un brote en una guardería causado por el mismo microorganismo.

Existe evidencia epidemiológica, sustentada en el estudio de casos y controles realizado por el Centro Nacional de Epidemiología, de que el consumo de fórmula láctea adaptada en polvo fue el mecanismo de transmisión de la infección en el caso de los lactantes afectados en el brote supracomunitario⁴.

En los brotes causados por *Salmonella* la transmisión de la misma se produce principalmente a través del consumo de alimentos contaminados. También es importante la transmisión fecal-oral de una persona a otra, especialmente cuando existe diarrea¹²⁻¹⁵ y está descrita específicamente la contaminación cruzada durante la manipulación de las fórmulas lácteas en polvo^{4,7}. Además, las prácticas de almacenamiento y de conservación de las mismas, una vez reconstituidas, pueden permitir un rápido crecimiento bacteriano, amplificando bajos niveles de contaminación previos⁷. También en brotes causados por otros enteropatógenos se han detectado casos secundarios por transmisión persona a persona tras un inicio vinculado al consumo de agua o alimentos¹⁶.

En nuestro caso consideramos que el brote se inició en la guardería a partir de una lactante que consumía una de las marcas de fórmula láctea implicadas en el brote supracomunitario. El hecho de que solo esta niña, entre todos los asistentes de la guardería, hubiese tomado la fórmula láctea contaminada, y la distribución temporoespacial de los casos, nos hace pensar que, a partir de esta lactante, la *Salmonella* se propagó entre el resto de los

niños por contaminación fecal-oral o por una posible manipulación cruzada de los alimentos que se preparaban en la cocina de la guardería. Se llegaron a afectar incluso dos hermanos de alumnos del centro que no asistían al mismo.

La transmisión intrafamiliar de patógenos intestinales está bien documentada y se sabe que si un miembro de la familia está infectado puede estarlo hasta un tercio de los contactos familiares¹³, con tasas de transmisión variables según el microorganismo considerado¹⁷⁻¹⁹. Nuestro caso índice, la niña en edad escolar, tenía un hermano asintomático que asistía a la guardería y que la vincula epidemiológicamente con el brote de la misma. De forma parecida, se puede explicar la afectación de un lactante que ni consumía la fórmula láctea contaminada ni acudía al centro, pero con un hermano en el mismo y, en este caso, ambos con coprocultivos positivos para *Salmonella*.

Es probable que en nuestro brote hubiese más personas afectadas, incluyendo adultos, que no fueron detectadas por varias razones posibles:

- Se produjo un cambio en el mecanismo de transmisión no sospechado inicialmente.
- La inespecificidad y/o levedad de los síntomas en algunos casos y los casos asintomáticos. Todo ello pudo motivar que solo algunos de los afectados acudieran a una consulta médica y que incluso no se tomaran muestras para coprocultivo en todos ellos y que, por tanto, no pudieran cumplir la definición de caso. Este hecho no es inusual incluso entre los lactantes, una población con mayor frecuencia de consultas médicas⁴ y ni siquiera tratándose de hospitales pediátricos sofisticados⁷.
- El hecho de que se tratase de un brote relativamente pequeño, con casos aparentemente esporádicos y que fueron vistos por diferentes pediatras en distintos momentos, dificultó establecer una relación entre ellos. Se ha descrito en la literatura que son precisamente los brotes pequeños los que tienden más a pasar desapercibidos, pese a que teóricamente son más frecuentes que los brotes masivos, especialmente

entre grupos pequeños, como sería el caso de una guardería o de una familia, por estar expuestos a la misma fuente de infección¹⁸.

En nuestro estudio, al menos el 56% de los casos continuaban con coprocultivos positivos a los 46 días de iniciarse los síntomas. Y es que sabemos que las infecciones intestinales por *Salmonella* tienden a ser prolongadas en niños, quienes continúan excretando el microorganismo en las heces en ausencia de clínica durante un tiempo más prolongado que los adultos¹¹. Un estudio sueco demostró que en un grupo de niños de entre 0 y 5 años, el 18% de ellos seguía excretando el microorganismo 12 semanas después de un episodio de gastroenteritis y un 4% hasta seis meses después^{20,21}.

Entendemos que la sensibilización y educación de los padres por parte de los pediatras y la colaboración tanto de los padres como del personal de la guardería contribuyeron a limitar la extensión del brote. Asimismo, la búsqueda activa de casos de forma retrospectiva permitió localizar posibles focos de infección sobre los que aplicar medidas preventivas adecuadas.

Como limitaciones del estudio podemos señalar que no pudieron recogerse coprocultivos en el personal de la guardería y que tampoco pudieron realizarse coprocultivos de seguimiento en todos los casos. También podría pensarse en un posible sesgo de memoria, ya que la información sobre algunos de los casos se recogió bastante tiempo después de que se hubieran producido.

A modo de conclusión, parece evidente que el brote ocurrido en la guardería fue producido por el mismo microorganismo que el que causó el brote supracomunitario y que la fórmula láctea implicada en dicho brote fue el vehículo de transmisión que permitió la introducción del microorganismo en la guardería, propagándose por otras vías entre los alumnos de la misma.

Es importante mantener una vigilancia estrecha de las GEA en niños pequeños, sobre todo si asisten a guarderías u otro tipo de instituciones cerradas, lo que, apoyado en un adecuado diagnóstico de laboratorio, permitirá la rápida identificación de

un posible brote y la puesta en marcha de las medidas necesarias para su manejo y control.

Este tipo de brotes nos deben hacer reflexionar sobre la importancia del adecuado manejo de los niños en las guarderías, con especial atención a la manipulación de los alimentos y a las medidas higiénicas básicas que deben adoptarse de forma universal, teniendo en cuenta la posibilidad de que existan casos asintomáticos que se comporten como fuentes de infección.

Entre estas medidas debemos incluir la correcta manipulación de las fórmulas lácteas infantiles, insistiendo en la importancia del lavado de manos, así como su almacenamiento en condiciones seguras y la educación sanitaria de los padres y cuidadores.

Consideramos además que hay que insistir en el esfuerzo que deberían realizar en la prevención de esta enfermedad todos los profesionales y sectores involucrados, sin olvidar la importancia del estricto cumplimiento de la normativa en seguridad alimentaria. Conocer la epidemiología y microbiología de la enfermedad es imprescindible para poner en marcha medidas preventivas dirigidas a disminuir su incidencia y resulta de la mayor importancia el mantenimiento de sistemas de vigilancia capaces de detectar precozmente y alertar sobre la aparición de serotipos de *Salmonella* poco frecuentes.

FINANCIACIÓN

El estudio se ha realizado con los medios habituales de que dispone la Sección de Epidemiología del Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Valladolid para la investigación de brotes.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses en relación con la preparación y publicación de este artículo.

ABREVIATURAS

CNM: Centro Nacional de Microbiología • **EEA:** Área Económico Europeo • **GEA:** gastroenteritis aguda • **PFGE:** electroforesis en campo pulsado.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la ayuda desinteresada prestada por los pediatras de los niños afectados, de las Zonas Básicas de Salud de Valladolid Rural II, Parque Alameda-Covaresa y Arturo Eyries, para obtener los datos necesarios para estudiar el brote.

Asimismo, la colaboración de padres y personal de la guardería fue de gran ayuda para controlar el brote y para obtener la información necesaria para su estudio.

A M.^a del Sol Granados Alonso, por su ayuda en la traducción y su colaboración durante la redacción del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stone A, Shaffer M, Sautter RL. Salmonella poona infection and surveillance in a neonatal nursery. *Am J Infect Control*. 1993;21:270-3.
2. Jackson BR, Griffin PM, Cole D, Walsh KA, Chai SJ. Outbreak-associated Salmonella enterica serotypes and food Commodities, United States, 1998-2008. *Emerging Infect Dis*. 2013;19:1239-44.
3. National Salmonella surveillance annual summary, 2009. En: Centers for Disease Control and Prevention [en línea] [consultado el 30/03/2016]. Disponible en www.cdc.gov/nceizd/dfwed/PDFs/SalmonellaAnnualSummaryTables2009.pdf
4. Centro Nacional de Epidemiología. Brote supracomunitario de gastroenteritis por Salmonella Poona en 2010-2011. *Bol Epidemiol Sem*. 2012;19:176-85.
5. Multistate outbreaks of Salmonella serotype Poona infections associated with eating cantaloupe from Mexico, United States and Canada, 2000-2002; 2002. En: Centers for Disease Control and Prevention [en línea] [consultado el 30/03/2016]. Disponible en www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5146a2.htm
6. Vargas-Leguás H. Guía para la elaboración de fórmulas infantiles en polvo en el medio hospitalario. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico. *An Pediatr (Barc)*. 2009;70:586-93.
7. Cahill SM, Wachsmuth IK, Costarrica ML, Ben Embarek PK. Powdered infant formula as a source of Salmonella infection in infants. *Clin Infect Dis*. 2008;46:268-73.
8. Juncosa Morros T, Palacín Camacho E, Latorre Otín C. Salmonelosis en un hospital materno-infantil de Barcelona durante diez años (1992-2001). *An Pediatr (Barc)*. 2005;63:403-8.
9. Centro Nacional de Epidemiología. Brote supracomunitario por Salmonella enterica serotipo Kedougou en niños asociado al consumo de una leche maternizada, España, 2008. *Bol Epidemiol Sem*. 2008;16:97-8.
10. Surveillance of seven priority food- and waterborne diseases in the EU/EEA 2010-2012. En: European Centre for Disease Prevention and Control [en línea] [consultado el 30/03/2016]. Disponible en <http://goo.gl/BBsOAQ>
11. Usera MA, Rodríguez A, Echeita A, Cano R. Multiple analysis of a foodborne outbreak caused by infant formula contaminated by an atypical Salmonella virchow strain. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1998;17:551-5.
12. Gil-Setas A. Salmonelosis no tifoidea en un Área de Salud de Navarra, España. *Rev Esp Salud Pública*. 2002;76:49-56.
13. Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ. Mandell, Douglas y Benett. Enfermedades infecciosas. Principios y práctica. Madrid: Elsevier; 2002.
14. Yáñez Ortega JL, Carramiñana Martínez I, Bayona Ponte M. Brote por Salmonella enteritidis en una residencia de ancianos. *Rev Esp Salud Pública*. 2001;75:81-8.
15. Centro Nacional de Epidemiología. Infecciones por Salmonella no tifoidea de origen humano en España. Sistema de Información Microbiológica. Años 2000-2008. *Bol Epidemiol Sem*. 2009;17:193-6.
16. Pere Godoy RB. Brote de gastroenteritis por el consumo de agua de suministro público causado por *Shigella sonnei*. *Gac Sanit*. 2011;25:363-7.
17. Tandé D, Boisramé-Gastrin S, Münck MR, Héry-Arnaud G, Gouriou S, Jallot N, et al. Intrafamilial transmission of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* Babelsberg among the families of internationally adopted children. *J Antimicrob Chemother*. 2010;65:859-65.
18. Ethelberg S, Olsen KEP, Gerner-Smidt P, Mølbak K. Household outbreaks among culture-confirmed

- cases of bacterial gastrointestinal disease. *Am J Epidemiol.* 2004;159:406-12.
19. Wilson R, Feldman RA, Davis J, LaVenture M. Salmonellosis in infants: the importance of intrafamilial transmission. *Pediatrics.* 1982;69:436-8.
 20. Svenungsson B, Goffe G. Persistent excretion of *Salmonella* in foreign-born adopted and native Swedish children. *Scand J Infect Dis.* 1990;22:37-42.
 21. Berezin EN, Carvalho Eda S, Farhat CK, Mimica IM, Mimica L, Raphaelian TA. Persistence of colonization time in patients infected by *Salmonella*. *AMB Rev Assoc Med Bras.* 1990;36:100-6.



Outbreak of *Salmonella poona* in a nursery

María del Mar Andreu Román^a, Marta Allué Tango^b, Clara Berbel Hernández^b,
Irene Andrés García^c

Published online:
30-march-2016

María del Mar Andreu Román:
mandreu@msssi.es

^aSubdirección General de Promoción de la Salud y Epidemiología. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid. España • ^bSección de Epidemiología. Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Valladolid. España • ^cServicio de Medicina Preventiva y Salud Pública. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. España.

Abstract

- Key words:**
- *Salmonella poona*
 - Powdered infant formula
 - Nursery
 - Epidemic outbreak
 - Gastroenteritis

Introduction: during the first three months of 2011, a gastroenteritis outbreak caused by *Salmonella poona* was described in one of the Valladolid's nurseries.

Objectives: to describe the epidemiologic characteristics of the outbreak, its relation between a supra-community outbreak and its transmission mechanism.

Methods: a descriptive bidirectional study. Starting from an index case a database from the nursery of the children records, the pediatrics and the microbiology records was done. The overall attack rate and the epidemic curve from each classroom was calculated.

Results: thirteen cases between five months and five years old were found; all of them were asymptomatic. The overall attack rate was 28,2% without significant difference between the classrooms. *Salmonella poona* 13,22:z:1,6 was found, and it was identical to that isolated in the national outbreak.

Conclusions: It seems that the nursery's outbreak was caused by the same organism related to the supra-community outbreak and the powdered infant formula was the vehicle involved in the transmission and it allowed the introduction of the organism in the nursery spreading through other pathways between students.

Brote por *Salmonella* serovar *Poona* en una guardería

Resumen

- Palabras clave:**
- *Salmonella poona*
 - Fórmula láctea adaptada
 - Guardería
 - Brote epidémico
 - Gastroenteritis

Introducción: se describe un brote de gastroenteritis causada por *Salmonella poona* en una guardería infantil en la ciudad de Valladolid (España) en los primeros tres meses del año 2011.

Objetivos: describir las características epidemiológicas del brote, su relación con un brote supracomunitario declarado en España en 2010 y analizar el mecanismo de transmisión.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo bidireccional. Partiendo del caso índice, se elaboró una base de datos con la totalidad de niños asistentes a la guardería y se completó con la información recibida de los pediatras y con la información microbiológica. Se calcularon tasas de ataque por aulas y curva epidémica.

Resultados: se encontraron 13 casos, de edades comprendidas entre los cinco meses y los cinco años, tres de los cuales fueron asintomáticos. La tasa de ataque global en la guardería fue del 28,2%, no encontrándose diferencias significativas entre las diferentes aulas. Todas las salmonelas aisladas excepto dos fueron enviadas al Centro Nacional de Microbiología (CNM) para su caracterización, identificándose todas ellas como *Salmonella poona* 13,22:z:1,6, idéntica a la aislada en el brote nacional.

Conclusiones: parece evidente que el brote ocurrido en la guardería fue producido por el mismo microorganismo que el que causó el brote supracomunitario y que la fórmula láctea implicada en dicho brote fue el vehículo de transmisión que permitió la introducción del microorganismo en la guardería, propagándose por otras vías entre los alumnos de la misma.

How to cite this article: Andreu Román MM, Allué Tango M, Berbel Hernández C, Andrés García I. Brote por *Salmonella* serovar *Poona* en una guardería. Rev Pediatr Aten Primaria. 2016;18:35-43.

INTRODUCTION

Diseases transmitted by the faecal-oral route have given rise to food-related outbreaks on numerous occasions. The literature also provides numerous examples of outbreaks in which primary cases caused by the consumption of a food lead to secondary cases transmitted by the faecal-oral route in specific population subsets.¹

Salmonella is one of the most frequent causes of foodborne gastroenteritis. Within this genus, *Salmonella enterica* serotype *poona* is one of the more than two thousand *Salmonella* serotypes that cause disease in humans.^{2,3} It belongs to group G in the Kauffman-White classification and its antigenic formula is 13,22:z:1,6. It is an infrequent serotype, both in Spain⁴ and in countries with a similar level of development in health care. In the United States, it accounted for 1% of human *Salmonella* isolates reported in 2001.

Some outbreaks of *S. poona* associated to consumption of cantaloupe have been described in the scientific literature,⁵ but so far there was no known outbreak of *S. poona* in infants related to consumption of a powdered infant formula.⁴ We know of outbreaks in infants with different transmission routes, such as the one documented in a neonatal unit in the United States whose point source was an infected mother.¹

Although there are sterile, liquid, ready-to-use artificial formulas in the market, powdered formulas continue to be the type used most frequently to feed infants. These powdered products are not sterile and may be contaminated with pathogens due to improper manufacturing, storage, or handling conditions. *Salmonella enterica* and *Enterobacter sakazakii* are the microorganisms that pose the highest risk of contamination.^{4,6}

In the past few years, *Salmonella* serotypes other than *S. poona* have caused outbreaks in infants associated with the consumption of artificial formula, some of them in Spain. Thus, there have been reports of outbreaks by *S. ealing* (United Kingdom, 1985), *S. tennessee* (United States and Canada,

1993), *S. virchow* (Spain, 1994), *S. anatum* (United Kingdom and France, 1996–1997), *S. london* (Korea, 2000), *S. agona* (France, 2004–2005), *S. give* (France, 2008) and *S. kedougou* (Spain, 2008). Most of these outbreaks were detected because the implicated *Salmonella* strains were atypical.^{4,7–9}

In the context of an outbreak of supracommunity interest (affecting more than one of Spain's autonomous communities) of *Salmonella poona* that occurred in Spain in 2010, involved infants⁴ (33 cases were reported in Valladolid) and was associated with the consumption of a specific lot of one brand of powdered formula, we found a group of cases that were linked by attending a nursery where there had been an initial case, an infant aged 5 months, that was the only one with exposure to the artificial formula that was the suspected source of infection.

Our objectives in this study were to describe the epidemiological characteristics of an outbreak of *Salmonella poona* in a nursery and its relationship with the outbreak of supracommunity interest in Spain, and to analyse the transmission mechanism that led to the infection of older children that had not been exposed to the artificial formula that was believed to be contaminated.

MATERIALS AND METHODS

Type of study: bidirectional (retrospective and prospective) descriptive study.

Case definition: individual with a stool culture positive for *Salmonella* in the first five months of 2011, with or without symptoms and with an epidemiological link to the nursery.

Epidemiological investigation

Since January 2011, the Section of Epidemiology of the Servicio Territorial de Sanidad (Territorial Service of Health) of Valladolid collaborated in the investigation of the outbreak of supracommunity interest of acute gastroenteritis (AGE) due to *Salmonella poona* in infants.

The case of a girl aged 5 years with AGE due to *Salmonella poona* caught our attention, as this was an atypical causative agent, and led to us focusing on several cases in non-infant children that seemed to have no epidemiological relationship to the contaminated formula that had been identified as the potential source of infection. Starting from this case, we investigated its personal characteristics and found that this girl had a 13-month-old brother that had not had any clinical manifestations of gastroenteritis and had not consumed the suspected artificial formula. However, this boy attended the same nursery as another infant diagnosed with AGE due to *Salmonella poona*.

Continuing the investigation, we found more cases related to the nursery. We reported our findings to the Section of Food Hygiene and Environmental Health of our Territorial Service, and they conducted an inspection of the facilities that revealed no irregularities.

We contacted the paediatricians of all the children enrolled in the nursery to perform a retrospective search for cases and to request stool cultures for any children that had shown symptoms of AGE during the outbreak period and also for asymptomatic children based on the judgment of the paediatrician.

At the time of the outbreak, a total of 39 children aged up to 3 years were enrolled in the nursery and distributed in the following groups: six infants, 14 toddlers aged 1 to 2 years, and 19 children older than 2 years. Four staff, all of them young women, were responsible for all the tasks in the nursery. The nursery had one bathroom for the older children and changing stations in the infant and toddler classrooms.

When it came to food handling, the nursery had a kitchen where the staff prepared blended foods for lunch. Children brought breakfast from their homes and the bottles were prepared as follows: children brought the bottles with the adequate amounts of water, the staff heated the bottles in the microwave, and then added powdered formula, and, if applicable, the cereal. Both formula and cereal containers were marked with the name of

each child and had the corresponding dosing scoops inside.

We found evidence that one container from the lot of artificial formula suspected in the outbreak of supracommunity interest was used in the nursery; the container belonged to the 5-month-old girl that had shown symptoms first in the group of cases. When the staff became aware of the alert that had been issued, they removed the container.

Microbiological investigation

Twenty-four stool samples taken from children enrolled in the nursery and two from siblings that did not attend the centre were cultured. *Salmonella* was isolated from 13 out of the 26 stool cultures (11 corresponded to children enrolled in the nursery and 2 to siblings). All the *Salmonella* isolates were submitted to the Centro Nacional de Microbiología (National Centre of Microbiology [CNM]) for serotyping, and all were found to correspond to *Salmonella* serotype *poona* 13,22:z:1,6, with all isolates presenting the same patterns in pulse-field gel electrophoresis (PFGE). We have no data on their sensitivity to antimicrobials. We did not obtain samples from the container of suspected formula that had been used by the infected infant. Follow-up stool cultures were performed in nine cases.

Statistical analysis

We performed the basic calculations with the software Epidat® 3.1 and compared proportions by means of Fisher's exact test.

RESULTS

We identified 13 cases, eight in males (61%) and five in females (39%), with ages ranging between 5 months and 5 years (mean, 21 months).

The clinical manifestations were those of AGE, usually mild (no cases required hospital admission), and the most frequent symptoms were liquid stools (in one case with blood), abdominal pain

and fever. We did not identify any cases among the nursery staff or other adults in close contact with the cases.

Three of the thirteen cases were asymptomatic (23%). **Table 1** summarises the main characteristics of the cases.

The attack rates were the following: overall attack rate, 28.2%; attack rate in the infant group, 33.3%; attack rate in the 1-2 year old group, 35.7%; attack rate in the older than 2 years group, 21.1%. The differences between the attack rates of the different groups were not statistically significant.

As for the temporal distribution of symptomatic cases (**Figure 1**), the dates of the onset of symptoms ranged between January 14 and March 16, 2011.

The first case was that of the infant that was taking the artificial formula associated with the supracommunity outbreak. When we analysed the distribution in space and time of symptomatic cases by classroom, we included the two children that did not attend the nursery in the classrooms of their respective siblings. **Figure 2** shows the temporal distribution of cases by classroom.

The results of follow-up stool cultures showed that at least 56% continued to be positive for *Salmonella* 46 days after the onset of symptoms.

DISCUSSION

Salmonella serotyping is an important tool in epidemiological surveillance, as it not only allows the assessment of the outcomes of control measures applied to animal and food sources of infection, but also the detection of trends and shifts. It is also used to identify sources of infection and person-to-person routes of transmission and to develop new interventions and control measures.

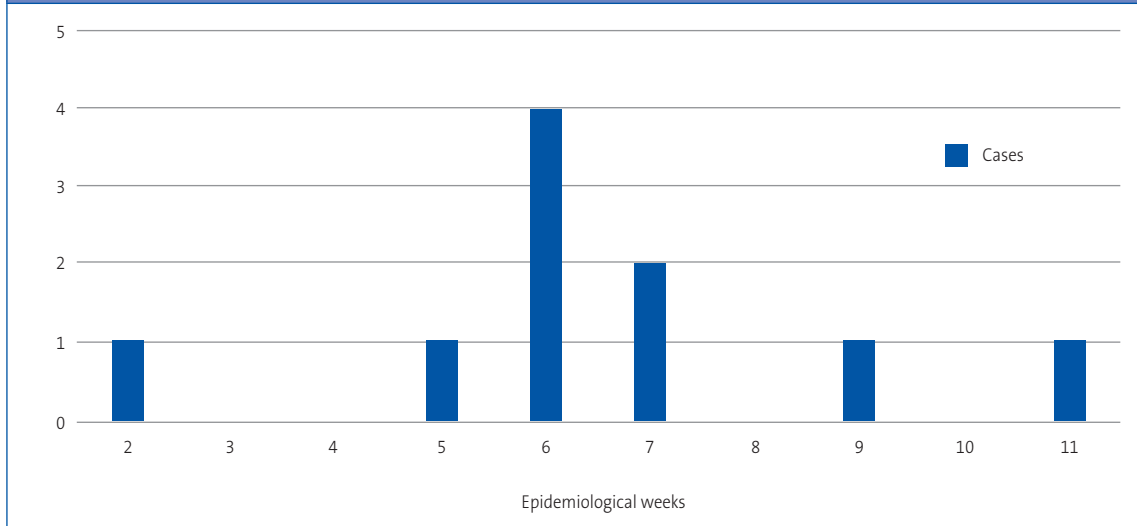
Although a great number of *Salmonella* strains have been described, most infections in humans are caused by a few of them.

In the 2010–2012 period, *S. enteritidis* and *S. typhimurium* accounted, respectively, for 43% and 24% of all serotyped isolates in countries of the European Union and the European Economic Area (EEA), while significant shifts in the serotype distribution were observed in the same period. The prevalence of some serotypes increased due to outbreaks, such as a *S. thompson* outbreak in the Netherlands in 2012 associated with the consumption of smoked salmon, a multinational outbreak of *S. stanley* between August 2011 and January 2013 linked to contamination in the manufacturing process of turkey products; and a *S. panama* outbreak in

Table 1. Characteristics of the cases

N.	Age	Sex	Symptoms	Stool culture	Relationship to nursery	Consumption of artificial formula implicated in supracommunity outbreak
1	5 months	F	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	Yes
2	24 months	F	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
3	18 months	M	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
4	21 months	M	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
5	13 months	M	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
6	24 months	F	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
7	5 years	F	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Younger sibling enrolled	No
8	11 months	M	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
9	19 months	F	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
10	3 years	M	Yes	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
11	15 months	M	No	<i>Salmonella poona</i> 13,22:z:1,6	Enrolled	No
12	7 months	M	Yes	<i>Salmonella spp</i>	Older sibling enrolled	No
13	24 months	M	Yes	<i>Salmonella spp</i>	Enrolled	No

Figure 1. Temporal distribution of symptomatic cases

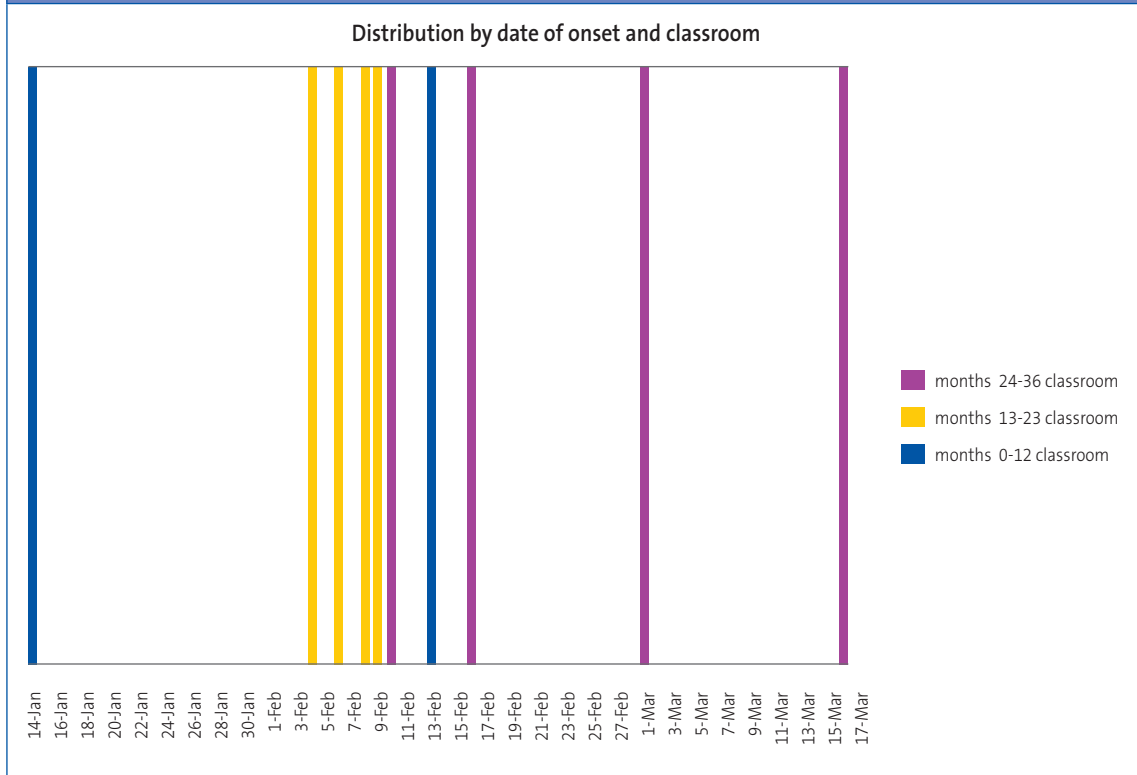


Germany and Italy linked to the consumption of contaminated pork products.¹⁰

The prevalence of *Salmonella enterica poona* increased due to the outbreak in Spain, and precisely

due to the fact that this strain is very rare in our country, and as happened in similar outbreaks caused by atypical pathogens,^{9,11} microbiology laboratories and epidemiological surveillance de-

Figure 2. Time-space distribution of symptomatic cases



partments played an essential role in detecting an outbreak that could otherwise have gone unnoticed.

The epidemiological, clinical and microbiological investigation allowed us to link an apparently sporadic case of gastroenteritis due to this pathogen in a school-aged girl with a supracommunity outbreak of *Salmonella poona* in infants, and to discover the existence of an outbreak caused by the same organism in a nursery.

There is epidemiological evidence, supported by a case and control study conducted by the Centro Nacional de Epidemiología (National Centre of Epidemiology), that consumption of the powdered artificial formula was the source of infection in the infants affected by the outbreak of supracommunity interest.⁴

In outbreaks caused by *Salmonella*, transmission mainly occurs through the consumption of contaminated foods. Person-to-person transmission through the faecal-oral route is also significant, especially in the presence of diarrhoea,¹²⁻¹⁵ and cross-contamination during the handling of powdered artificial formulas has been previously described in the literature.^{4,7} Furthermore, the ways in which reconstituted formula is stored and preserved may allow rapid bacterial growth, amplifying a previously low level of contamination.⁷ Secondary person-to-person transmission of diseases initially linked to the consumption of contaminated food or water has also been described in outbreaks caused by other enteropathogens.¹⁶

In this case, we think that the outbreak started in the nursery with an infant that was being fed one of the brands of formula implicated in the outbreak of supracommunity interest. The fact that this girl was the only one among all the children that attended the nursery that had consumed contaminated formula and the temporal and spatial distribution of cases suggest that she was the point source from which *Salmonella* spread to the other children by the faecal-oral route or possibly by cross-contamination during food preparation in the kitchen of the nursery. The disease even

reached two siblings of children enrolled in the nursery that did not attend it.

The intrafamilial transmission of intestinal pathogens has been well documented, and it is known that if a member of the family is infected, up to one third of family close contacts may be infected too,¹³ with transmission rates varying depending on the causative pathogen.¹⁷⁻¹⁹ Our index case, the school-aged girl, had an asymptomatic brother that attended the nursery and that connected her epidemiologically to the outbreak in that facility. Similarly, the contagion of an infant that did not consume the contaminated formula nor attended the nursery can be explained by having a brother that did attend it, with both the infant and the brother having stool cultures positive for *Salmonella*.

It is likely that more individuals, including adults, were affected by this outbreak and were not identified due to various reasons:

- An initially unexpected change in the mechanism of transmission.
- The nonspecific and/or mild nature of symptoms in some cases, as well as the presence of asymptomatic cases. Due to these reasons, it is possible that some of the affected individuals did not seek medical care, and that among those that did, some would not have had a stool sample collected for culture, and therefore would not have met the criteria for the definition of a case. This is not an unusual occurrence, even in infants, a population that receives medical care more often,⁴ or in very sophisticated paediatric hospitals.⁷
- The fact that this was a relatively small outbreak, with cases that seemed sporadic and which were managed by different paediatricians at different times, made it difficult to establish a connection between them. Based on the literature, it is precisely small outbreaks that are most likely to go undetected, even though in theory they are much more frequent than massive outbreaks, especially in small groups of people, such those in a nursery or a

family, that are exposed to the same source of infection.¹⁸

In our study, at least 56% of patients continued to have positive stool cultures 46 days after the onset of symptoms. It is well known that intestinal infections by *Salmonella* tend to be protracted in children, who continue to shed this organism in their faeces in the absence of clinical manifestations for longer periods than adults.¹¹ A study conducted in Sweden on a group of children aged 0 to 5 years showed that 18% of them continued to shed *Salmonella* bacteria twelve weeks after an episode of gastroenteritis, and 4% continued for six months.^{20,21}

We believe that the work of paediatricians in raising awareness and educating parents, as well as the collaboration of the parents and the nursery staff, contributed to containing the spread of the outbreak. Furthermore, the active retrospective search for cases allowed the identification of possible sources of infection, which in turn allowed the implementation of appropriate preventive measures.

Some of the limitations of the study were the inability to collect stool culture samples from the nursery staff and of performing follow-up stool cultures in all clinically significant cases. The study may also be affected by recall bias, as the information for some of the cases was collected long after they had happened.

To conclude, it seems evident that the outbreak in the nursery was caused by the same pathogen that had caused the outbreak of supracommunity interest, and that the artificial formula implicated in that outbreak was the source of infection that brought the pathogen into the nursery, which then was transmitted by other routes among the children that attended the centre.

It is important that cases of AGE in young children are monitored closely, especially if they attend nurseries or other types of indoor facilities. Combined with appropriate diagnostic testing, this would allow the early identification of a potential

outbreak and the implementation of the measures required to manage and control it.

This kind of outbreak calls our attention to the importance of adequately managing children in nurseries, with particular emphasis on the basic hygiene and food handling measures that should be universally implemented, keeping in mind the possibility of asymptomatic cases that work as sources of infection.

One such measure is the correct handling of infant formulas, emphasising the importance of hand-washing, safe storage conditions, and the health education of parents and caregivers.

We also want to underscore the need for professionals and all involved sectors to make a concerted effort to prevent this disease, while keeping in mind the importance of strict adherence to food safety legislation.

In order to implement preventive measures to reduce the incidence of this disease, it is essential that we understand its epidemiology and microbiology, as is maintaining surveillance systems that can detect the emergence of atypical *Salmonella* strains and issue the corresponding alerts.

FUNDING

We conducted this study with the resources that are generally available to the Section of Epidemiology of the Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social (Territorial Service of Health and Social Welfare) of Valladolid for the study of outbreaks.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors have no conflicts of interest to declare in relation to the preparation and publication of this article.

ABBREVIATIONS

AGE: acute gastroenteritis • **CNM:** Centro Nacional de Microbiología (National Centre of Microbiology) • **EEA:** European Economic Area • **PFGE:** pulse field gel electrophoresis.

ACKNOWLEDGMENTS

We want to thank the disinterested help of the paediatricians of affected children in the Basic Health Areas of Valladolid Rural II, Parque Alameda-Covaresa and Arturo Eyrís in collecting the necessary data to study the outbreak.

We are also grateful for the collaboration of parents and the nursery staff, who were very helpful in controlling the outbreak and helping us obtain the information we needed to study it.

We also thank María del Sol Granados Alonso, for her help with translating and her contributions to the writing of this article.

REFERENCES

1. Stone A, Shaffer M, Sautter RL. *Salmonella poona* infection and surveillance in a neonatal nursery. *Am J Infect Control*. 1993;21:270-3.
2. Jackson BR, Griffin PM, Cole D, Walsh KA, Chai SJ. Outbreak-associated *Salmonella enterica* serotypes and food Commodities, United States, 1998-2008. *Emerging Infect Dis*. 2013;19:1239-44.
3. National *Salmonella* surveillance annual summary, 2009. In: Centers for Disease Control and Prevention [online] [consulted in 30/03/2016]. Available in www.cdc.gov/nceizid/dfwed/PDFs/SalmonellaAnnualSummaryTables2009.pdf
4. Centro Nacional de Epidemiología. Brote supracomunitario de gastroenteritis por *Salmonella Poona* en 2010-2011. *Bol Epidemiol Sem*. 2012;19:176-85.
5. Multistate outbreaks of *Salmonella* serotype Poona infections associated with eating cantaloupe from Mexico, United States and Canada, 2000-2002; 2002. In: Centers for Disease Control and Prevention [online] [consulted in 30/03/2016]. Available in www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5146a2.htm
6. Vargas-Leguás H. Guía para la elaboración de fórmulas infantiles en polvo en el medio hospitalario. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico. *An Pediatr (Barc)*. 2009;70:586-93.
7. Cahill SM, Wachsmuth IK, Costarrica ML, Ben Embarek PK. Powdered infant formula as a source of *Salmonella* infection in infants. *Clin Infect Dis*. 2008; 46:268-73.
8. Juncosa Morros T, Palacín Camacho E, Latorre Otín C. *Salmonellosis* en un hospital materno-infantil de Barcelona durante diez años (1992-2001). *An Pediatr (Barc)*. 2005;63:403-8.
9. Centro Nacional de Epidemiología. Brote supracomunitario por *Salmonella enterica* serotipo Kedougou en niños asociado al consumo de una leche maternizada, España, 2008. *Bol Epidemiol Sem*. 2008; 16:97-8.
10. Surveillance of seven priority food- and waterborne diseases in the EU/EEA 2010-2012. In: European Centre for Disease Prevention and Control [online] [consulted in 30/03/2016]. Available in <http://goo.gl/BBsOAQ>
11. Usera MA, Rodríguez A, Echeita A, Cano R. Multiple analysis of a foodborne outbreak caused by infant formula contaminated by an atypical *Salmonella virchow* strain. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1998; 17:551-5.
12. Gil-Setas A. *Salmonellosis* no tifoidea en un Área de Salud de Navarra, España. *Rev Esp Salud Pública*. 2002;76:49-56.
13. Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ. Mandell, Douglas y Benett. *Enfermedades infecciosas. Principios y práctica*. Madrid: Elsevier; 2002.
14. Yáñez Ortega JL, Carramiñana Martínez I, Bayona Ponte M. Brote por *Salmonella enteritidis* en una residencia de ancianos. *Rev Esp Salud Pública*. 2001; 75:81-8.
15. Centro Nacional de Epidemiología. Infecciones por *Salmonella* no tifoidea de origen humano en España. Sistema de Información Microbiológica. Años 2000-2008. *Bol Epidemiol Sem*. 2009;17:193-6.
16. Pere Godoy RB. Brote de gastroenteritis por el consumo de agua de suministro público causado por *Shigella sonnei*. *Gac Sanit*. 2011;25:363-7.
17. Tandé D, Boisramé-Gastrin S, Münck MR, Héry-Arnaud G, Gouriou S, Jallot N, et al. Intrafamilial transmission of extended-spectrum-beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* Babelsberg among the families of internationally adopted children. *J Antimicrob Chemother*. 2010;65: 859-65.

18. Ethelberg S, Olsen KEP, Gerner-Smidt P, Mølbak K. Household outbreaks among culture-confirmed cases of bacterial gastrointestinal disease. *Am J Epidemiol.* 2004;159:406-12.
19. Wilson R, Feldman RA, Davis J, LaVenture M. Salmonellosis in infants: the importance of intrafamilial transmission. *Pediatrics.* 1982;69:436-8.
20. Svenungsson B, Goffe G. Persistent excretion of *Salmonella* in foreign-born adopted and native Swedish children. *Scand J Infect Dis.* 1990;22:37-42.
21. Berezin EN, Carvalho Eda S, Farhat CK, Mimica IM, Mimica L, Raphaelian TA. Persistence of colonization time in patients infected by *Salmonella*. *AMB Rev Assoc Med Bras.* 1990;36:100-6.