

## Enfoque al riesgo de *Legionella* sp. en centros sanitarios del sur de España *Approach to the risk of Legionella spp. in health centres in the south of Spain*

Enrique Gea-Izquierdo<sup>1,2,3\*</sup>

### RESUMEN

La legionelosis es una enfermedad respiratoria producida por la bacteria *Legionella* sp. Ésta al colonizar medios artificiales presenta un riesgo para la salud, especialmente en ambientes con población expuesta o especialmente sensible. El ámbito sanitario se presenta como vulnerable, en el que es usual identificar fuentes de desarrollo y proliferación del agente biológico. El objetivo del estudio es establecer la relación entre la estacionalidad de equipos de intercambio aire-agua y la presencia de *Legionella pneumophila*, así como investigar la de ciertos métodos preventivos de desinfección del agua sobre las variables anteriores. Durante 2008 se realiza un estudio en cuatro centros sanitarios situados en Andalucía (España) incluyendo siete torres de refrigeración ubicadas en ellos. Mediante un análisis descriptivo y el empleo de medidas de asociación se identificó: un recuento elevado (>10000 UFC/l) en dispositivos de funcionamiento anual, según los métodos de desinfección empleados un riesgo menor en instalaciones estacionales, e independencia entre el recuento de la bacteria y la estacionalidad de los sistemas. A nivel sanitario y con objeto de prevenir la presencia de la bacteria en el sur de España, se considera preceptivo la realización de estudios ambientales y de control del mantenimiento higiénico de las instalaciones con riesgo de desarrollo de *Legionella* sp.

**Palabras clave:** *Legionella* sp., riesgo, centro sanitario, Andalucía, España.

### SUMMARY

*Legionellosis is a respiratory disease caused by the bacterium Legionella spp. When this colonizes artificial mediums it shows a health risk, especially in environments with particularly sensitive or exposed population. The health centre environment is presented as vulnerable, where it is usual to identify sources of development and proliferation of biological agent. The aim of this study is to establish the relationship between seasonal use of water cooling systems and the presence of Legionella pneumophila, and to investigate certain preventive methods of water disinfection on the above variables. In 2008, a study was performed in four health centres situated in Andalusia (Spain) including seven cooling towers located on them. Through a descriptive analysis and the use of measures of association, these findings were identified: a high count (>10,000 CFU/l) in annual operating devices, according to the methods of disinfection a lower risk in seasonal facilities, and independence between the count of the bacterium and seasonal nature of the systems. At health level and in order to prevent the presence of the bacterium in southern Spain, environmental studies and routine monitoring of sanitary maintenance of facilities with risk of development of Legionella spp. are considered mandatory.*

**Key words:** *Legionella* spp., risk, health centre, Andalusia, Spain.

### INTRDUCCIÓN

La enfermedad respiratoria denominada legionelosis es de origen ambiental y está relacionada con la bacteria *Legionella*. La mayor manifestación clínica de infección debido a especies de *Legionella* es la neumonía, aunque legionelosis no neumónicas (fiebre de Pontiac) e infecciones extrapulmonares pueden ocurrir. Se ha estimado que el 23% de las infecciones debidas a *Legionella* son nosocomiales

(Hall *et al.*, 2003), con ocurrencia por la colonización de los sistemas de agua de los hospitales y dispositivos anexos. La enfermedad adquirida en un hospital puede ser prevenida mediante desinfección del sistema de agua, ya que la eliminación de las especies de *Legionella* previene su transmisión (Muder & Yu, 2002). Adicionalmente, el cultivo ambiental rutinario del agua del hospital ha demostrado ser una estrategia potencial en la prevención, por lo que es el primer requisito en la protección frente a la legionelosis

<sup>1</sup> Universidad de Málaga, Cátedra de Seguridad y Salud en el Trabajo, Málaga, España.

<sup>2</sup> Universidad Internacional SEK, Dirección de Investigación e Innovación, Quito, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Internacional SEK, Facultad de Seguridad y Salud Ocupacional, Quito, Ecuador

\*Autor de correspondencia: enriquegea@telefonica.net

nosocomial (Yu, 2001). De hecho, cepas específicas de *Legionella* pueden colonizar el suministro de agua hospitalaria y causar infecciones durante largos periodos de tiempo (Rangel Frausto *et al.*, 1999). Debido al incremento en la incidencia de legionelosis nosocomiales se ha producido un aumento en la investigación de posibles fuentes medio ambientales. Esto ha planteado la posibilidad de identificar *Legionella* persistente durante años en el ambiente y agua hospitalaria, originando igualmente infecciones esporádicas (Visca *et al.*, 1999).

En algunos países de Europa se ha producido un incremento en la detección de casos de legionelosis (Joseph & Ricketts, 2010; Sonder *et al.*, 2008). En España durante el periodo 1999 a 2009 se han declarado 501 brotes de legionelosis, de los que 32 fueron nosocomiales con 153 casos. La mayor letalidad relacionada fue en los brotes nosocomiales (23,5%) con 36 fallecidos. En el periodo 2005 a 2009, y según la distribución porcentual de los casos declarados, la legionelosis nosocomial ha mantenido una tendencia conservadora; si bien se produjo un repunte en el último año (Gobierno de España, 2012), en el que no se declaró ningún brote nosocomial. En la investigación ambiental relacionada con el ámbito nosocomial *Legionella pneumophila* serogrupo 1 fue el agente más frecuente en el 90% de los brotes. Por este motivo, se considera relevante el estudio de la presencia de *Legionella pneumophila* en el agua del entorno sanitario (Sarjooma *et al.*, 2011), y especialmente por el riesgo que entrañaría para la población expuesta (Gea-Izquierdo, 2009a). El estudio propone identificar la relación entre la estacionalidad de dispositivos sanitarios y la presencia de *Legionella pneumophila*; así como investigar la de ciertos métodos preventivos de desinfección del agua sobre las dos variables anteriores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestra

Durante 2008 se realiza un estudio en cuatro centros sanitarios pertenecientes a la Consejería de Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía (sur de España). Los centros se encuentran ubicados la Costa del Sol, dentro de la provincia de Málaga e integrados en un proyecto relativo a la prevención de la legionelosis en edificios de pública concurrencia

(Gea-Izquierdo, 2009b). El estudio considera los centros sanitarios ubicados en la costa, constituyendo el primero de esta envergadura en el sur de España.

### Método

Las muestras de agua fueron tomadas en las balsas (Lu *et al.*, 2001; Sánchez *et al.*, 2001) de dispositivos de intercambio aire-agua presentes en los centros sanitarios. Las fuentes de origen fueron n=7 torres de refrigeración, diferenciando entre la estacionalidad (3, funcionamiento 6 meses/año) o no estacionalidad (4, funcionamiento 12 meses/año) de las mismas. La frecuencia mínima de muestreo para *Legionella* fue trimestral (Real Decreto, 2003). El análisis microbiológico se realizó en laboratorio acreditado para aislamiento de *Legionella* en agua o aquel que tuviese implantado un sistema de control de calidad para este tipo de ensayos. Los laboratorios estaban autorizados por la Autoridad Sanitaria española, efectuando los análisis según norma estandarizada (UNE-ISO, 2007). El procedimiento analítico incluyó: concentración de la muestra, pretratamiento y cultivo en medio selectivo. Posterior a la incubación de la muestra se realizó la identificación y confirmación de las colonias. Asimismo, se identificó el método de desinfección química (cloración, ozonización, bromación), física (radiación ultravioleta [UVA], filtración) y físico-química (cobre-plata) presente en cada fuente de origen.

### Análisis estadístico

Se realiza un estudio descriptivo correspondiente a los dispositivos de enfriamiento evaporativo ubicados en los centros sanitarios, así como un análisis de variables categóricas y el empleo de medidas de asociación basadas en la reducción proporcional del error. Para ello se consideran las medidas de asociación direccionales: tau de Goodman y Kruskal, y coeficiente de incertidumbre. La primera de ellas considera que al pronosticar a qué categoría de la variable “recuento de *Legionella pneumophila* (UFC/l)” pertenece un número de equipos, se puede realizar una asignación aleatoria considerando como referencia la probabilidad de pertenencia a cada categoría; e igualmente para la variable estacionalidad. Para las dos medidas se aportan los errores típicos asintóticos, calculados sin suponer la independencia entre las variables. El programa informático utilizado

en la interpretación de los datos es SPSS (Copyright SPSS Inc., 1989- 2006. Windows. Versión 15.0.1. 22 Nov. 2006).

## RESULTADOS

Mediante el estudio descriptivo se identifican los métodos de desinfección del agua atendiendo al número de casos: cloración (4), bromación (3), UVA (2), filtración (5), cobre-plata y ozonización inexistentes. Hay que considerar la existencia de dos métodos (UVA-bromación y UVA-cloración) en dos casos respectivamente, y la filtración como método de refuerzo en todos ellos menos en dos (torre estacional, cloración y no estacional, bromación). La caracterización del recuento de *Legionella* según la estacionalidad de la torre de refrigeración se expresa en la Tabla I, con un porcentaje por intervalo sobre el total de los casos: <1000 UFC/l (31,8%), entre 1000-10000 UFC/l (59,1%) y >100000 UFC/l (9,1%). En el segundo análisis y considerando que tau toma valores entre 0 y 1, 0 indica ausencia de reducción del error de clasificación y el 1 reducción global. El valor de tau para la estacionalidad dependiente es 0,078 (error típico asintótico=0,093 y significación aproximada=0,44) y de 0,034 (error típico asintótico=0,063 y significación aproximada=0,486) en el recuento de *Legionella* dependiente. El valor de la versión simétrica para el coeficiente de incertidumbre es 0,067 (error típico asintótico=0,062 y significación aproximada=0,337). Indicar que el valor del nivel crítico aporta determinación relativa a la hipótesis de independencia entre las variables mientras que en el cálculo del error típico asintótico se asume la hipótesis

alternativa. Asimismo, la significación aproximada de la tau se basa en la aproximación chi-cuadrado y la del coeficiente de incertidumbre en la probabilidad del chi-cuadrado de la razón de verosimilitudes.

## DISCUSIÓN

La reglamentación sanitaria española contempla los criterios higiénicos para el control y la prevención de la legionelosis. Uno de los edificios especialmente críticos son los hospitales donde es práctica común el muestreo ambiental de *Legionella* sp., aislándose en torres de refrigeración (De Olalla *et al.*, 2008; Engelhart *et al.*, 2008) y otros sistemas (Fiore *et al.*, 1999; Perola *et al.*, 2002). Ciertas condiciones físico-químicas y microbiológicas del agua de las conducciones de los sistemas de refrigeración, de aporte de agua de suministro y resto de sistemas facilitan la presencia de la bacteria, su desarrollo y por ende el alcance de concentraciones críticas. La formación de biocapas protege a la *Legionella* de la acción de los biocidas y de otros mecanismos preventivos para su control. Además el aumento en la proximidad de la fuente y la frecuencia de exposición incrementa el riesgo de contagio (Brown *et al.*, 1999), por lo que las torres de refrigeración hospitalarias pueden tener una incidencia letal. Sin embargo, para establecer el riesgo de infección son necesarios profundos estudios sobre la colonización de *Legionella* en el suministro de agua y aire, con las implicaciones derivadas a nivel hospitalario (Kohler *et al.*, 1999). Conviene señalar que en ocasiones la contaminación por *Legionella* suele estar asociada a hospitales viejos y grandes (más de 50 camas), y agua

**Tabla I. Caracterización del recuento de *Legionella* según la estacionalidad del sistema (en porcentaje).**

		Recuento de <i>Legionella pneumophila</i> * (UFC/l)†								
		<1000			Entre 1000-10000			>100000		
		% TI	% recuento	% del total	% TI	% recuento	% del total	% TI	% recuento	% del total
Torre de refrigeración	Estacional	50	42,9	13,6	50	23,1	13,6	0	0	0
	No estacional	25	57,1	18,2	62,5	76,9	45,5	12,5	100	9,1

\*Frecuencia mínima: trimestral.

†UFC/l: unidades formadoras de colonias/litro.

TI: tipo de instalación.

con alto contenido en calcio, pH, y bajo en sodio, potasio, nitrato, hierro y cobre (Marrie *et al.*, 1994).

Para el área descrita la estacionalidad de las torres de refrigeración y el recuento de la bacteria son estadísticamente independientes y según el valor del coeficiente de incertidumbre, el conocimiento de una variable reduce en un 6,7% el error al pronosticar los valores de la otra. Por lo tanto, no existe una relación entre la estacionalidad en el funcionamiento de los sistemas estudiados y la concentración de *Legionella pneumophila*, por lo que al margen del funcionamiento se han de considerar todas las torres de refrigeración del ámbito sanitario como fuentes potenciales de desarrollo biológico. Esta reflexión se expresa a través de la clasificación de las mismas según la estacionalidad y recuento de la bacteria, en la que se aprecia la distribución de los distintos intervalos de concentración, con indicación de un recuento elevado en no estacionales (% sobre el total relevante en >10000 UFC/l). En función de la aplicación de biocida el riesgo por *Legionella* es sensiblemente menor en las instalaciones estacionales que en las de funcionamiento anual. El recuento mayor se presenta únicamente en torres no estacionales (trimestre julio-septiembre) y con métodos de tratamiento del agua: UVA-cloración-filtración y bromo sin filtración. El intervalo de recuento intermedio se identifica en los dos funcionamientos y en todos los métodos de desinfección descritos. El recuento <1000 UFC/l es posible identificarlo en cualquier época, preferentemente en sistemas con cloración, sin estar vinculado a una estacionalidad en concreto. Por lo tanto, la concentración de la bacteria no se encuentra relacionada con la estacionalidad de las instalaciones; aunque atendiendo a la aplicación de biocida los equipos estacionales presentan un riesgo menor por *Legionella*. Algunos autores (Biurrun *et al.*, 1999) sugieren que en el control de la bacteria puede resultar acertado el empleo de métodos mixtos de desinfección, no siendo siempre eficaz el empleo de métodos convencionales de erradicación, por lo que la combinación de un sistema de ionización cobre plata y de cloración en continuo se podría traducir en una disminución en la colonización por *Legionella*. En otros casos, los sistemas de ionización cobre-plata surgen como el método de desinfección de larga duración más exitoso para el uso en aguas hospitalarias (Sabria & Yu, 2002), mientras que en el estudio la cloración se aproxima como el método más efectivo. No obstante, habría que matizar que

el método de desinfección depende entre otros del mantenimiento higiénico-preventivo del sistema, por lo que no se puede afirmar categóricamente que la desinfección determine la presencia de la bacteria, al coexistir otros factores variables de desarrollo. Con objeto de mejorar la práctica preventiva en el entorno sanitario, se debería velar por la supervisión en el control del agente biológico y el correcto uso de los procedimientos de desinfección. Se estima oportuno implantar un seguimiento exhaustivo de los dispositivos con riesgo de *Legionella* descritos y el cumplimiento de la normativa sanitaria existente, con objeto de eliminar la bacteria e incrementar la protección de la salud en la población expuesta. Asimismo y para aumentar la eficacia de los métodos de desinfección del agua, se considera necesario realizar actuaciones preventivas específicas atendiendo a la instalación/sistema con riesgo de *Legionella*, así como controles periódicos del agua (microbiológicos y físico-químicos) limitantes del funcionamiento de los equipos y que sirvan como guía en la verificación ambiental.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Junta de Andalucía (España) por la financiación parcial de este proyecto. A los revisores, por las indicaciones realizadas que han servido para mejorar este artículo.

#### REFERENCIAS

- Biurrun A., Caballero L., Pelaz C., Leon E. & Gago, A. (1999). Treatment of a *Legionella pneumophila*-colonized water distribution system using copper-silver ionization and continuous chlorination. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* **20**: 426-428.
- Brown C. M., Nuorti P. J., Breiman R. F., Hathcock A. L., Fields B. S., Lipman H. B. *et al.* (1999). A community outbreak of Legionnaires' disease linked to hospital cooling towers: an epidemiological method to calculate dose of exposure. *Int. J. Epidemiol.* **28**: 353-359.
- De Olalla P. G., Gracia J., Rius C., Caylá J. A., Pañella H., Villabí J. R., *et al.* (2008). Grupo de trabajo del brote de Vallcarca. Community outbreak of pneumonia due to *Legionella pneumophila*: importance of monitoring hospital cooling towers. *Enferm. Infecc. Microbiol. Clin.* **26**: 15-22.

- Engelhart S., Pleischl S., Lück C., Marklein G., Fischnaller E., Martin S., *et al.* (2008). Hospital-acquired legionellosis originating from a cooling tower during a period of thermal inversion. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* **211**: 235-240.
- Fiore A. E., Butler J. C., Emori T. G. & Gaynes R. P. (1999). A survey of methods used to detect nosocomial legionellosis among participants in the National Nosocomial Infections Surveillance System. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* **20**: 412-416.
- Gea-Izquierdo E. (2009a). Evaluación del desarrollo de *Legionella pneumophila* mediante el análisis de materiales de sistemas de distribución de agua. *Bol. Mal. Salud Amb.* **49**: 167-171.
- Gea-Izquierdo E. (2009b). Legionnaires' disease prevention protocol performance in public buildings. *Rev. Salud Pública.* **11**: 100-109.
- Gobierno de España. Ministerio de Economía y Competitividad. Instituto de Salud Carlos III. (2012). Epidemiología. Legionelosis. Disponible en: <http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-servicios-cientifico-tecnicos/fd-vigilancias-alertas/fd-enfermedades/legionelosis.shtml>. (Consultado: 2012, mayo 16).
- Hall K. K., Giannetta E. T., Getchell White S. I., Durbin L. J. & Farr B. M. (2003). Ultraviolet light disinfection of hospital water for preventing nosocomial *Legionella* infection: a 13-year follow-up. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* **24**: 580-583.
- Joseph C. A. & Ricketts K. D., on behalf of the European Working Group for *Legionella* Infections. (2010). Legionnaires' disease in Europe 2007-2008. *Euro Surveill.* **15**: pii=19493.
- Kohler J. R., Maiwald M., Luck P. C., Helbig J. H., Hingst V. & Sonntag H. G. (1999). Detecting legionellosis by unselected culture of respiratory tract secretions and developing links to hospital water strains. *J. Hosp. Infect.* **41**: 301-311.
- Lu H. F., Tsou M. F., Huang S. Y., Tsai W. C., Chung J. G. & Cheng K. S. (2001). Factors affecting the recovery of *Legionella pneumophila* serogroup 1 from cooling tower water systems. *J. Microbiol. Immunol. Infect.* **34**: 161-166.
- Marrie T., Green P., Burbridge S., Bezanson G., Neale S., Hoffman P. S. *et al.* (1994). *Legionellaceae* in the potable water of Nova Scotia hospitals and Halifax residences. *Epidemiol. Infect.* **112**: 143-150.
- Muder R. R. & Yu V. L. (2002). Infection due to *Legionella* species other than *L. pneumophila*. *Clin. Infect. Dis.* **35**: 990-998.
- Perola O., Kauppinen J., Kusnetsov J., Heikkinen J., Jokinen C. & Katila M.L. (2002). Nosocomial *Legionella pneumophila* serogroup 5 outbreak associated with persistent colonization of a hospital water system. *APMIS.* **110**: 863-868.
- Rangel Frausto M.S., Rhomberg P., Hollis R.J., Pfaller M.A., Wenzel R.P., Helms C.M. *et al.* (1999). Persistence of *Legionella pneumophila* in a hospital's water system: a 13-year survey. *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* **20**: 793-797.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (2003). B.O.E. núm. 171 de 18 de julio de 2003.
- Sabria M. & Yu V. L. (2002). Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. *Lancet. Infect. Dis.* **2**: 368-373.
- Sánchez J. L., Polyak C. S., Kolavic S. A., Brokaw J. K., Birkmire S. E. & Valcik J. A. (2001). Investigation of a cluster of *Legionella pneumophila* infections among staff at a federal research facility. *Mil. Med.* **166**: 753-758.
- Sarjomaa M., Urdahl P., Ramsli E., Borchgrevink-Lund C. F. & Ask, E. (2011). Prevention of Legionnaires' disease in hospitals. *Tidsskr Nor Laegeforen.* **131**: 1554-1557.
- Sonder G. J., Van den Hoek J. A., Bovée L. P., Aanhane F. E., Worp J., Du Ry van Beest Holle M. *et al.* (2008). Changes in prevention and outbreak management of Legionnaires' disease in the Netherlands between two large outbreaks in 1999 and 2006. *Euro Surveill.* **13**: pii=18983.
- UNE-ISO 11731:2007. (2007). Calidad del agua. Detección y recuento de *Legionella* (ISO 11731:1998).

- Visca P., Goldoni P., Luck P. C., Helbig J. H., Cattani L., Giltri G. *et al.* (1999). Multiple types of *Legionella pneumophila* serogroup 6 in a hospital heated-water system associated with sporadic infections. *J. Clin. Microbiol.* **37**: 2189-2196.
- Yu V.L. (2001). Legionnaires' disease: seek and ye shall find. *Cleve. Clin. J. Med.* **68**: 318-322.

Recibido el 08/03/2012  
Aceptado el 19/09/2012