

Estudio integrado de virus, bacterias y protozoos de interés en salud pública, agua y alimentos (VirBaP)

Rosina Girones, Sílvia Bofill-Mas, Humbert Salvadó, Rosa Araujo



Universitat de Barcelona, Barcelona



Foto de grupo.

El grupo VirBaP de la Universidad de Barcelona.

El equipo VirBaP de la Universidad de Barcelona, de la Facultad de Biología, está compuesto por investigadores de dos departamentos, el Departamento de Genética, Microbiología y Estadística y Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales. El equipo de trabajo está reconocido como grupo de investigación consolidado con el apoyo de la Generalitat de Catalunya. El equipo está formado por los equipos de Rosina Girones y Silvia Bofill especialistas en virus (http://www.ub.edu/microbiologia_virology), Rosa Araujo en patógenos bacterianos que se encuentran en el agua, y Humbert Salvadó, en protistología de tratamiento de aguas. El equipo está formado un total de 15 miembros entre profesores, investigadores doctores, e investigadores en formación.

El objetivo general del grupo es estudiar de manera integrada contaminación microbiana de agua y alimentos, la eficiencia de los diferentes tratamientos de depuración y desinfección y patógenos e indicadores de interés en salud pública. Se estudian todo tipo de matrices acuáticas: aguas superficiales, sub-

terráneas, de distribución, aguas residuales, y regeneradas, aguas de baño y fangos activos. Las principales áreas de trabajo y retos planteados se distribuyen en 5 puntos descritos a continuación:

ANÁLISIS DE LA BIOCENOSIS DE PROCESOS DE DEPURACIÓN

El análisis de los componentes biológicos en los procesos de depuración sigue siendo en muchos aspectos un enigma. La cuantificación y la identificación de sus componentes mediante microscopía óptica se utiliza hoy en día como herramienta complementaria y rutinaria en el control del proceso de depuración de aguas residuales urbanas e industriales en fangos activos así como en sistemas con biofilms y en cultivos mixtos. Dentro de los microorganismos con más capacidad bioindicadora mediante microscopía clásica están los protistas. Hemos caracterizado en sistemas avanzados de eliminación de amonio SCNR (Short-Cut Nitrogen Removal) y NIPAR (nitrification partial) previo al Anammox con

alta carga amoniacal y en cultivos mixtos, la dinámica de los protistas tanto en la matriz del biofilm como en el líquido intersticial en MBBR (Canals *et al.* 2013; Canals y Salvadó 2016). En paralelo la puesta a punto de técnicas de citometría de flujo, así como del análisis cuantitativo con FISH nos ha permitido el estudio amplio y comparativo de técnicas para analizar la dinámica en EDAR urbanas y en plantas piloto (Abzazou *et al.* 2016).

PATÓGENOS BACTERIANOS TRANSMITIDOS POR AGUA

El agua es un vehículo de transmisión de bacterias patógenas para el hombre. Algunas son bacterias acuáticas como *Legionella sp.* y otras procedentes del hombre u otros animales como *Campylobacter* o *Helicobacter*. El estudio de la presencia, persistencia y control en el medio acuático han sido objeto de estudio del grupo. Hemos estudiado la presencia y persistencia de especies termotolerantes de *Campylobacter* en aguas superficiales en las diferentes épocas del año y también en aguas

residuales de origen urbano y animal. *Legionella* y su relación con protozoos en el medio hídrico y en tratamientos de desinfección han sido largamente estudiados por el grupo. La endosimbiosis que establece con *Acanthamoeba* u otros protozoos ha demostrado ser de suma importancia para su persistencia en los sistemas de distribución de agua con recirculación y su resistencia frente a procesos de desinfección (Serrano *et al.* 2013; Cervero *et al.* 2015). Actualmente estamos trabajando con sistemas de electroquímicos integrados de oxidación avanzada para descontaminar y desinfectar aguas residuales urbanas e industriales.

NUEVOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL/RIESGO/ TRATAMIENTO Y MARCADORES DEL ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN (MST)

La calidad del agua utilizada para beber, irrigación, procesamiento de alimentos o fines recreativos tiene un impacto significativo en la salud pública a escala mundial. El desarrollo de nuevos indicadores de contaminación/riesgo/tratamiento, incluyendo procesos de desinfección de virus en agua (Rusiñol *et al.* 2015, Calgua *et al.* 2014, Girones *et al.*, 2014) es un tema que se ha estado trabajando intensamente en nuestro grupo. Hemos desarrollado nuevas técnicas de cuantificación y estudio de virus y hemos definido nuevos indicadores, adenovirus humanos (HAdV) y poliovirus que son los marcadores virales más utilizados para la identificación del nivel de contaminación de origen humano, ya que son excretados por un alto porcentaje de la población humana y tienen una alta prevalencia en todo el mundo. También hemos desarrollado ensayos de virus específicos que pueden ser utilizados para rastrear la contaminación bovina, ovina, porcina y aviar. Las nuevas técnicas desarrolladas se han aplicado en diferentes estudios; en el proyecto VIROCLIME se han analizado los niveles de contaminación fecal, indicadores y patógenos virales en 5 cuencas fluviales, en Brasil, Suecia, Grecia, Hungría y España (Rusiñol *et al.* 2014) identificando el origen de la contaminación fecal en cada zona («Microbial Source Tracking» (MST)). Se necesita un conocimiento detallado de las fuentes de contaminación para diseñar estrategias eficientes y rentables de gestión

y un sistema de evaluación de riesgos como parte de los planes de seguridad del agua recomendados por la OMS.

ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN VÍRICA DEL AGUA EN CONTEXTOS DE CRISIS HUMANITARIAS

Parte de las actividades de investigación del equipo están destinadas a la cooperación internacional, y varios proyectos se han desarrollado haciendo estudios y actividades formativas en países o zonas de bajo nivel sanitario. Se ha trabajado en cooperaciones de investigación y formación en Florianópolis (Brasil), Haití, Guatemala, Chad y Sudán. Es en esta línea de investigación del grupo en la que se enmarca la cooperación con OXFAM INTERMON para contribuir a la reducción de las infecciones virales de transmisión hídrica en regiones con emergencias humanitarias. Recientemente se ha finalizado el proyecto financiado por Humanitarian Innovations Fund, el proyecto WADHE que se ha desarrollado en colaboración de MSF y realiza estudios de desinfección de agua y diseminación de virus transmitidos por agua a campos de refugiados de Sudán del Sur. (Guerrero-Latorre *et al.* 2014, 2015).

NUEVOS PATÓGENOS EMERGENTES Y TÉCNICAS DE SECUENCIACIÓN DE NUEVA GENERACIÓN

Hemos publicado el primer estudio de metagenómica de virus en agua residual (Cantalupo *et al.* 2011) en el que se analiza el «Viroma» excretado en la población de Barcelona, Pittsburg (USA) y Addis Abeba (Etiopía) detectando virus de 51 familias diferentes incluyendo 17 virus diferentes que infectan humanos. Hemos seguido trabajando en el estudio de virus desarrollando protocolos de metagenómica más eficientes, trabajando actualmente dentro del programa Water JPI, en el proyecto METAWATER coordinado por Rosina Girones con el principal objetivo de estudiar virus, bacterias y protozoos del agua residual y agua de riego utilizada en Europa usando técnicas de secuenciación de nueva generación. Aunque la metagenómica presenta una oportunidad única para obtener información sobre el contenido de las especies presentes simultáneamente en

una muestra, la detección directa de ácidos nucleicos usando técnicas de secuenciación de nueva generación (NGS) todavía no es tan sensible como, por ejemplo, PCR anidada. Por lo tanto, el desarrollo y validación de métodos sensibles usando técnicas de NGS para el análisis de aguas potencialmente contaminadas será de gran valor. Además se necesitan algoritmos de bioinformática precisos y rápidos para permitir la interpretación correcta de los datos generados por secuenciación masiva.

Los proyectos del grupo tienen objetivos relacionados con aspectos básicos de la biología, ecología y la patogenicidad de los virus, bacterias y protozoos estudiados, y también, objetivos aplicados, que incluyen la colaboración con empresas y organismos reguladores y la evaluación de aspectos técnicos y de gestión, importantes para el control y la mejora de la calidad microbiológica del medio, el agua y los alimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abzouz T, Araujo R.M, Auset M y Salvadó H.** (2016). Tracking and quantification of nitrifying bacteria in biofilm and mixed liquor of a partial nitrification MBBR pilot plant using fluorescence in situ hybridization. *Sci Total Environ* 541: 1115-1123.
- Calgua B, Carratalà A, Guerrero-Latorre L, de Abreu Correa A, Kohn T, Sommer R y Girones R.** (2014). UVC Inactivation of dsDNA and ssRNA Viruses in Water: UV Fluences and a qPCR-Based Approach to Evaluate Decay on Viral Infectivity. *Food Environ Virol* 6: 260-268. DOI 10.1007/s12560-014-9157-1.
- Canal O y Salvadó H.** (2016). Description of *Epistylis camprubii* n. sp., a Species Highly Tolerant to Ammonium and Nitrite. *Acta Protozool* 55: 7- 8.
- Canals O, Salvadó H, Auset M, Hernández C y Malfaito J.J.** (2013). Microfauna communities as performance indicators for an A/O Shortcut Biological Nitrogen Removal moving-bed biofilm reactor. *Water Res* 47-9: 3141-3150.
- Cantalupo PG, Calgua B, Zhao G, Hundesa A, Wier AD, Katz JP, Grabe M, Hendrix RW, Girones R, Wang D y Pipas JM.** (2011). Raw Sewage Harbors Diverse Viral Populations. *mBio* 2(5):e00180-11. doi:10.1128/mBio.00180-11.
- Cervero-Aragó S, Rodríguez-Martínez S, Puertas-Bennasar A y Araujo RM** (2015) Effect of Common Drinking Water Disinfectants, Chlorine and Heat, on Free Legionella and Amoebae-Associated Legionella. *PLoS one* 10 (8), e0134726.
- Girones R, Carratalà A, Calgua B, Calvo M, Rodríguez-Manzano J y Emerson S.** (2014). Chlorine inactivation of hepatitis E virus and human adenovirus 2 in water. *J Water Health* 12: 436-42. doi: 10.2166/wh.2014.027.
- Guerrero-Latorre L, Hundesa A y Girones R.** (2015). Transmission sources of waterborne viruses in South

Sudan refugee camps. CLEAN - Soil, Air, Water, in press.
Guerrero-Latorre L, Rusiñol M, Hundesa A, García-Valles M, Martínez S, Joseph O, Bofill-Mas S y Girones R. (2014). Development of improved low-cost ceramic water filters for viral removal in the Haitian context. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* In Press, Uncorrected Proof® IWA Publishing 2014. doi:10.2166/washdev.2014.121.
Rusiñol M, Fernandez-Cassi X, Hundesa A, Vieira C, Kern A, Eriksson I, Ziros P, Kay D, Miagostovich

M, Vargha M, Allard A, Vantarakis A, Wyn-Jones P, Bofill-Mas S y Girones R. (2014). Application of human and animal viral microbial source tracking tools in fresh and marine waters from five different geographical areas. *Water Res* 59: 119-29. doi: 10.1016/j.watres.2014.04.013.

Rusiñol, M, Fernandez-Cassi X, Timoneda N, Carratalà A, Abril JF, Silvera C, Figueras MJ, Gelati E, Rodó X, Kay D, Wyn-Jones P, Bofill-Mas S y Girones R. (2015). Evidence of viral dissemination

and seasonality in a Mediterranean river catchment: implications for water pollution management. *J Environ Manage* 159: 58-67. doi:10.1016/j.jenvman.2015.05.019

Serrano-Suárez A, Dellundé J, Salvadó H, Cervero-Aragó S, Méndez J, Canals O, Blanco S, Arcas A y Araujo R. (2013). Microbial and physicochemical parameters associated with *Legionella* contamination in hot water recirculation systems. *Environ Sci Pollut R* 20: 5534-5544.

Biocontrol y Prevención de Enfermedades en Acuicultura

MA Moriñigo, Balebona MC, Martínez-Manzanares E, Arijo S



Departamento de Microbiología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga

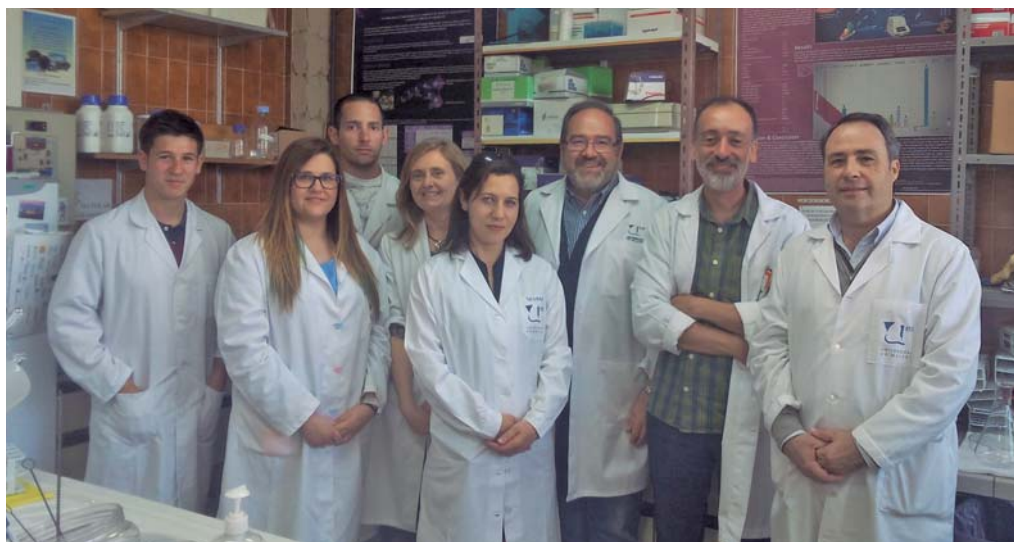


Foto de grupo.

Miembros del grupo de investigación (de izquierda a derecha): Iván Gallardo, Milena Fumanal, J. Alberto Nuñez, M^a Carmen Balebona, Silvana Tapia, Miguel A. Moriñigo, Salvador Arijo y Eduardo Martínez.

El grupo de Biocontrol y Prevención de Enfermedades en Acuicultura está encuadrado en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga y forma parte del Grupo de Investigación consolidado del Plan Andaluz de Investigación denominado Fotobiología y Biotecnología de los Organismos Acuáticos (FYBOA) (RNM 295). Si bien sus investiga-

dores cuentan con una experiencia de más de 25 años en el campo de la Acuicultura, es desde el año 2000 cuando desarrollan su labor científica como equipo independiente. El grupo está formado por los profesores Miguel Angel Moriñigo Gutierrez, Eduardo Martínez Manzanares, M^a Carmen Balebona Accino y Salvador Arijo Andrade, así como por la investigadora postdoctoral

Silvana Teresa Tapia Paniagua y los investigadores predoctorales Juan Alberto Nuñez Díaz y Alberto Medina López. Además mantiene estrechas y habituales colaboraciones a través de proyectos de investigación con investigadores del Instituto Español de Oceanografía de Santander, la Universidad de Murcia y la Universidad de Córdoba, entre otras.