

polifásica de bacterias patógenas y ambientales relacionadas con casos de infección(2015-2017). MONOGRAFÍAS DE BACTERIOLOGÍA. CENTRO NACIONAL DE MICROBIOLOGÍA, ISCIII. 2018; Vol. 4 Pag. 1-80.

**A.I. Vela, P. Villalon, J.A. Saez Nieto, G. Chacon, L. Dominguez, J.F. Fernandez-Garaizabal.** Detection

and characterization of *Streptococcus Pyogenes* from animal clinical specimens. EMERG INFECT DIS 2017; 23: 2011-2016.

**S. Valdezate, S. Monzon, N. Garrido, A. Zaballos, M.J. Medina Pascual, UJM Azcona-Gitierrez, B. Villar.** First insight into the genome sequences of two linezolid-resistant *Nocardia farcinica* strains isolated

from patients with cystic fibrosis. GENOME ANNOUNCEMENT 2017; 16:5 (46).

**G. Carrasco, S. Monzon, P. Jimenez, I. Cuesta, J. Bartolome-Alvarez, S. Valdezate.** First draft genome sequence of a clinical strain of *Nocardia cerradoensis*. GENOME ANNOUNCEMENT 2017; 28; 5 (39).

## Ecología microbiana molecular: explorando la diversidad procariótica y vírica de ambientes hipersalinos y marinos

Borja Aldegue-Riquelme, Pepa Antón\*, Inmaculada García-Heredia, María Gomariz, Cristina López, Mónica Lluesma, Lucía Maestre, Ana B. Martín-Cuadrado, Manuel Martínez-García, Fran Martínez-Hernández, Fernando Santos, Esther Rubio-Portillo, Loles Ramos-Barbero, Judith Villamor



Grupo de Ecología Microbiana Molecular, Departamento de Fisiología, Genética y Microbiología, Universidad de Alicante, Carretera de San Vicente s/n, 03690 Sant Vicent del Raspeig, Alicante



Miembros del grupo de Ecología Microbiana Molecular desde sus inicios hasta la actualidad, ordenados cronológicamente. De izquierda a derecha empezando por la fila superior: Pepa Antón, Fernando Santos, Arantxa Peña, Lenin Maturrano, Manuel Martínez-García, Mehmet Burçin Mutlu, Cristina López, Débora Nercessian, María Gomariz, Ines Boujelben, Inmaculada Meseguer, Esther Rubio-Portillo, Judith Villamor, Ece Albayrak, Pedro González-Torres, Loles Ramos-Barbero, Nuria Sarrias, Borja Aldegue-Riquelme, Mónica LLuesma, Fran Martínez-Hernández, Ana B. Martín-Cuadrado, Inmaculada García-Heredia y Lucía Maestre.

### PRESENTACIÓN DEL GRUPO

El grupo de Ecología Microbiana Molecular de la Universidad de Alicante empezó a funcionar en 1999, cuando estaba constituido por un par de estudiantes de doctorado recién licenciados, Fernando Santos y Arantxa Peña, y su fundadora, Pepa Antón que acababa de obtener su plaza de profesora titular de Microbiología. Poco después el grupo consiguió sus primeros proyectos financiados (uno de ellos coordinado con Ramon Rosselló-Móra, del IMEDEA, con el que desde entonces mante-

nemos una fructífera y estable colaboración) y se incorporaron al mismo dos nuevos estudiantes, Lenin Maturrano y Manuel Martínez García, que empezaron también a desarrollar sus tesis doctorales. Estas cuatro primeras tesis (de Fernando, Lenin, Arantxa, y Manuel) fueron la semilla de lo que luego serían nuestras principales líneas de investigación durante gran parte de nuestra trayectoria: virus en ambientes hipersalinos, diversidad procariótica de ambientes hipersalinos, *Salinibacter ruber* y microbiota de invertebrados marinos, respectivamente.

Durante estos casi 20 años de trayectoria, son muchos los investigadores que han pasado por nuestro grupo para realizar estancias cortas o hacer sus tesis doctorales (la figura 1 muestra a gran parte de ellos), además de numerosos estudiantes que han llevado a cabo con nosotros sus DEAs, TFGs y TFGs. Algunos de los miembros iniciales siguen en el grupo y ya han empezado a formar sus grupos independientes pero todavía englobados en el de Ecología Microbiana Molecular, ya que una parte esencial de nuestra labor científica se basa en la cooperación y la optimización de

recursos. Los componentes del grupo en la actualidad son los firmantes de este resumen, que aparecen ordenados alfabéticamente.

## PRINCIPALES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y COLABORACIONES DEL GRUPO

En general, nuestra investigación se centra en la caracterización de la microbiota, virus incluidos, de distintos tipos de ambientes marinos e hipersalinos por lo que se engloba dentro del campo de la Ecología Microbiana. Las distintas líneas tienen en común el desarrollo y aplicación de herramientas independientes de cultivo, normalmente moleculares, que permiten eludir las bien conocidas limitaciones de la denominada “gran anomalía del recuento en placa” cuando se pretende caracterizar comunidades naturales e interacciones virus-hospedador. Ejemplos de este tipo de herramientas desarrolladas por nuestro grupo son la puesta a punto de protocolos de CARD-FISH para ambientes hipersalinos, la clonación de genomas víricos completos en fósidos, el uso de microarrays para el estudio de la expresión vírica, la identificación de pares virus-hospedador y, más recientemente, la optimización de protocolos de *single virus genomics*, liderada por M. Martínez-García. En la actualidad, el grupo está desarrollando protocolos que combinan técnicas de metagenómica y microfluídica para, entre otros objetivos, caracterizar las interacciones virus-hospedador en ambientes naturales.

No quiere esto decir que despreciemos el cultivo. De hecho, la recuperación en cultivo de microorganismos ecológicamente relevantes es también uno de nuestros objetivos. Fue precisamente el descubrimiento y aislamiento en cultivo puro del halófilo extremo *S. ruber*, el primer representante descrito del dominio Bacteria con relevancia ecológica en ambientes cercanos a saturación, el punto de partida del grupo de investigación y lo que le permitió obtener su primera financiación. Posteriormente, hemos cultivado otras bacterias abundantes y ampliamente distribuidas en ambientes hipersalinos, tales como *Salicola* spp. (descubierta en las salinas de Maras en los Andes peruanos) o los nuevos *Bacteroidetes* hiperha-

lófilos y marinos que estamos aislando de las salinas de Bras del Port en Santa Pola.

Como se ha comentado anteriormente, colaboramos con el grupo del Dr. Ramon Rosselló-Móra, en el IMEDEA (CSIC-UIB) desde hace 20 años. De hecho, Ramon estuvo implicado en el descubrimiento de *S. ruber* en el verano de 1998 en el grupo del Dr. Rudi Amann, con el que también hemos seguido colaborando posteriormente, en el Instituto Max-Planck de Microbiología Marina en Bremen. Desde el año 2000, hemos venido recibiendo financiación ininterrumpida del estado español para nuestros proyectos coordinados, a los que se ha incorporado Eduardo González-Pastor hace 5 años.

La línea de estudio de la microbiota de invertebrados marinos ha sido posible gracias a la participación del Dr. Ramos, biólogo marino de la Universidad de Alicante, con el que también colaboramos desde el inicio de nuestra actividad investigadora.

Otras colaboraciones relevantes han sido las del Dr. Parro, implicado en el desarrollo de microarrays para el estudio de interacciones virus-hospedador, los Dres. Dopazo y Gabaldón, con los que nos iniciamos en el estudio de la genómica de *S. ruber*, o las del grupo de la Dra. Ascaso, que ha contribuido mediante el uso de la microscopía electrónica al análisis de la microbiota de los corales.

Una descripción más detallada de las actividades del grupo, sus colaboraciones con otros grupos y los proyectos financiados se puede encontrar en: <https://web.ua.es/es/emm/presentacion/presentacion-grupo-de-investigacion-ecologia-microbiana-molecular.html>

## PRINCIPALES CONTRIBUCIONES DEL GRUPO EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS (EN SU CASO, SE INDICA LA TESIS DOCTORAL ASOCIADA)

**Villamor J, Ramos-Barbero MD, González-Torres P, Gabaldón T, Rosselló-Móra R, Meseguer I, Martínez-García M, Santos F, Antón J.** (2017). Characterization of ecologically diverse viruses infecting co-occurring strains of cosmopolitan hyperhalophilic

*Bacteroidetes*. ISME J 12:424-437. (Tesis de Judith Villamor).

**Martínez-Hernández F, Fornas O, LluésmaM, Bolduc B, de la Cruz MJ, Martínez JM, Antón J, Gasol JM, Rosselli R, Rodríguez-Valera F, Sullivan M, Acinas SG, Martínez-García M.** (2017). Single-virus genomics reveals hidden cosmopolitan and abundant viruses. Nat Com 8: 15892. (Tesis de Fran Martínez).

**Rubio-Portillo E, Santos F, Martínez-García M, de los Ríos A, Ascaso C, Souza-Egipsy V, Ramos-Esplá AA, Antón J.** (2016). Structure and temporal dynamics of the bacterial communities associated to microhabitats of the coral *Oculina patagonica*. Environ Microbiol. 18: 4564 - 4578. (Tesis de Esther Rubio).

**Gomariz M, Martínez-García M, Santos F, Constantino M, Meseguer I, Antón J.** (2015) Retinal-binding proteins mirror prokaryotic dynamics in multi-pond solar salterns. Environ Microbiol 17: 514 - 526. 2015. (Tesis de María Gomariz).

**González-Torres P, Pryszyk LP, Santos F, Martínez-García M, Gabaldón T, Antón J.** (2015). Interactions between closely related bacterial strains revealed by deep transcriptome sequencing. App Environ Microbiol. 81: 8445 - 8456. (Tesis de Pedro González).

**Gomariz M, Martínez-García M, Santos F, Rodríguez F, Capella-Gutiérrez S, Gabaldón T, Rosselló-Móra R, Meseguer I, Antón J.** (2015). From community approaches to single-cell genomics: the discovery of ubiquitous hyperhalophilic *Bacteroidetes* generalists. ISME J 9: 16 - 31. (Tesis de María Gomariz).

**Martínez-García M, Santos F, Moreno-Paz M, Parro V, Antón J.** (2014). Unveiling viral-host interactions within the ‘microbial dark matter’. Nat Com 5: 4542.

**Rubio-Portillo E, Yarza P, Peñalver C, Ramos-Esplá AA, Antón J.** (2014). New insights into *Oculina patagonica* coral diseases and their associated *Vibrio* spp. communities. ISME J 8: 1794-1807. (Tesis de Esther Rubio).

**Santos F, Yarza P, Parro V, Meseguer I, Roselló-Móra R, Antón J.** (2012). Culture-independent approaches for studying viruses from hypersaline environments. Appl Environ Microbiol 78: 1635 - 1643.

**Santos F, Moreno-Paz M, Meseguer I, López C, Roselló-Mora R, Parro V, Antón J.** (2011). Metatranscriptomic analysis of extremely halophilic viral communities. ISME J 5: 1621-1633. (Tesis de Fernando Santos).

**Peña A, Teeling H, Huerta-Cepas J., Santos F, Yarza P, Brito-Echeverría J., Lucio M., Schmitt-Kopplin P., Meseguer I., Schenowitz C., Dossat C., Barbe V., Dopazo J, Rosselló-Mora R, Schüller M, Glöckner FO, Amann R, Gabaldón T, Antón J.** (2010). Fine-scale evolution: genomic, phenotypic and ecological differentiation in two coexisting *Salinibacter ruber* strains. ISME J 4: 882 - 895. (Tesis de Arantxa Peña).

**Santos F, Yarza P, Parro V, Briones C, Antón J.** (2010). The metavirome of a hypersaline environment. Environ Microbiol 12: 2965 - 2976. (Tesis de Fernando Santos).

**Martínez-García M, Stief P, Díaz-Valdés M, Wanner G, Ramos-Esplá A, Dubilier N, Antón J.** (2008). Ammonia-oxidizing Crenarchaeota and nitrification inside the tissue of a colonial ascidian. Environ Microbiol 10: 2991 - 3001. (Tesis de Manuel Martínez).