

Análisis del perfil de resistencia a los antimicrobianos de los microorganismos estrechamente asociados a las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria. Cataluña, 2016-2019

Sistema de notificación microbiológica de Cataluña

Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública

Enero 2023

Coordinación:

Pilar Ciruela

Maria Mercè Nogueras

Servicio de Prevención y Control de Enfermedades Emergentes

Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública

Agencia de Salud Pública de Cataluña

Autores:

Marc Bach,¹ Pilar Ciruela,¹ Jacobo Mendioroz,¹ Maria Mercè Nogueras¹ y el grupo de trabajo de vigilancia de las resistencias a los antimicrobianos de los microorganismos estrechamente asociados a las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en Cataluña.²

¹Servicio de Prevención y Control de Enfermedades Emergentes. Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública. Agencia de Salud Pública de Cataluña.

² Grupo de trabajo de vigilancia de las resistencias a los antimicrobianos de los microorganismos estrechamente asociados a las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria en Cataluña: Ferran Navarro, Alba Rivera (Hospital de la Santa Creu i Sant Pau); Jordi Vila, Francesc Marco, Cristina Pitart (Hospital Clínico de Barcelona); Frederic Ballester, Isabel Pujol (Hospital Universitario de Sant Joan de Reus); Ana Calderón, Teresa Falgueras (Hospital Municipal de Badalona); Carmina Martí (Hospital General de Granollers); Ester Comellas (Hospital Comarcal de Sant Bernabé); Ester Sanfeliu (Hospital de Olot Comarcal de la Garrotxa); Carme Gallés (Corporación de Salud del Maresme y la Selva); Paula Gassiot, Carme Mora (Hospital de Figueres); Frederic Gómez, Ester Pico (Hospital Universitario Joan XXIII de Tarragona); Lourdes Montsant (Hospital de la Cerdanya), Araceli González (Hospital General del Parc Sanitari Sant Joan de Déu); José Carlos de la Fuente (Hospital de Móra d'Ebre); Eduardo Padilla, Núria Prim (Laboratorio de Referencia Cataluña); Amadeu Gené, Manuel Monsonís (Hospital Sant Joan de Déu. Esplugues de Llobregat); Gloria Trujillo (Hospital Sant Joan de Déu. Manresa-Fundació Althaia); Montserrat Olsina (Hospital Universitario General de Cataluña); Pepa Pérez (Catlab-Centre Analítiques Terrassa); Mar Olga Pérez (Hospital Verge de la Cinta de Tortosa); Ester Clapés (Hospital Universitario de Gerona Dr. Josep Trueta); Xavier Raga, Xavier Clivillé (Hospital de Sant Pau i Santa Tecla); Mercè García, Alba Bellés (Hospital Universitario Arnau de Vilanova de Lérida); Goretti Sauca, Inés Valle (Consorcio Sanitario del Maresme); Anna Vilamala (Hospital General de Vic); Tomàs Pumarola, Nieves Larrosa (Hospital Universitario Vall d'Hebron); M^a Ángeles Domínguez, Fe Tubau, Carmen Ardanuy (Hospital Universitario de Bellvitge); María Dolores Quesada (H. Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona); Amaia Oteiza, Nuria Torrellas (Fundación Hospital de Palamós); María Teresa Bastida, Rosario Porrón, Rosalía Karine Santos (Fundación Hospital Espíritu Santo); Olga Gonzalez-Moreno (SYNLAB Diagnósticos Globales SAU), Carme Gallés (Hospital Comarcal Calella-Blanes).

Agradecimientos

A los profesionales de los laboratorios y centros que participan en el Sistema de notificación microbiológica de Cataluña (SNMC).

A los profesionales que forman parte de la Red de vigilancia epidemiológica de Cataluña (XVEC).

Algunos derechos reservados

© 2023, Generalitat de Catalunya. Departamento de Salud.



Los contenidos de esta obra están sujetos a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 4.0 Internacional.

La licencia se puede consultar en la página web de Creative Commons.

Unidad promotora:

Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública. Agencia de Salud Pública de Cataluña (ASPCAT).

Primera edición:

Barcelona, enero de 2023.

Asesoramiento editorial:

Gabinete del Consejero. Servicios editoriales

Asesoramiento lingüístico:

Servicio de Planificación Lingüística del Departamento de Salud.

Plan editorial 2023:

Nº de registro: 6917

Diseño de plantilla accesible 1.06:
Oficina de Comunicación. Identidad Corporativa.

Sumario

1	Introducción	5
2	Objetivo.....	6
3	Métodos	6
3.1	Centros participantes.....	6
3.2	Recogida de datos.....	7
3.3	Análisis	8
4	Resultados.....	8
4.1	Datos analizados	8
4.2	Seguimiento de las resistencias antibióticas y mecanismos de resistencia: cocos grampositivos	10
4.2.1	Enterococcus faecalis.....	10
4.2.2	Enterococcus faecium	12
4.2.3	Streptococcus agalactiae	13
4.2.4	Streptococcus pyogenes	15
4.2.5	Staphylococcus aureus	15
4.3	Seguimiento de las resistencias antibióticas y mecanismos de resistencia: bacilos gramnegativos.....	19
4.3.1	Enterobacterias: Escherichia coli	19
4.3.2	Enterobacterias: Klebsiella pneumoniae	22
4.3.3	No fermentadores: Acinetobacter baumannii	25
4.3.4	No fermentadores: Pseudomonas aeruginosa.....	26
5	Conclusiones	31
6	Referencias.....	33
7	Anexo 1: Centros participantes	35
8	Anexo 2: Antibióticos y mecanismos de resistencia analizados	35

1 Introducción

La adquisición de resistencia a los antibióticos por parte de las bacterias causantes de enfermedades infecciosas es uno de los principales problemas de salud pública actual, ya que limita el tratamiento de las enfermedades a causa de la menor eficacia de los fármacos y obliga a una continua revisión y cambio de los tratamientos terapéuticos. Según la Organización Mundial de la Salud, las resistencias antimicrobianas son una de las 10 principales amenazas de salud pública a las que nos enfrentamos. En la Unión Europea, una media de 33.000 muertes al año son consecuencia directa de infecciones por bacterias resistentes a los antibióticos, que suponen un gasto sanitario adicional de 1.500 millones de euros el año (1-3). El 39% de estas infecciones están producidas por la resistencia a los antibióticos de última línea como los carbapenémicos y la colistina (1). Si no se ejecutara ninguna actuación, se estima que en 35 años las muertes a causa de infecciones por bacterias multirresistentes se incrementarían hasta alrededor de 10 millones de muertes anuales a escala global, de las cuales 390.000 corresponderían a Europa y 40.000 a España, situándose así en primera posición por delante del cáncer como causa de mortalidad (2,4,5).

Las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (IRAS) producidas por bacterias resistentes representan una importante causa de mortalidad y morbilidad (6). Un estudio muestra que el 63,5% de las infecciones por bacterias resistentes en la Unión Europea están relacionadas con IRAS, y son responsables del 72,4% de las muertes, mortalidad que va en aumento (1). La *Escherichia coli*, el *Staphylococcus aureus*, la *Klebsiella pneumoniae*, el *Streptococcus pneumoniae*, el *Acinetobacter baumannii* y la *Pseudomonas aeruginosa* son los seis microorganismos más implicados en las muertes por infecciones resistentes a antibióticos (7). De hecho, estos seis microorganismos fueron los responsables de casi el 80% de los 1,27 millones de muertes atribuidas directamente a la resistencia antibiótica en el año 2019 (4). En España, así como en la Unión Europea, se realiza el seguimiento de estos microorganismos, junto con los enterococos (1,3), a través de la Red europea de vigilancia de las resistencias antimicrobianas (EARS-Net: The European Antimicrobial Resistance Surveillance Network).

El control de las cepas resistentes a antibióticos tiene un abordaje de una única salud y se basa en diferentes áreas de trabajo: vigilancia, control, prevención, investigación, formación y comunicación (5). La vigilancia de la diseminación de cepas resistentes permite analizar la tendencia en el espacio y el tiempo, aportando información que interviene o puede intervenir en las decisiones para el control y la terapéutica de estas infecciones (8).

En Cataluña, la notificación de las resistencias antibióticas es de obligado cumplimiento a raíz del Decreto 203/2015, de 15 de septiembre, y la Orden SLT/205/2019, de 19 de noviembre. Mediante el Decreto se crea la Red de vigilancia epidemiológica de Cataluña y se regula el sistema de notificación de enfermedades de declaración obligatoria y brotes epidémicos. También se

establece el Sistema de notificación microbiológica de Cataluña (SNMC) como el sistema que recoge los microorganismos de declaración obligatoria y sus resistencias antimicrobianas (9). Con la Orden SLT/205/2019, de 19 de noviembre, se amplía la lista de microorganismos, incluyendo las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria y ampliando la vigilancia de las resistencias antibióticas (10).

En el año 2015 se publica el Protocolo de vigilancia de las resistencias antibióticas en Cataluña con el consenso del grupo de trabajo del SNMC (8). En este protocolo se establecen los microorganismos y los antibióticos sujetos a vigilancia. Los microorganismos deben ser causantes de enfermedad infecciosa aguda con la confirmación analítica establecida en el documento *Criterios diagnósticos de los microorganismos que se declaran en el sistema de notificación microbiológica de Cataluña – Actualización de 2015* (11). Estos criterios siguen las normativas internacionales del ECDC y han sido revisados por los profesionales de la SGVRESP y los microbiólogos del grupo de trabajo del SNMC para adaptarlos a nuestro entorno. Asimismo, para el seguimiento y monitorización de las resistencias antimicrobianas se establecen como puntos de corte los recomendados por el European Committee On Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST).

2 Objetivo

El objetivo de este informe es el análisis de la sensibilidad antimicrobiana de los microorganismos estrechamente asociados a las IRAS. Los microorganismos objeto de estudio son cocos grampositivos: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, y *Staphylococcus aureus* (MSSA y MRSA); las enterobacterias: *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, y los bacilos gramnegativos no fermentadores: *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*. Así mismo se analiza la sensibilidad de *Streptococcus pyogenes* y *Streptococcus agalactiae* causantes de infecciones invasivas. También se analizan los mecanismos de resistencia y la presencia de cepas multirresistentes, extremadamente resistentes y panresistentes entre los años 2016-2019.

3 Métodos

3.1 Centros participantes

La información analizada corresponde a casos de pacientes que han sido atendidos u hospitalizados en los centros asistenciales hospitalarios y extrahospitalarios de Cataluña y que han cursado un episodio confirmado de enfermedad infecciosa aguda por los microorganismos objeto de estudio.

El número de centros que han notificado datos de resistencias antibióticas correspondientes al periodo estudiado ha sido de 41 (anexo 1). De estos, 31

centros han realizado la detección de los mecanismos de resistencia y, 12 centros, la detección de cepas multirresistentes.

3.2 Recogida de datos

El protocolo de vigilancia establece que la recogida de datos referentes a la resistencia antibiótica de los microorganismos estrechamente asociados a las IRAS sea de forma agregada y de periodicidad anual. Los centros notifican el número de cepas analizadas y especifican el número de cepas sensibles, intermedias o resistentes a los antibióticos sometidos a vigilancia.

Además, los centros que disponen de la capacidad para detectar los mecanismos de resistencia, así como las cepas multirresistentes, extremadamente resistentes y panresistentes, también notifican estos datos. Definimos un microorganismo como multirresistente (MDR) cuando éste presenta ausencia de sensibilidad al menos a un antibiótico de tres o más familias consideradas de utilidad para el tratamiento de las infecciones producidas por el microorganismo; como extremadamente resistente (XDR) cuando no muestra sensibilidad al menos a un antibiótico de todas las familias, exceptuando una o dos; y como panresistente (PDR), a aquel que presenta ausencia de sensibilidad a todos los antibióticos de todas las familias habitualmente utilizadas para el tratamiento (12). Los antibióticos y mecanismos de resistencia analizados por cada microorganismo se muestran en el anexo 2.

La recogida de estos datos se realiza mediante un formulario específico anual que cada uno de los centros remite al SNMC de la Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública (SGVRESP) de la Agencia de Salud Pública de Cataluña (ASPCAT), que coordina la vigilancia.

Los datos deben cumplir los criterios siguientes para todos los microorganismos:

- Muestra habitualmente estéril (LCR, sangre, suero, líquido pleural, líquido peritoneal, líquido articular, tejido óseo, etc.).
- Notificar una única muestra por paciente y proceso infeccioso.
- No incluir colonizaciones.
- Los puntos de corte utilizados tienen que ser los recomendados por el EUCAST, siguiendo las actualizaciones anuales.

A cada centro se le pasa una encuesta en lo referente a estos criterios con el fin de validar su cumplimiento para cada microorganismo y antibiótico concreto, descartando las notificaciones que no lo hagan. En general, los datos de seis centros han sido descartados por no poder discriminar entre muestra estéril y no estéril; las de un centro, por no diferenciar entre colonizaciones e infecciones agudas; un centro no ha contestado la encuesta y, otro, ha utilizado los puntos de corte de la guía americana CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute).

3.3 Análisis

Se ha realizado un análisis descriptivo y retrospectivo de las notificaciones de casos confirmados por el laboratorio de los años 2016-2019. Se ha analizado el número total de cepas estudiadas según el perfil de resistencia por año de estudio.

Se ha analizado el número de cepas en qué se ha realizado el estudio de mecanismos de resistencia, y el número de positivas y negativas por años de estudio. Finalmente, se ha analizado el número de cepas en que se han detectado los mecanismos de resistencia y el número de cepas multirresistentes, extremadamente resistentes y panresistentes.

La variación en el porcentaje de cepas resistentes y en el porcentaje de cepas sensibles del 2019 con respecto al 2016 se ha hecho mediante un análisis estadístico de comparación de proporciones independientes con el programa Epidat. Se han considerado estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$.

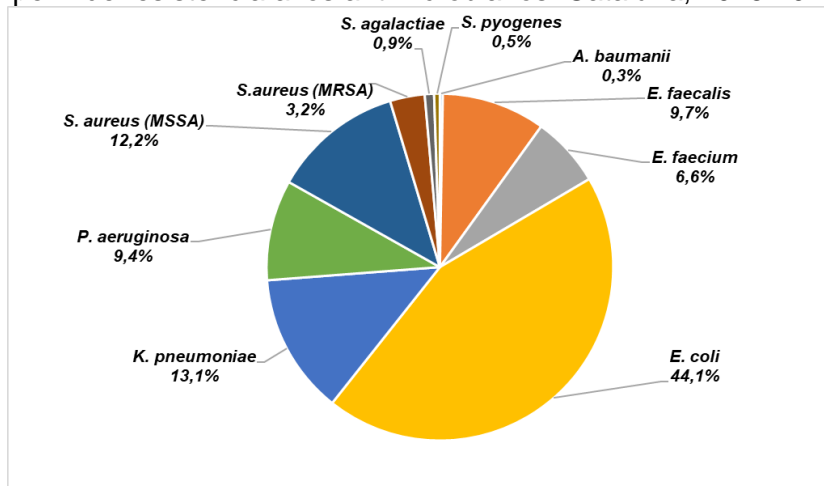
4 Resultados

4.1 Datos analizados

Se han analizado 173.990 pruebas de resistencias a los antibióticos realizadas sobre 21.062 cepas aisladas en los años 2016-2019.

El mayor porcentaje de aislamientos se ha dado en *Escherichia coli* (44,1%), seguido por *Klebsiella pneumoniae* (13,1%). Se han aislado menos de un 5% de cepas correspondientes a *Staphylococcus aureus* MRSA, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes* y *Acinetobacter baumannii* (figura 1).

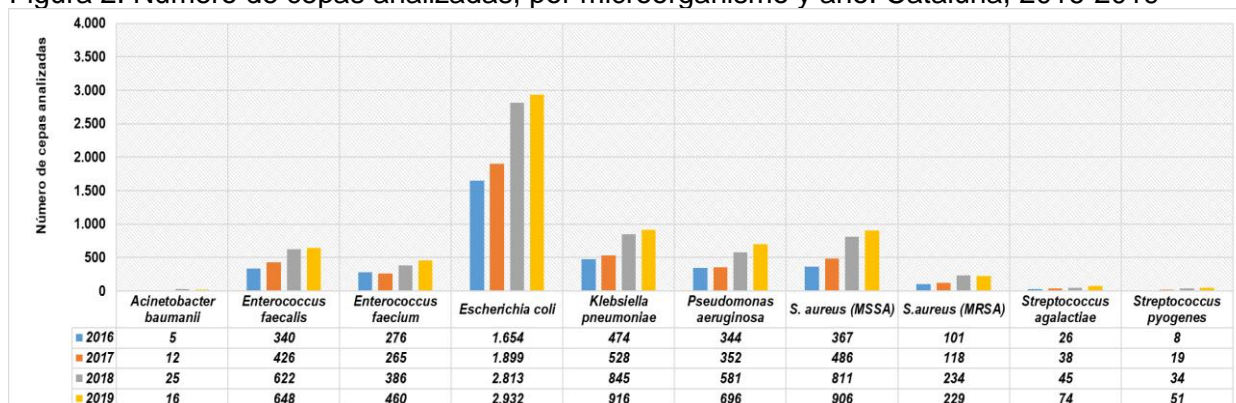
Figura 1. Distribución según microorganismo del porcentaje de cepas analizadas con detección de perfil de resistencia a los antimicrobianos. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

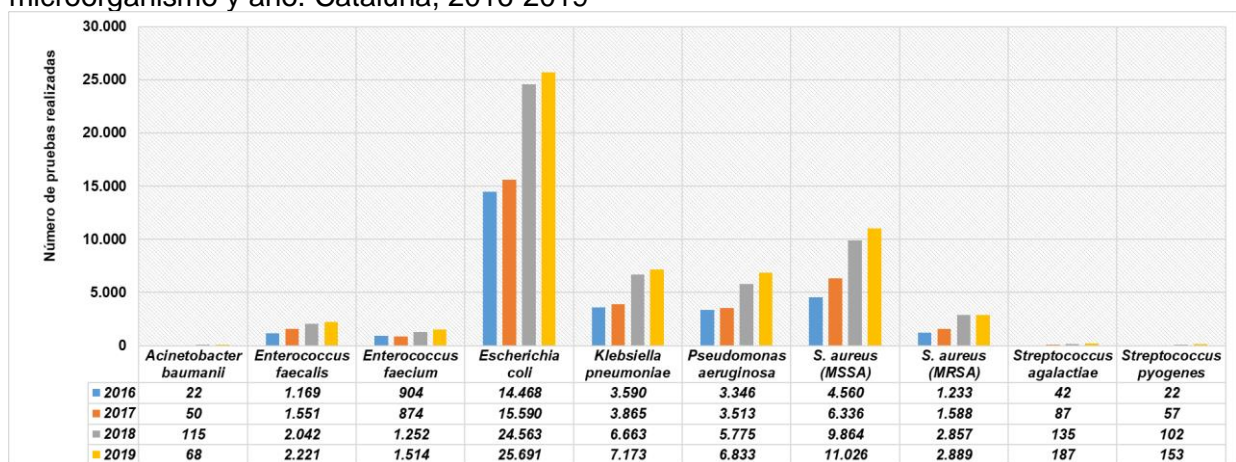
El número de cepas analizadas y el de pruebas de susceptibilidad a los antibióticos realizadas por microorganismo y año se muestran en la figura 2 y 3.

Figura 2. Número de cepas analizadas, por microorganismo y año. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

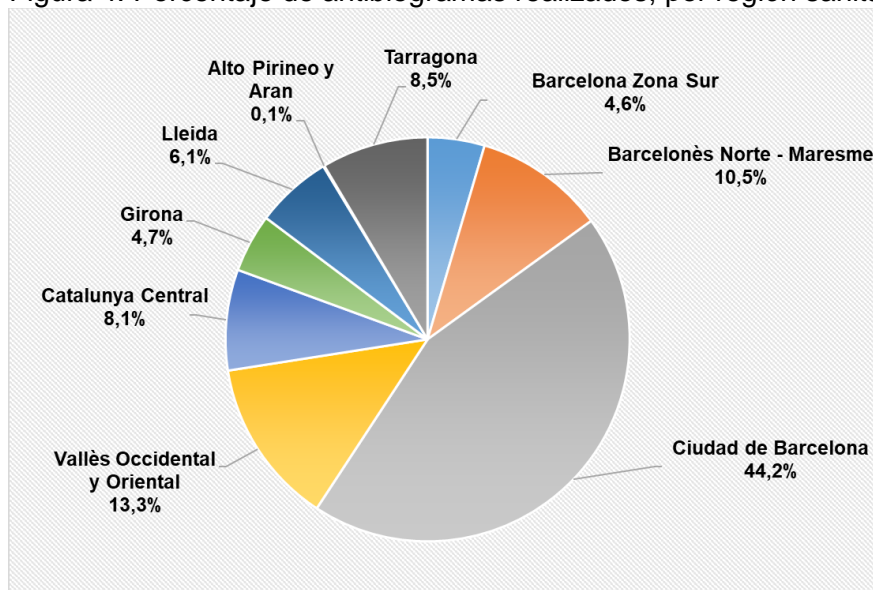
Figura 3. Número de pruebas de susceptibilidad a los antibióticos realizadas, por microorganismo y año. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Se han analizado cepas de todo el territorio y regiones sanitarias. En la figura 4 se muestra la distribución por territorio de los antibiogramas realizados, según localización del laboratorio declarante.

Figura 4. Porcentaje de antibiogramas realizados, por región sanitaria



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

4.2 Seguimiento de las resistencias antibióticas y mecanismos de resistencia: cocos grampositivos

4.2.1 *Enterococcus faecalis*

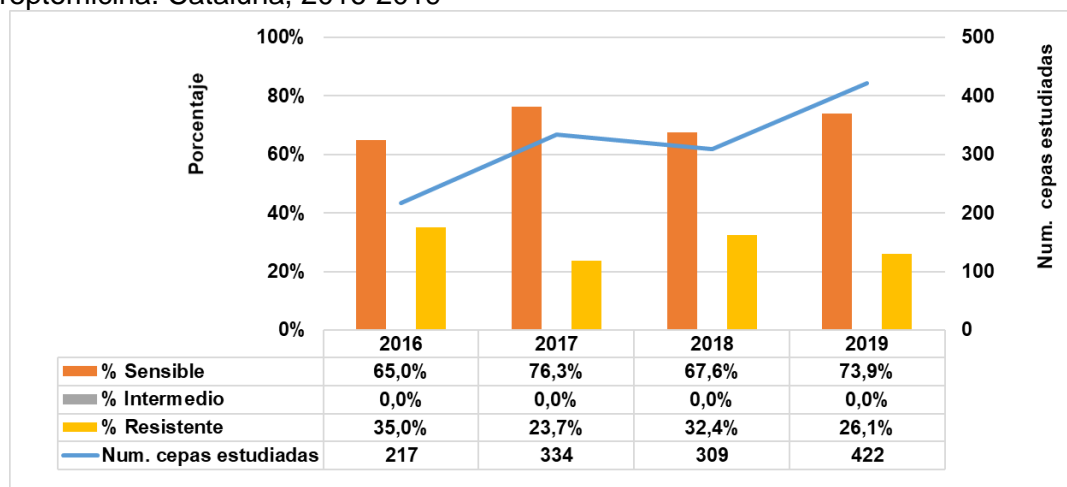
Se ha analizado la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecalis* a la ampicilina, estreptomicina, gentamicina y vancomicina.

En el periodo de estudio, se han notificado siete cepas con resistencia a la ampicilina: 2/340 (0,6%) en 2016, 4/622 (0,6%) en 2018 y 1/648 (0,2%) en 2019. No se ha detectado ninguna cepa resistente en el año 2017 (número de cepas analizadas: 425).

Con respecto a la resistencia de alto nivel a los aminoglucósidos, el 28,5% (365/1.282) de las cepas totales han sido resistentes a la estreptomicina y, el 30,0% (497/1.659), a la gentamicina.

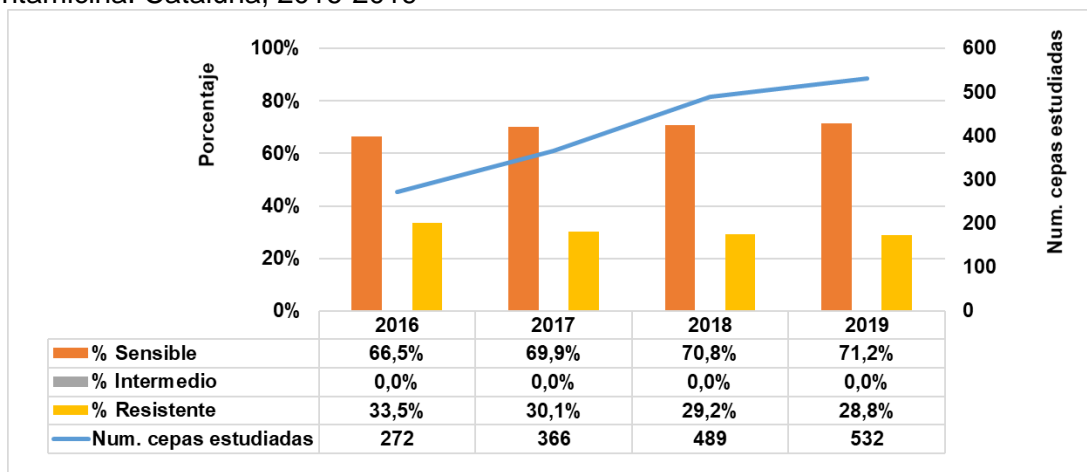
En las figuras 5 y 6 se muestra la distribución de la sensibilidad a estos antibióticos por años. Se observa una reducción estadísticamente significativa del 25,6% en el porcentaje de resistencia a la estreptomicina en 2019 con respecto a 2016 ($p = 0,0233$). La disminución en el porcentaje de cepas resistentes (14,0%) a la gentamicina en 2019 no ha sido estadísticamente significativa.

Figura 5. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecalis* a la estreptomicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Figura 6. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecalis* a la gentamicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

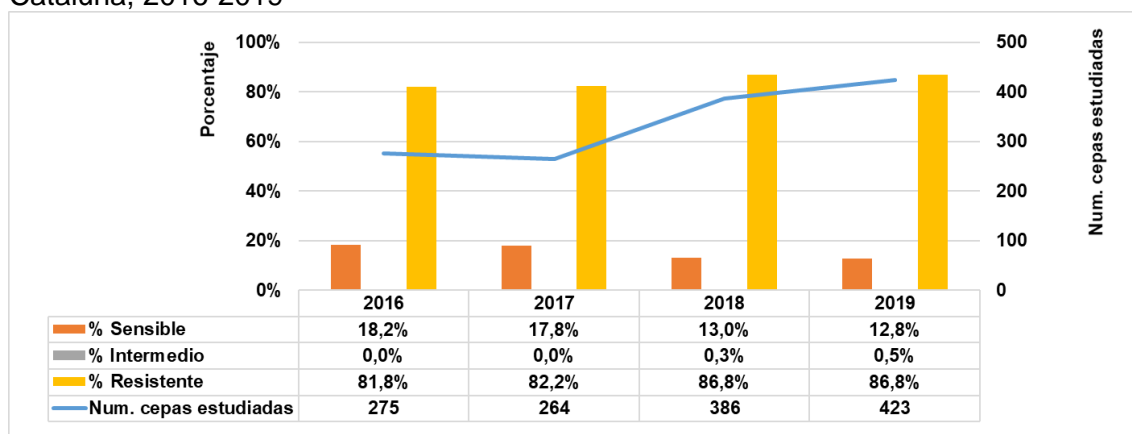
En todo el periodo no se ha aislado ninguna cepa resistente a la vancomicina (cepas analizadas: 340 en 2016, 426 en 2017, 622 en 2018 y 619 en 2019).

4.2.2 *Enterococcus faecium*

Se ha analizado la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecium* a la ampicilina, estreptomycin, gentamicina y vancomicina.

En global, el 84,9% (1.144/1.348) de las cepas de todo el periodo han sido resistentes a la ampicilina. Los porcentajes de cepas resistentes y sensibles se mantienen en el tiempo sin diferencias estadísticamente significativas (figura 7).

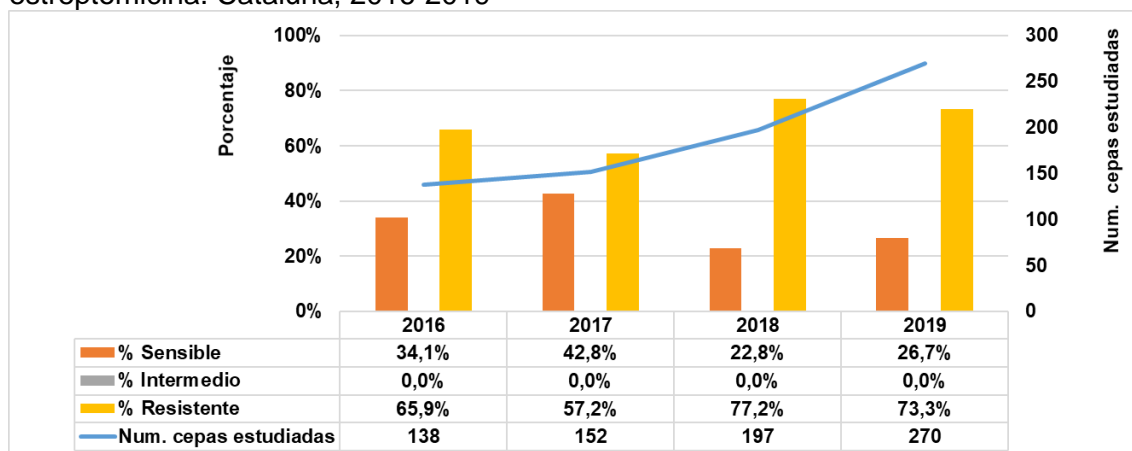
Figura 7. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecium* a la ampicilina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCAT.

Globalmente, la resistencia de alto nivel a la estreptomycin ha sido del 69,7% (528/757). En la figura 8 se muestra la evolución por años. Se observa un ligero aumento del 11,2% en el porcentaje de resistencia en 2019 respecto a 2016 (no significativo, $p = 0,1502$).

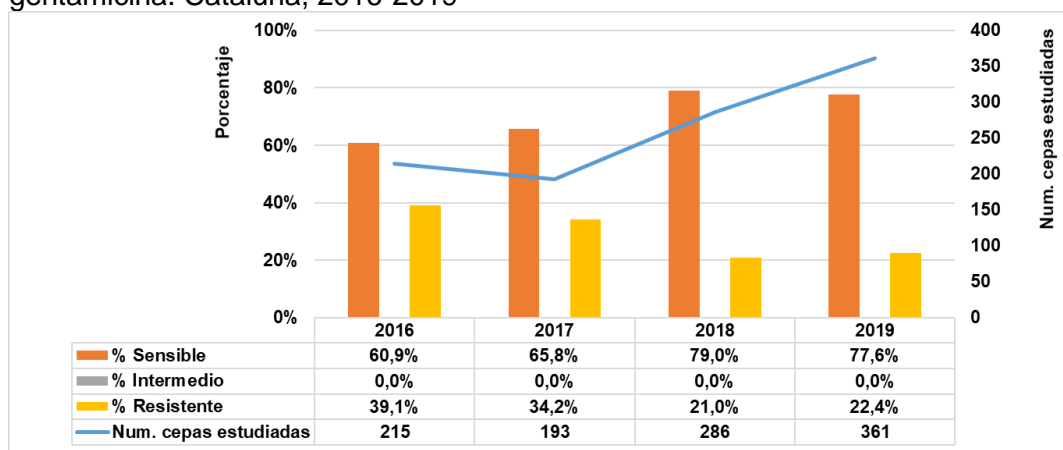
Figura 8. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecium* a la estreptomycin. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCAT.

Con respecto a la gentamicina, de manera global, el 27,6% (291/1.055) de las cepas analizadas en el periodo de estudio han presentado resistencia de alto nivel. Ha disminuido el 42,6% la resistencia a la gentamicina en 2019 respecto a 2016 ($p < 0.001$) (figura 9).

Figura 9. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Enterococcus faecium* a la gentamicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Se ha analizado el perfil de sensibilidad antibiótica para la vancomicina en 1.384 aislados: 276 del 2016, 265 del 2017, 383 del 2018 y 460 del 2019. Se ha analizado la presencia de mecanismos de resistencia (fenotipos VanA y VanB) en 498 (35,9%) aislados: 193 (69,9%) en 2016, 106 (40,0%) en 2017, 144 (37,6%) (fenotipo VanA) y 54 (14,1%) (fenotipo VanB) en 2018, y 55 (11,9%) en 2019.

Se han detectado dos cepas resistentes a la vancomicina: una cepa en 2016, positiva para el fenotipo VanB (1/193; 0,5%), y una en 2018 positiva para el fenotipo VanA (1/144; 0,7%).

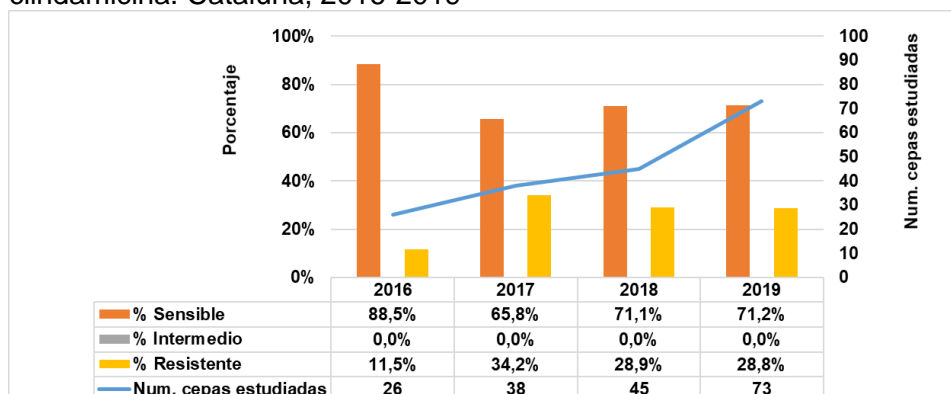
4.2.3 *Streptococcus agalactiae*

Se ha analizado la sensibilidad de *Streptococcus agalactiae* a la bencilpenicilina, clindamicina y eritromicina.

En todo el periodo no se ha detectado ninguna cepa resistente a la bencilpenicilina (cepas analizadas: 11 en 2016, 24 en 2017, 45 en 2018 y 40 en 2019).

El porcentaje de aislados resistentes a la clindamicina en global ha sido del 27,5% (50/182). La evolución por año se muestra en la figura 10. Del año 2016 al 2019, las cepas resistentes a la clindamicina han aumentado del 11,5% al 28,8% (estadísticamente no significativo, $p = 0,1352$).

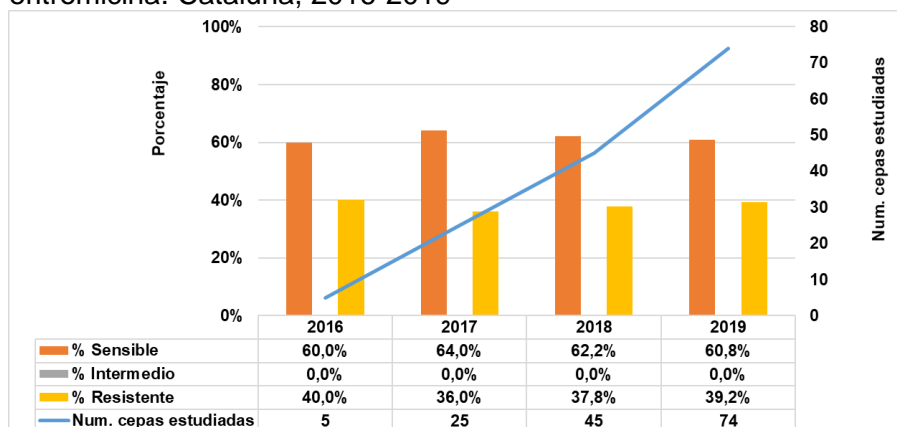
Figura 10. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Streptococcus agalactiae* a la clindamicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

El 38,3% (57/149) de las cepas fueron resistentes a la eritromicina. No se ha detectado un aumento estadísticamente significativo de la resistencia a la eritromicina en 2019 con respecto a 2016 (figura 11).

Figura 11. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Streptococcus agalactiae* a la eritromicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

De las 57 cepas resistentes a la eritromicina en el periodo de estudio, se ha notificado el fenotipo M en 41 (71,9%): 14 en 2018 y 27 en 2019. Tres (11,1%) han sido positivas en el 2019.

Han sido positivas al fenotipo MLSB: 1 de 1 cepa en 2017 (no se ha podido determinar iMLSB/cMLSB); 3 (17,6%) de 17 cepas en 2018 (2 cMLSB y 1 iMLSB) y 5 (11,6%) de 43 cepas (1 cMLSB y 4 iMLSB) en 2019.

4.2.4 *Streptococcus pyogenes*

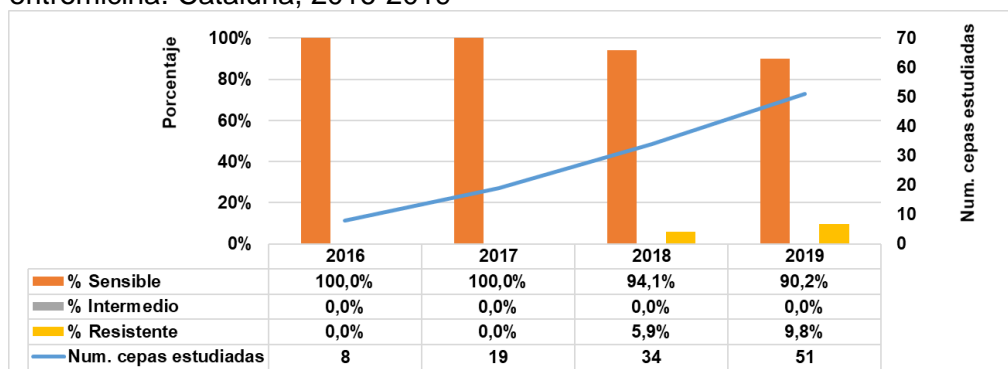
Se ha analizado la sensibilidad de *Streptococcus pyogenes* a la bencilpenicilina, clindamicina y eritromicina.

Con respecto a la bencilpenicilina, se han analizado 6 cepas en 2016, 19 en 2017, 34 en 2018 y 51 en el año 2019, y no se ha detectado ninguna cepa resistente.

Para la clindamicina se han analizado 8 cepas en 2016, 19 en 2017, 34 en 2018 y 51 en el año 2019, de las que 1 cepa ha sido resistente en 2018 (1/34; 2,9%).

Con respecto a la eritromicina, se han detectado 7/112 (6,3%) cepas resistentes: 2/34 cepas (5,9%) en 2018 y 5/51 cepas (9,8%) en 2019 (figura 12).

Figura 12. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Streptococcus pyogenes* a la eritromicina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT

Se ha analizado el fenotipo M en 12 cepas del año 2017 y en 1 cepa del año 2018. Esta última ha sido positiva.

Con respecto a la presencia de metilasa de ARNr 23S (MLSB), y 1 de 1 cepa ha sido positiva para el fenotipo cMLSB en el año 2018.

4.2.5 *Staphylococcus aureus*

En total, se han analizado 3.252 cepas de *Staphylococcus aureus*, de las cuales 682 (21,0%) han sido *S. aureus* resistentes a la meticilina (MRSA) y 2.570 (79,0%) *S. aureus* sensibles a la meticilina (MSSA). No se observan diferencias significativas en el porcentaje de MRSA en 2019 respecto a 2016 (tabla 1).

Tabla 1. *Staphylococcus aureus* aislados, por año de estudio. Cataluña, 2016-2019.

	2016	2017	2018	2019
Núm. total <i>Staphylococcus aureus</i>	468	604	1045	1135
Núm. <i>S. aureus</i> (MRSA)	101	118	234	229
% <i>S. aureus</i> (MRSA)	21,6%	19,5%	22,4%	20,2%

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Globalmente, la resistencia a la bencilpenicilina se ha dado en el 89,7% (2.033/2.267) de los *S. aureus* MSSA y en el 100% (621/621) de los MRSA, y se mantiene constante a lo largo de los años (tabla 2).

El porcentaje de cepas resistentes a las quinolonas ha sido inferior al 10% en los MSSA (7,1% (131/1.854) a ciprofloxacino y 5,9% (104/1.767) a levofloxacino) y superior al 80% en los MRSA (87,1% (478/549) a ciprofloxacino y 87,0% (403/463) a levofloxacino).

No se observan variaciones estadísticamente significativas entre 2016 y 2019 en el porcentaje de cepas resistentes y sensibles a las dos quinolonas, aunque las cepas MSSA resistentes a levofloxacino aumentan el 25,4% en 2019 con respecto a 2016 (tabla 2).

Tabla 2. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* a los β -lactámicos (bencilpenicilina [BP]) y quinolonas (ciprofloxacino [CIP], levofloxacino [LEV]). Cataluña, 2016-2019

		MSSA 2016	MSSA 2017	MSSA 2018	MSSA 2019	MRSA 2016	MRSA 2017	MRSA 2018	MRSA 2019
BP	R (%) #	90,7%	93,3%	88,9%	87,7%	100%	100%	100%	100%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	9,3%	6,7%	11,1%	12,3%	0%	0%	0%	0%
	N	300	481	705	781	67	118	211	225
CIP	R (%)	7,1%	7,0%	7,0%	7,1%	88,8%	81,2%	89,1%	87,7%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	92,9%	93,0%	93,0%	92,9%	11,3%	18,8%	10,9%	12,3%
	N	281	384	543	646	80	101	165	203
LEV	R (%)	5,5%	6,0%	5,0%	6,9%	83,3%	81,7%	89,7%	91,5%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	93,9%	94,0%	95,0%	93,1%	15,7%	18,3%	10,3%	8,5%
	N	327	397	519	524	96	104	146	117

R: resistente; I: intermedio; S: sensible; N: núm. de cepas analizadas

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

Globalmente, el porcentaje de resistencias a los aminoglucósidos ha sido del 6,9% (173/2.500) a gentamicina y del 8,9% (152/1.701) a tobramicina en el MSSA; y del 11,8% (75/637) a gentamicina y 47,1% (250/531) a tobramicina en los MRSA. No se observan variaciones estadísticamente significativas entre 2016 y 2019 en el porcentaje de cepas resistentes y sensibles a estos antibióticos (tabla 3).

Tabla 3. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* a los aminoglucósidos: gentamicina (GEN) y tobramicina (TOB). Cataluña, 2016-2019

		MSSA 2016	MSSA 2017	MSSA 2018	MSSA 2019	MRSA 2016	MRSA 2017	MRSA 2018	MRSA 2019
GEN	R (%) #	9,8%	7,2%	5,8%	6,5%	12,5%	10,6%	8,6%	15,0%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	90,2%	92,8%	94,2%	93,5%	87,5%	89,4%	91,4%	85,0%
	N	367	486	755	892	88	113	209	227
TOB	R (%)	7,4%	11,9%	8,6%	8,0%	49,0%	41,2%	51,1%	45,7%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	92,6%	88,1%	91,4%	92,0%	51,0%	58,8%	48,9%	54,3%
	N	108	336	523	734	49	97	188	197

R: resistente; I: intermedio; S: sensible; N: núm. de cepas analizadas
Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

La resistencia a la eritromicina se ha detectado en el 19,2% (485/2.527) de los MSSA y en el 56,1% (361/644) de los MRSA. En los MSSA, se observa un aumento en 2019 respecto a 2016 del 42,6% ($p = 0,0192$) en el porcentaje de resistentes y una disminución del 6,5% en el porcentaje de sensibles ($p = 0,0234$). En el MRSA no se han presentado diferencias estadísticamente significativas entre ambos años (tabla 4).

La resistencia a la clindamicina se ha dado en el 14,7% (377/2.557) de los MSSA y en el 29,4% (193/657) de los MRSA. En los MSSA, se observa una disminución estadísticamente significativa del 5,9% en el porcentaje de sensibles de 2019 con respecto a 2016 ($p = 0,0241$) (tabla 4).

Tabla 4. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* a la eritromicina (ERI) y clindamicina (CLI). Cataluña, 2016-2019

		MSSA 2016	MSSA 2017	MSSA 2018	MSSA 2019	MRSA 2016	MRSA 2017	MRSA 2018	MRSA 2019
ERI	R (%)#	13,6%	19,8%	21,2%	19,4% *	60,0%	53,4%	55,2%	57,1%
	I (%)	0,3%	0,6%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	86,1%	79,6%	78,7%	80,5% *	40,0%	46,6%	44,8%	42,9%
	N	367	485	808	867	70	118	232	224
CLI	R (%)	11,2%	15,0%	16,3%	14,6%	36,6%	30,5%	26,2%	28,5%
	I (%)	0,2%	1,2%	1,0%	2,0%	0%	2,5%	0,5%	0,4%
	S (%)	88,6%	83,8%	82,7%	83,4% *	63,4%	67,0%	73,3%	71,1%
	N	367	486	809	895	101	118	210	228

R: resistente; I: intermedio; S: sensible; N: núm. de cepas analizadas;
* variación 2016-2019 estadísticamente significativa.
Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

Globalmente, la resistencia a la tetraciclina se ha detectado en el 2,7% (49/1.788) de los MSSA y en el 8,6% (41/476) de los MRSA. La resistencia a la rifampicina se ha dado en el 0,5% (12/2.394) de los MSSA y en el 2,2% (14/639) de los MRSA. La resistencia a trimetoprima-sulfametoxazol se ha dado en el 1,2% (31/2.544) de los MSSA y en el 2,4% (16/675) de los MRSA.

En la tabla 5 se muestra la evolución de estas resistencias por año de estudio. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas con respecto al porcentaje de cepas de MSSA y de MRSA resistentes y sensibles a tetraciclina y trimetoprima-sulfametoxazol.

Con respecto a la rifampicina, se observa una disminución del 91,7% en el porcentaje de MSSA resistentes en 2019 con respecto a 2016 ($p = 0,0468$) y un aumento del 8,3% en el porcentaje de MSSA sensibles ($p < 0.0001$). No se observan diferencias significativas en el porcentaje de MRSA sensibles o resistentes a este antibiótico entre 2016 y 2019 (tabla 5).

Tabla 5. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* a la tetraciclina (TET), rifampicina (RIF) y trimetoprima-sulfametoxazol (TMS). Cataluña, 2016-2019

		MSSA	MSSA	MSSA	MSSA	MRSA	MRSA	MRSA	MRSA
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
TET	R (%)#	2,8%	2,5%	2,8%	2,9%	6,8%	6,8%	10,7%	9,2%
	I (%)	0%	0%	0,2%	0,2%	0%	0%	0%	0%
	S (%)	97,2%	97,5%	97,0%	96,9%	93,2%	93,2%	89,3%	90,8%
	N	317	478	507	486	88	117	140	131
RIF	R (%)	1,2%	0,2%	0,8%	0,1% *	3,2%	2,6%	1,8%	1,9%
	I (%)	6,6%	0%	0,8%	0%	4,2%	0,8%	1,4%	0%
	S (%)	92,2%	99,8%	98,4%	99,9% *	92,6%	96,6%	96,8%	98,1%
	N	346	467	755	826	95	117	216	211
TMS	R (%)	1,6%	1,9%	1,1%	0,8%	1,0%	3,4%	2,2%	2,7%
	I (%)	0%	0%	0,1%	0,1%	0%	0,8%	0,4%	0,4%
	S (%)	98,4%	98,1%	98,8%	99,1%	99,0%	95,8%	97,4%	96,9%
	N	367	477	808	892	100	118	230	227

R: resistente; I: intermedio; S: sensible; N: núm. de cepas analizadas;

* variación 2016 - 2019 estadísticamente significativa.

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Respecto a la resistencia en la vancomicina, se ha detectado 1/118 (0,8%) cepa de MRSA en 2017 y 2/808 (0,2%) cepas de MSSA en 2018.

Con respecto a la resistencia a la daptomicina, en todo el periodo se han aislado 6/2.271 (0,3%) cepas resistentes de MSSA y 4/649 (0,6%) de MRSA.

Se han detectado 2 cepas de MRSA resistentes al linezolid: 1/100 (1,0%) en el 2016 y 1/116 (0,9%) en el 2017.

En la tabla 6 se muestra la evolución por año de estudio de estos antibióticos.

Tabla 6. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Staphylococcus aureus* a la vancomicina (VAN), daptomicina (DAP) y linezolid (LNZ). Cataluña, 2016-2019

		MSSA 2016	MSSA 2017	MSSA 2018	MSSA 2019	MRSA 2016	MRSA 2017	MRSA 2018	MRSA 2019
VAN	R (%)#	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	100,0%	100,0%	99,8%	100,0%	100,0%	99,2%	100,0%	100,0%
	N	362	532	808	902	100	118	233	227
DAP	R (%)	0,3%	0,5%	0,3%	0,1%	0,0%	3,4%	0,0%	0,0%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	99,7%	99,5%	99,7%	99,9%	100,0%	96,6%	100,0%	100,0%
	N	329	477	717	794	99	117	212	221
LNZ	R (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,9%	0,0%	0,0%
	I (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	S (%)	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,0%	99,1%	100,0%	100,0%
	N	361	517	796	881	100	116	231	222

R: resistente; I: intermedio; S: sensible; N: núm. de cepas analizadas.

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

No se han notificado datos referentes al estudio de la presencia del gen *mecC* por parte de ningún centro.

4.3 Seguimiento de las resistencias antibióticas y mecanismos de resistencia: bacilos gramnegativos

4.3.1 Enterobacterias: *Escherichia coli*

Se ha analizado la sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli* a los β -lactámicos (ertapenem, imipenem, amoxicilina/ácido clavulánico, ampicilina, cefotaxima), aminoglucósidos (amikacina, gentamicina), ciprofloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol.

En global, se observan resistencias muy bajas a los carbapenémicos, el 0,1% (8/9.118) ha sido resistente al imipenem y el 0,2% (20/8.653), al ertapenem. No se observan diferencias estadísticamente significativas ni en el porcentaje de sensibles ni de resistentes entre 2016 y 2019 (tabla 7).

El 30,3% (2.562/8.455) de cepas han sido resistentes a la amoxicilina/ácido clavulánico y el 65,4% (6.077/9.288), a la ampicilina. El 15,1% (1.347/8.941) de cepas han sido resistentes a la cefotaxima. El porcentaje de cepas resistentes y sensibles a estos antibióticos se mantiene constante en el tiempo (tabla 7).

Tabla 7. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli* a los β -lactámicos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Ertapenem	Resistente (%)	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	100,0%
	Intermedia (%)	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	99,9%	99,8%	99,6%	99,8%	-0,1%
	Total cepas	1.473	1.671	2.730	2.779	
Imipenem	Resistente (%)	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
	Intermedia (%)	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	
	Sensible (%)	99,7%	99,9%	99,8%	99,8%	0,1%
	Total cepas	1.648	1.885	2.812	2.773	
AMC	Resistente (%)	31,2%	28,3%	30,8%	30,4%	-2,5%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	68,8%	71,7%	69,2%	69,6%	1%
	Total cepas	1.499	1.528	2.511	2.917	
Ampicilina	Resistente (%)	66,9%	66,2%	65,1%	64,4%	-3,7%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	33,1%	33,8%	34,9%	35,6%	7,5%
	Total cepas	1.652	1.896	2.813	2.927	
Cefotaxima	Resistente (%)	15,1%	14,8%	14,8%	15,5%	2,6%
	Intermedia (%)	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	
	Sensible (%)	84,5%	84,9%	85,0%	84,4%	-0,11%
	Total cepas	1.643	1.571	2.795	2.932	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT. AMC: amoxicilina/ácido clavulánico.

Con respecto a los aminoglucósidos, el 1,3% (120/9.138) de cepas han sido resistentes a la amikacina y el 13,3% (1.230/9.266), a la gentamicina. Se observa un aumento significativo del 2,1% en el porcentaje de cepas sensibles a la amikacina entre 2016 y 2019 ($p = 0,0028$) (tabla 8).

Tabla 8. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli* a los aminoglucósidos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Amikacina	Resistente (%)	1,4%	1,0%	1,7%	1,1%	-21,4%
	Intermedia (%)	4,4%	5,5%	3,4%	2,7%	
	Sensible (%)	94,2%	93,5%	94,9%	96,2%	2,1% *
	Total cepas	1.601	1.857	2.756	2.924	
Gentamicina	Resistente (%)	13,3%	13,0%	13,1%	13,7%	3,0%
	Intermedia (%)	1,8%	1,5%	1,2%	2,1%	
	Sensible (%)	84,9%	85,5%	85,8%	84,2%	-0,8%
	Total cepas	1.649	1.899	2.801	2.917	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT. (*estadísticamente significativo)

El 33,9% (2.899/8.562) de cepas han sido resistentes a ciprofloxacino y el 32,9% (2.927/8.891), a trimetoprima-sulfametoxazol.

Entre 2016 y 2019 se observa una disminución significativa del 14,2% en el porcentaje de cepas resistentes a ciprofloxacino ($p = 0,0002$) y un aumento significativo del 7,3% en el porcentaje de cepas sensibles ($p = 0,0062$).

Con respecto a trimetoprima-sulfametoxazol, entre 2016 y 2019, se observa una disminución significativa del 10,7% en el porcentaje de cepas resistentes ($p = 0,0091$) y un aumento significativo del 5,9% en el porcentaje de cepas sensibles ($p = 0,0116$).

Tabla 9. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli* a ciprofloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol (TMS). Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Ciprofloxacino	Resistente (%)	38,6%	33,0%	32,3%	33,1%	-14,2% *
	Intermedia (%)	3,7%	6,2%	3,2%	5,0%	
	Sensible (%)	57,7%	60,8%	64,5%	61,9%	7,3% *
	Total cepas	1.649	1.478	2.673	2.762	
TMS	Resistente (%)	36,3%	30,9%	32,8%	32,4%	-10,7% *
	Intermedia (%)	0,1%	0,4%	0,0%	0,2%	
	Sensible (%)	63,6%	68,7%	67,2%	67,4%	5,9% *
	Total cepas	1.654	1.805	2.672	2.760	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT, (*estadísticamente significativo)

Se han analizado los mecanismos de resistencia de: carbapenemasas (OXA-48), metalo- β -lactamasas (IMP, NDM y VIM) y serina-carbapenemasas (GES y KPC).

Para estos mecanismos de resistencia se han analizado: 1.096 cepas en 2016 (excepto por GES, que se han analizado 630 cepas), 1.095 cepas en 2017, 1.184 cepas en 2018 y 1.013 cepas en 2019.

No se ha detectado ninguna cepa positiva para los mecanismos de resistencia siguientes: metalo- β -lactamasas (IMP y VIM) y serina-carbapenemasas (GES).

Se han detectado mecanismos de resistencia para carbapenemasas (OXA-48), serina-carbapenemasas (KPC) y metalo- β -lactamasas (NDM). Se observa un incremento del 25% en el porcentaje de cepas positivas en OXA-48, aunque no es estadísticamente significativo. Se han notificado 3 aislados positivos en KPC, 1 (0,1%) el 2018 y 2 (0,2%) en el 2019. Con respecto a NDM, se ha detectado un aislado positivo en 2018 (tabla 10).

Tabla 10. Mecanismos de resistencia de *Escherichia coli*, por año. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016–2019)
OXA-48	Estudiadas (N)	1096	1533	1184	1016	
	Positivas (N)	4	1	5	5	
	Positivas (%)	0,4%	0,1%	0,4%	0,5%	25,0%
KPC	Estudiadas (N)	1096	1095	1603	1014	
	Positivas (N)	0	0	1	2	
	Positivas (%)	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	-
NDM	Estudiadas (N)	1096	1095	1603	1013	
	Positivas (N)	0	0	1	0	
	Positivas (%)	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	-

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

En 2016 se ha estudiado la multirresistencia en 318 cepas, de las cuales 52 cepas (16,4%) resultaron multirresistentes (MDR): 3 en carbapenemasas, 45 en BLEE y 4 en AmpC plasmídica.

4.3.2

Enterobacterias: *Klebsiella pneumoniae*

Se ha analizado la sensibilidad antibiótica de *Klebsiella pneumoniae* a β -lactámicos (ertapenem, imipenem, amoxicilina/ácido clavulánico, cefotaxima), aminoglucósidos (amikacina, gentamicina), ciprofloxacino, y trimetoprima-sulfametoxazol.

Se ha observado que el porcentaje de cepas resistentes a todos los antibióticos es significativamente superior en 2016 respecto a 2019. Estos datos podrían ser el reflejo de un brote de *Klebsiella pneumoniae* que se dio en Cataluña en 2016 (13). Por este motivo, con el fin de analizar el aumento o disminución de la resistencia de *Klebsiella pneumoniae* a los antibióticos en Cataluña, el análisis estadístico se ha llevado a cabo comparando 2017 y 2019.

En global, el porcentaje de cepas resistentes a los β -lactámicos ha sido del 5,6% (150/2.670) para el ertapenem, del 1,8% (49/2.717) para el imipenem, del 38,2%

(956/2.501) para la amoxicilina/ácido clavulánico y del 30,5% (833/2.732) para la cefotaxima. No se observan diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de cepas sensibles en 2019 respecto a 2017 (tabla 11).

Tabla 11. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Klebsiella pneumoniae* a los β-lactámicos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2017-19)
Ertapenem	Resistente (%)	9,7%	4,8%	5,1%	4,4%	-8,3%
	Intermedia (%)	0,9%	0,4%	0,2%	0,6%	
	Sensible (%)	89,4%	94,8%	94,7%	95,0%	0,21%
	Total cepas	464	499	826	881	
Imipenem	Resistente (%)	2,1%	1,7%	1,9%	1,6%	-5,9%
	Intermedia (%)	1,3%	1,1%	2,2%	0,7%	
	Sensible (%)	96,6%	97,1%	95,9%	97,7%	0,6%
	Total cepas	471	523	845	878	
AMC	Resistente (%)	45,4%	38,8%	34,5%	38,4%	-1,0%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	54,6%	61,2%	65,5%	61,6%	0,7%
	Total cepas	379	376	833	913	
Cefotaxima	Resistente (%)	35,4%	30,1%	28,4%	30,1%	0,0%
	Intermedia (%)	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%	
	Sensible (%)	64,6%	69,7%	71,6%	69,8%	0,1%
	Total cepas	469	509	838	916	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT. AMC: amoxicilina/ácido clavulánico.

En cuanto a los aminoglucósidos, el 1,3% (37/2.742) de cepas han sido resistentes a la amikacina y el 16,4% (439/2.672), a la gentamicina. El aumento del porcentaje de cepas sensibles a la amikacina en 2019 respecto a 2017 ha sido estadísticamente significativo ($p = 0,0001$) (tabla 12).

Tabla 12. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Klebsiella pneumoniae* a los aminoglucósidos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2017-19)
Amikacina	Resistente (%)	2,7%	1,8%	0,6%	1,1%	-38,9%
	Intermedia (%)	9,7%	8,7%	2,5%	3,8%	
	Sensible (%)	87,6%	89,5%	96,9%	95,1%	6,3% *
	Total cepas	474	516	836	916	
Gentamicina	Resistente (%)	17,7%	17,0%	15,5%	16,4%	-3,5%
	Intermedia (%)	0,5%	0,2%	0,4%	0,3%	
	Sensible (%)	81,8%	82,8%	84,2%	83,3%	0,6%
	Total cepas	391	528	840	913	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT. (*estadísticament significativ)

En todo el periodo analizado, el 32,1% (825/2.573) de cepas han sido resistentes a ciprofloxacino y el 31,3% (840/2.684), a trimetoprima-sulfametoxazol. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de cepas resistentes y sensibles entre 2017 y 2019 (tabla 13).

Tabla 13. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Klebsiella pneumoniae* a cefotaxima, ciprofloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol (TMS). Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2017-19)
Ciprofloxacino	Resistente (%)	36,5%	31,9%	28,8%	32,8%	2,8%
	Intermedia (%)	3,0%	2,0%	2,2%	3,2%	
	Sensible (%)	60,5%	66,1%	69,0%	64,0%	-3,2%
	Total cepas	471	401	823	878	
TMS	Resistente (%)	35,9%	31,0%	27,4%	32,7%	5,5%
	Intermedia (%)	0,2%	1,4%	0,2%	0,6%	
	Sensible (%)	63,9%	67,6%	72,4%	66,7%	-1,3%
	Total cepas	471	513	822	878	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

Se ha analizado la presencia de los siguientes mecanismos de resistencia: carbapenemasas (OXA-48), metalo- β -lactamasas (IMP, NDM y VIM) y serina-carbapenemasas (GES y KPC).

No se ha detectado ninguna cepa positiva para los mecanismos de resistencia siguientes: metalo- β -lactamasas (IMP) y serina-carbapenemasas (GES). Para estos mecanismos de resistencia se han analizado: 353 y 149 cepas en 2016 por IMP y GES, respectivamente; 232 cepas en 2017 para cada uno de los mecanismos; 323 y 321 cepas en 2018 por IMP y GES, respectivamente, y 286 y 282 cepas en 2019 por IMP y GES, respectivamente.

Se han detectado mecanismos de resistencia para carbapenemasas (OXA-48), metalo- β -lactamasas (NDM y VIM) y serina-carbapenemasas (KPC) (tabla 14).

Tabla 14. Mecanismos de resistencia de *Klebsiella pneumoniae*, por año. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2017-2019)
OXA-48	Estudiadas (N)	419	414	486	442	
	Positivas (N)	38	17	32	25	
	Positivas (%)	9,1%	4,1%	6,6%	5,7%	39,0%
KPC	Estudiadas (N)	353	414	521	441	
	Positivas (N)	0	2	10	2	
	Positivas (%)	0,0%	0,5%	1,9%	0,5%	0,0%
NDM	Estudiadas (N)	356	232	323	441	
	Positivas (N)	5	0	3	3	
	Positivas (%)	1,4%	0,0%	0,9%	0,7%	-
VIM	Estudiadas (N)	356	232	323	287	
	Positivas (N)	1	0	1	5	
	Positivas (%)	0,3%	0,0%	0,3%	1,7%	-

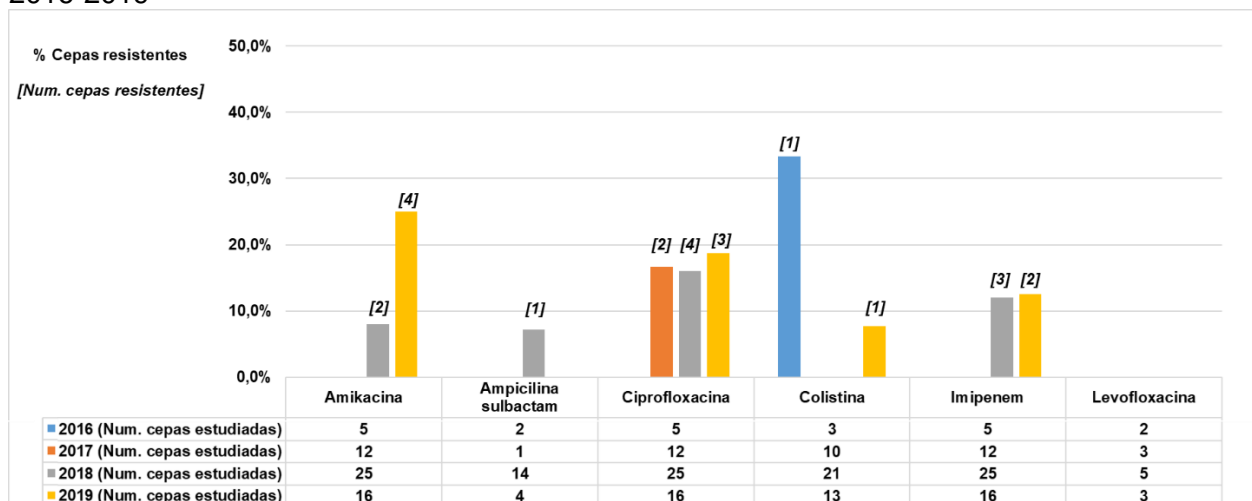
Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

En 2016 se ha analizado la multirresistencia en 80 cepas, con 29 cepas (36,3% multirresistentes (MDR)).

4.3.3 No fermentadores: *Acinetobacter baumannii*

Se ha analizado la resistencia de *Acinetobacter baumannii* a ampicilina sulbactam, imipenem, ciprofloxacino y levofloxacino, colistina y amikacina. Los resultados se muestran en la figura 13.

Figura 13. Evolución de cepas de *Acinetobacter baumannii* resistentes a ampicilina sulbactam, imipenem, ciprofloxacino y levofloxacino, colistina, y amikacina. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

En todo el periodo solo se ha notificado una cepa resistente a la ampicilina sulbactam, en 2018.

Se han detectado 3 cepas resistentes al imipenem en 2018 y 2 cepas en 2019. En cuanto a las quinolonas, en todo el periodo de estudio no se ha detectado ninguna cepa resistente a levofloxacino y se han aislado 2 cepas resistentes a ciprofloxacino en 2017, y 3 cepas en 2018 y 2019.

Se han detectado 2 cepas resistentes a la colistina, 1 en 2016 y 1 en 2019. Con respecto a las resistencias a la amikacina, se han aislado 2 cepas resistentes en 2018 y 4 resistentes en 2019.

Tres centros han aportado información sobre los mecanismos de resistencia siguientes: carbapenemasas (OXA-23, OXA-40 y OXA-58) y metalo-β-lactamasas (IMP, NDM y VIM). Se han analizado en 5 cepas: 1 en 2016, 2 en 2017 y 2 en 2018. Todas han sido negativas para estos mecanismos de resistencia.

4.3.4 No fermentadores: *Pseudomonas aeruginosa*

Se ha analizado la sensibilidad de *Pseudomonas aeruginosa* a β-lactámicos carbapenémicos (ertapenem, meropenem), aminoglucósidos (amikacina, gentamicina, tobramicina), a cefalosporinas (cefepima, ceftazidima), quinolones (ciprofloxacino, levofloxacino) y colistina.

Con respecto a los carbapenémicos, el 23,2% (436/1.883) de cepas han sido resistentes al imipenem y el 14,7% (273/1.854) al meropenem. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de cepas resistentes ni sensibles entre 2016 y 2019 (tabla 15).

Tabla 15. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Pseudomonas aeruginosa* a los carbapenémicos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Imipenem	Resistente (%)	25,3%	24,2%	20,6%	23,8%	-5,9%
	Intermedia (%)	2,3%	3,5%	1,2%	0,0%	
	Sensible (%)	72,4%	72,3%	78,2%	76,2%	5,2%
	Total cepas	344	347	579	613	
Meropenem	Resistente (%)	16,3%	15,5%	14,2%	14,1%	-13,5%
	Intermedia (%)	11,8%	13,0%	7,5%	8,3%	
	Sensible (%)	71,9%	71,5%	78,3%	77,6%	7,9%
	Total cepas	295	323	549	687	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT.

Con respecto a los aminoglucósidos, el 3,2% (62/1.961) de cepas han sido resistentes a la amikacina, el 16,9% (334/1.972) a la gentamicina, y el 12,8% (252/1.962) a la tobramicina.

No se observan diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes ni de cepas resistentes ni sensibles entre 2016 y 2019 con respecto a la amikacina y la gentamicina. Las resistencias en tobramicina han disminuido el 33,5% en 2019 respecto a 2016 ($p = 0,0197$) (tabla 16).

Tabla 16. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Pseudomonas aeruginosa* a los aminoglucósidos. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Amikacina	Resistente (%)	4,4%	2,9%	3,1%	2,7%	-38,6%
	Intermedia (%)	3,0%	4,3%	2,8%	3,9%	
	Sensible (%)	92,6%	92,8%	94,1%	93,4%	0,9%
	Total cepas	337	347	581	696	
Gentamicina	Resistente (%)	18,0%	21,3%	14,8%	16,0%	-11,1%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	82,0%	78,7%	85,2%	84,0%	2,4%
	Total cepas	344	352	581	695	
Tobramicina	Resistente (%)	15,8%	18,6%	10,4%	10,5%	-33,5% *
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	84,2%	81,4%	89,6%	89,5%	6,3% *
	Total cepas	341	350	579	692	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCPAT. (*estadísticamente significativo)

En cuanto a las quinolonas, el 25,0% (451/1.805) de cepas han sido resistentes al ciprofloxacino y el 27,8% (193/693), al levofloxacino. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de cepas resistentes y sensibles entre 2016 y 2019 para estos antibióticos (tabla 17).

Tabla 17. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Pseudomonas aeruginosa* a quinolonas. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Ciprofloxacino	Resistente (%)	22,4%	30,4%	22,2%	25,9%	15,6%
	Intermedia (%)	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	76,2%	69,6%	77,8%	74,1%	-2,7%
	Total cepas	344	326	514	621	
Levofloxacino	Resistente (%)	17,9%	32,1%	20,9%	30,5%	70,4%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	82,1%	67,9%	79,1%	69,5%	-15,3%
	Total cepas	56	209	153	275	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

En el caso de las cefalosporinas, el 21,0% (376/1.790) de cepas han sido resistentes a la cefepima y el 20,4% (384/1,878) a la ceftazidima. No se observan diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de cepas resistentes y sensibles entre 2016 y 2019 (tabla 18).

Tabla 18. Evolución de la sensibilidad antibiótica de *Pseudomonas aeruginosa* a cefalosporinas. Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Cefepima	Resistente (%)	20,1%	22,3%	19,4%	22,4%	11,4%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	79,9%	77,7%	80,6%	77,6%	-2,9%
	Total cepas	324	273	558	635	
Ceftazidima	Resistente (%)	19,5%	24,8%	17,3%	21,5%	10,3%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	80,5%	75,2%	82,7%	78,5%	2,5%
	Total cepas	329	339	572	638	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

El 0,5% (9/1.749) de cepas han sido resistentes a la colistina. Las cepas resistentes a la colistina se han detectado a partir de 2017: 1 cepa en 2017, 2 cepas en 2018, y 6 cepas en 2019 (tabla 19).

El 21,8% (419/1.920) de cepas han sido resistentes a piperacilina / tazobactam. No se observan diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de cepas resistentes y sensibles entre 2016 y 2019 (tabla 19).

Tabla 19. Análisis de la evolución de la sensibilidad antibiótica de *Pseudomonas aeruginosa* a colistina y piperacilina/tazobactam (PTZ). Cataluña, 2016-2019

		2016	2017	2018	2019	Variación (2016-19)
Colistina	Resistente (%)	0,0%	0,3%	0,4%	1,0%	-
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	100,0%	99,7%	99,6%	99,0%	-1%
	Total cepas	303	295	528	623	
PTZ	Resistente (%)	21,3%	24,1%	19,1%	23,3%	9,4%
	Intermedia (%)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Sensible (%)	78,7%	75,9%	80,9%	76,7%	2,5%
	Total cepas	329	352	581	658	

Fuente: SNMC. SGVRESP. ASPCAT.

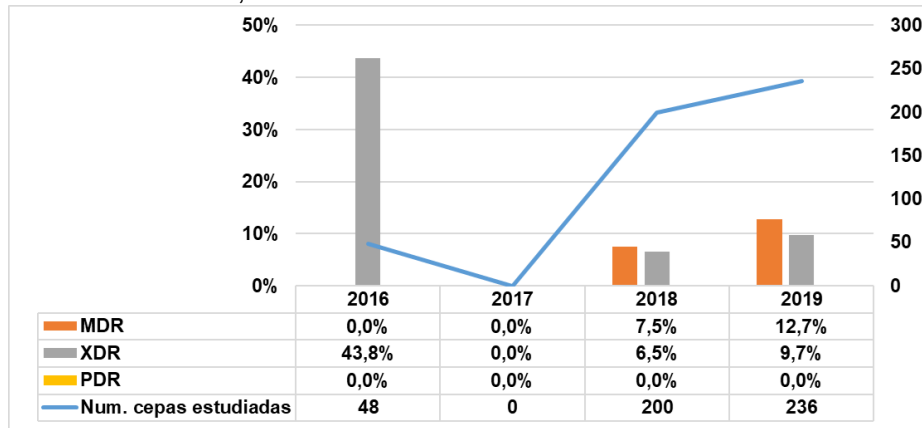
Se ha realizado el seguimiento de la presencia de los mecanismos de resistencia siguientes: carbapenemasas (OXA-40 y OXA-198), metalo- β -lactamasas (GIM, IMP, SPM, VIM) y serina-carbapenemasas (GES y KPC).

El número de cepas analizadas por año ha sido de 48 cepas por OXA-198, OXA-40, GIM y GES, y 204 por IMP, SPM, KPC y VIM en el 2016; 140 cepas en 2017 excepto por VIM (254 cepas); 132 cepas en 2018 excepto por VIM (273 cepas); y 161 cepas por OXA-198, OXA-40 y GES, 191 por VIM y 202 por GIM, IMP, SPM y KPC en el 2019.

El único mecanismo de resistencia detectado durante el periodo de estudio ha sido el de metalo- β -lactamasa (VIM): 3 (1,5%) cepas positivas en 2016, 2 (0,8%) cepas positivas en 2017, 6 (2,2%) cepas positivas en 2018 y 7 (3,7%) cepas positivas en 2019. Se observa un aumento del 149,2% no estadísticamente significativo ($p = 0,286$) en el porcentaje de cepas positivas de 2019 con respecto a 2016.

En la figura 14 se muestran los porcentajes de cepas multirresistentes, extremadamente resistentes y panresistentes por años. No se han detectado cepas panresistentes en el periodo estudiado. Se observa un aumento en el número de centros que declaran las multirresistencias de *P. aeruginosa* a lo largo del periodo estudiado. Así, en 2016, sólo un centro realizó el estudio de multirresistencias, obteniendo 21 de 48 cepas analizadas (43,8%) extremadamente resistentes. En 2017, ningún centro notificó la realización de este tipo de análisis. En 2018, notificaron estos datos 3 centros, obteniendo 15 de 200 (7,5%) cepas multirresistentes y 13 de 200 cepas (6,5%) extremadamente resistentes. En 2019, 6 centros notificaron que habían obtenido 30 de 236 (12,7%) cepas multirresistentes y 23 de 236 (9,7%), cepas panresistentes. Se observa un incremento tanto del porcentaje de cepas multirresistentes como de extremadamente resistentes, de 2018 a 2019.

Figura 14. Evolución de la multirresistencia de *Pseudomonas aeruginosa*, por años de estudio. Cataluña, 2016-2019



Fuente: SNMC. SGVRESP. ASCAT.

5 Conclusiones

- Las enterobacterias han supuesto el mayor número de aislamientos, seguidos por *P. aeruginosa* y *S. aureus*. El porcentaje de aislamientos correspondientes a *S. agalactiae*, *S. pyogenes* y *A. baumannii* ha sido inferior al 1% en cada caso.
- En cuanto a *E. faecalis*, más del 99% de cepas han sido sensibles a la ampicilina. La resistencia a la estreptomicina ha sido del 28,5% en global, y decreciendo a lo largo de los años. La resistencia a la gentamicina ha sido del 30,0%. No se ha detectado ninguna cepa resistente a la vancomicina.
- *E. faecium*: globalmente, el 84,9% de las cepas han sido resistentes a la ampicilina y el 69,7% a la estreptomicina. La resistencia a la gentamicina ha sido del 27,6% y muestra una disminución significativa del 42,6% en 2019 respecto a 2016. Se han detectado dos cepas resistentes a la vancomicina en 2016 y 2018 (0,14% por año; fenotipo VanB y VanA, respectivamente).
- En cuanto a *S. agalactiae*, en global, el 27,5% de las cepas han sido resistentes a la clindamicina, con cierta tendencia al aumento a lo largo de los años. El 38,3% de las cepas ha sido resistente a la eritromicina y no se ha detectado ninguna resistente a la bencilpenicilina.
- En cuanto a *S. pyogenes*, se ha detectado una cepa resistente a la clindamicina en 2018 (2,9%). A partir de 2018 se detectan cepas resistentes a la eritromicina: 2 (5,9%) en 2018 y 5 (9,8%) en 2019. No se ha detectado ninguna resistencia a bencilpenicilina.
- *S. aureus*, el porcentaje de MRSA, se mantiene constante de 2016 (21,6%) a 2019 (20,2%).
- Con respecto a *S. aureus* MSSA, en global, el 89,7% de las cepas han sido resistentes a la bencilpenicilina. La resistencia a la eritromicina ha sido del 19,2%. La sensibilidad a este antibiótico ha disminuido el 6,5%, de 2016 a 2019. El 14,7% de cepas han sido resistentes a la clindamicina. La sensibilidad a este antibiótico ha disminuido el 5,9%. Un 7-10% de cepas han sido resistentes a quinolonas, aminoglucósidos; el 2,7% a la tetraciclina; el 1,2% de cepas han sido resistentes a la trimetoprima-sulfametoxazol y $\leq 0,5\%$, resistentes a la rifampicina, daptomicina y vancomicina. No se ha detectado ninguna cepa resistente a linezolid. Se observa un aumento del 8,3% en el porcentaje de MSSA sensibles a la rifampicina, entre 2016 y 2019.

- En cuanto a *S. aureus* MRSA, todas las cepas han sido resistentes a la bencilpenicilina, más del 80% a quinolonas, el 56,1%, a la eritromicina, el 47,1%, a la tobramicina, el 29,4%, a la clindamicina, y el 11,8%, a la gentamicina. El 8,6%, 2,4% y 2,2% han sido resistentes a tetraciclina, trimetoprima-sulfametoxazol y rifampicina, respectivamente. Entre el 0,3% y el 0,8% de cepas han sido resistentes a daptomicina, vancomicina y linezolid, muy detectadas en los años 2016-2017.
- Por lo que respecta a *E. coli*, el 65,4% de las cepas han sido resistentes a la ampicilina y, el 33,9%, al ciprofloxacino. El 28%-33% de cepas han sido resistentes a la amoxicilina/clavulánico y trimetoprima-sulfametoxazol; el 10-15%, a cefotaxima y gentamicina; el 1,3%, a la amikacina, y $\leq 0,2\%$, a los carbapenémicos. El porcentaje de cepas sensibles a amikacina, ciprofloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol aumenta en 2019 respecto a 2016 en el 2,1%, 7,3% y 5,9%, respectivamente.
- En cuanto a los mecanismos de resistencia, en *E. coli* se ha detectado un porcentaje de menos del 0,5% de cepas positivas para OXA-48 en todos los años, KPC en 2018 y 2019, y NDM en 2018. No se ha detectado ninguna cepa positiva para IMP, VIM o GES.
- En cuanto a *K. pneumoniae*, se observa un porcentaje más elevado de resistencias en 2016, en todos los antibióticos. Estos datos podrían ser el reflejo de un brote que se dio en Cataluña en 2016. Por este motivo, el estudio estadístico del aumento/disminución de las resistencias se ha llevado a cabo comparando los años 2017 y 2019.
- Los porcentajes de cepas de *K. pneumoniae* resistentes ha sido del 38,2% en amoxicilina/clavulánico, de 30-32% en ciprofloxacino, trimetoprima-sulfametoxazol y cefotaxima; del 16,4%, en gentamicina; del 5,6% en ertapenem; del 1,8% en imipenem, y 1,3% en amikacina. El porcentaje de cepas sensibles a la amikacina aumenta significativamente en 2019 (95,1%) respecto a 2017 (89,5%)
- Por lo que respecta a los mecanismos de resistencia, en *K. pneumoniae* se han detectado el 4,1-9,1% de cepas positivas para OXA-48; el 0,5-1,9% de cepas positivas para KPC; el 0,7-1,4% para NDM, y el 0,3-1,7% para VIM. No se ha detectado ninguna cepa positiva para IMP o GES.
- En cuanto a *A. baumannii*, una cepa ha sido resistente a ampicilina sulbactam (2018 [7,1%]); 5 al imipenem [(2018 12,0%] y 2019 [12,5%]); 8 al ciprofloxacino [(2017 16,7]%, 2018 [16,0%], 2019 [18,8%]); 2 (3,6%) a la

colistina [(2016 33,3%]y 2019 [7,8%]), y 6 a la amikacina [(2018 8,0%] y 2019 [25,0%]). Ninguno ha sido resistente a levofloxacino.

- Por lo que respecta a *P. aeruginosa*, los aminoglucósidos presentan el 3,2% de resistencias a la amikacina y el 12-17% a la gentamicina y tobramicina; el 14,7% de cepas son resistentes a meropenem y el 20-23%, a imipenem y cefalosporinas (cefepima y ceftazidima); entre el 25-28% de cepas han sido resistentes a quinolonas (ciprofloxacino y levofloxacino). Se han notificado 9 (0,5%) cepas resistentes a la colistina. Las resistencias a la tobramicina han disminuido el 33,5% en 2019 respecto a 2016. El único mecanismo de resistencia detectado durante el periodo de estudio ha sido el de metalo- β -lactamasa (VIM) (1,5% de cepas positivas en 2016 y 3,7% en 2019).

6 Referencias

1. A Cassini, L Diaz Högberg, D Plachouras, En Quattrocchi, En Hoxha, G Skov Simonsen, M Colomb-Cotinat and the Burden of AMR Collaborative Group. Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *Lancet Infect Dis* 2019; 19: 56-66. doi: [10.1016/S1473-3099\(18\)30605-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30605-4).
2. J O'Neill. Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations. Review on Antimicrobial Resistance. May 2016. Disponible en línea en: https://amr-review.org/sites/default/files/160518_Final%20paper_with%20cover.pdf.
3. WHO. Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2022 – fecha 2020 Disponible en línea en: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/ECDC-WHO-AMR-report.pdf>.
4. T Thompson. The staggering death toll of drug-resistant bacteria. *Nature* 2022; 31 de enero. doi: [10.1038/d41586-022-00228-x](https://doi.org/10.1038/d41586-022-00228-x).
5. Plan nacional frente a la resistencia a los antibióticos 2019-2021. Disponible en: <https://www.resistenciaantibioticos.es/es/publicaciones/plan-nacional-frente-la-resistencia-los-antibioticos-pran-2019-2021>.
6. WHO. Antimicrobial resistance. Disponible en línea en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance> [Consulta: julio 2015].

7. CJL Murray, KS Ikuta, F Sharara, L Swetschinski, G Robles Aguilar, A Gray, *et al.* Global burden of bacteria antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet* 2022; 399:629–655. doi: [10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0).
8. Subdirección General de Vigilancia y Respuesta a Emergencias de Salud Pública. Protocolo de vigilancia de las resistencias antimicrobianas en Cataluña. Sistema de notificación microbiológica de Cataluña. Agencia de Salud Pública de Cataluña; 1.ª ed. Barcelona, 2015;1-34. Disponible en: https://salutpublica.gencat.cat/web/.content/minisite/aspcat/vigilancia_salut_publica/SNMC/protocols/vigilancia_de_les_resistencies_antimicrobianes_catalunya.pdf.
9. Decreto 203/2015, de 15 de septiembre, por el cual se crea la Red de Vigilancia Epidemiológica y se regulan los sistemas de notificación de enfermedades de declaración obligatoria y brotes epidémicos. Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya. Nº 6958. Disponible en línea en: http://dogc.gencat.cat/ca/pdogc_canals_interns/pdogc_resultats_fitxa/?accion=fitxa&documentId=702922&language=ca_ES [Consulta: septiembre 2015]
10. Orden SLT/205/2019, de 19 de noviembre, por la que se actualizan las enfermedades de declaración obligatoria. Diario Oficial de la Generalitat de Catalunya. Nº 8009. Disponible en línea a: <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=862331>.
11. Criterios diagnósticos de los microorganismos que se declaran al Sistema de notificación microbiológica de Cataluña (actualización de 2015) Disponible en línea en: <https://scientiasalut.gencat.cat/handle/11351/2613>.
12. G Buey, F Chaves, A Oliver, J Oteo. Métodos microbiológicos para la vigilancia del estado de portador de bacterias multirresistentes. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2017; 35(10):667–675. Disponible en línea en: doi: [10.1016/j.eimc.2015.12.013](https://doi.org/10.1016/j.eimc.2015.12.013).
13. MM Almirante, C Cosgaya, C Pitart, J Viñes, L Muñoz, I Salvo, En Cuscó *et al.* On behalf of the MERCyCAT Study Group. Dissemination of NDM-producing *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* high-risk clones in Catalan healthcare institutions. *J Antimicrob Chemother.* 2021 Jan 19;76(2):345-354. doi: [10.1093/jac/dkaa459](https://doi.org/10.1093/jac/dkaa459).

7 Anexo 1: Centros participantes

Fundación Hospital Sant Joan de Déu de Martorell, Fundación Hospital del Espíritu Santo, Hosp. Comarcal de Blanes, Hospital Clínico de Barcelona, Hospital Casa de la Maternidad, Hospital Comarcal de Móra d'Ebre, Hospital Comarcal de Sant Bernabé, Hospital Comarcal Sant Jaume de Calella, Hospital de Olot y Comarcal de la Garrotxa, Hospital de Figueres, Hospital de la Cerdanya, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Hospital de Mataró, Hospital de Palamós, Hospital de Sant Pau i Santa Tecla, Hospital del Vendrell, Hospital de Terrassa, Hospital de Viladecans, Hospital del Mar, Hospital General - Parc Sanitari de Sant Joan de Déu, Hospital General de Cataluña, Hospital General de Granollers, Hospital General de Vic, Hospital Municipal de Badalona, Hospital Sant Joan de Déu - Esplugues de Llobregat, Hospital Sant Joan de Déu de Manresa-Fundació Althaia, Centro hospitalario Manresa – Fundación Althaia, Hospital Universitario Arnau de Vilanova, Hospital Universitario Santa Maria, Hospital Universitario de Bellvitge, Hospital Universitario de Gerona Dr. Josep Trueta, Hospital Universitario Germans Trias i Pujol, Hospital Universitario Joan XXIII de Tarragona, Hospital Universitario Mutua Terrassa, Hospital Universitario Sant Joan de Reus, Hospital Comarcal de Amposta, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Hospital Virgen de la Cinta de Tortosa, Laboratorio de Referencia de Cataluña, SYNLAB Diagnósticos Globales, Hospital de la Esperanza.

8 Anexo 2: Antibióticos y mecanismos de resistencia analizados

Enterococos (*E. faecalis*, *E. faecium*)

Antibióticos: ampicilina, gentamicina, estreptomicina, vancomicina

Mecanismos de resistencia: fenotipo Van A, fenotipo Van B

Estreptococos (*S. agalactiae*, *S. pyogenes*)

Antibióticos: bencilpenicilina, eritromicina, clindamicina

Mecanismos de resistencia: genotipo M, fenotipos iMLSB/cMLSB

Staphylococcus aureus (MSSA, MRSA)

Antibióticos: bencilpenicilina, oxacilina, ciprofloxacino, levofloxacino, gentamicina, tobramicina, vancomicina, eritromicina, clindamicina, tetraciclina, daptomicina, linezolid, rifampicina, trimetoprima-sulfametoxazol

Mecanismos de resistencia: gen *mecC* (MRSA)

Enterobacterias (*E. coli*, *K. pneumoniae*)

Antibióticos: ampicilina (sólo *E. coli*), amoxicilina/ácido clavulánico, cefotaxima, imipenem, ertapenem, ciprofloxacino, amikacina, gentamicina, trimetoprima-sulfametoxazol

Mecanismos de resistencia: carbapenemasas (OXA-48), metalo- β -lactamasas (VIM), metalo- β -lactamasas (NDM), metalo- β -lactamasas (IMP), serina-carbapenemasas (KPC), serina-carbapenemasas (GES)

Acinetobacter baumannii

Antibióticos: ampicilina sulbactam, imipenem, ciprofloxacino, levofloxacino, amikacina, colistina

Mecanismos de resistencia: carbapenemasas (OXA-40), carbapenemasas (OXA-58), carbapenemasas (OXA-23), metalo- β -lactamasas (VIM), metalo- β -lactamasas (NDM), metalo- β -lactamasas (IMP)

Pseudomonas aeruginosa

Antibióticos: piperacilina/tazobactam, cefepima, ceftazidima, imipenem, meropenem, ciprofloxacino, levofloxacino, amikacina, gentamicina, tobramicina, colistina

Mecanismos de resistencia: metalo- β -lactamasas (VIM), metalo- β -lactamasas (IMP), metalo- β -lactamasas (SPM), metalo- β -lactamasas (GIM), serina-carbapenemasas (KPC), serina-carbapenemasas (GES), carbapenemasas (OXA-40), carbapenemasas (OXA-198)