

## Artículo Original

### Resistencia Bacteriana

Kasmera 51:e5138573 2023

ISSN 0075-5222 E-ISSN 2477-9628

[doi:https://doi.org/10.56903/kasmera.5138573](https://doi.org/10.56903/kasmera.5138573)



# Identificación de especies y resistencia a vancomicina y linezolid en *Enterococcus* spp aislados en un hospital de Ecuador

*Identification of species and resistance to vancomycin and linezolid in Enterococcus spp isolated in a hospital in Ecuador*

Guerrero-Nieto Diana Patricia <sup>1</sup>, Ortiz-Tejedor Jonnathan Gerardo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Posgrado. Maestría en Diagnóstico de Laboratorio Clínico y Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Católica de Cuenca. Facultad de Bioquímica y Farmacia. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Cátedra de Inmunología. Cátedra de Bacteriología y Biología Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador. Unidad Académica de Posgrado. Maestría en Diagnóstico de Laboratorio Clínico y Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador.

## Resumen

Los enterococos se han convertido en patógenos oportunistas refractarios a la farmacoterapia antimicrobiana. Con el objetivo de identificar las especies y analizar la resistencia de *Enterococcus* spp a vancomicina y linezolid, se analizaron 721 cepas obtenidas de pacientes del Hospital de Especialidades "José Carrasco Arteaga"- Ecuador, entre enero 2019-diciembre 2021. La especie más frecuente fue *E. faecalis* (73,9%), *E. faecium* (22,6%), otras especies (3,22%). Se observó diferencia significativa para *E. faecalis* ( $p < 0,05$ ). El mayor número de cepas provenía de hospitalización (44%), emergencia (21,2%), consulta externa (17,9%) y UCI (16,9%). Se observó diferencia significativa para el servicio de hospitalización ( $p < 0,05$ ). En las muestras de orina se obtuvo el mayor porcentaje de aislamientos (49,8%), seguido de las secreciones (23,7%) y sangre (18,5%). La resistencia a vancomicina fue de 1,8% y correspondió a tres cepas *E. faecium* (1 portaba *vanA* y 2 *vanB*). El 1,7% de los *E. faecalis* fueron resistentes a linezolid (5 con gen *optrA*). Los *Enterococcus* spp tiene un importante papel como productores de infecciones en la institución hospitalaria. Aunque la resistencia a vancomicina y linezolid es baja, se recomienda la realización de pruebas rutinarias de susceptibilidad a los antimicrobianos a fin de monitorear la aparición de resistencia.

**Palabras claves:** *Enterococcus*, vancomicina, linezolid, resistencia.

## Abstract

Enterococci have become opportunistic pathogens refractory to antimicrobial pharmacotherapy. In order to identify the species and analyze the resistance of *Enterococcus* spp to vancomycin and linezolid, 721 strains obtained from patients at the "José Carrasco Arteaga" Specialty Hospital-Ecuador were analyzed between January 2019 and December 2021. The most frequent species was *E. faecalis* (73.9%), *E. faecium* (22.6%), other species (3.22%). Significant difference was observed for *E. faecalis* ( $p < 0.05$ ). The largest number of strains came from hospitalization (44%), emergency (21.2%), outpatient (17.9%) and ICU (16.9%). A significant difference was observed for the hospitalization service ( $p < 0.05$ ). The highest percentage of isolates (49.8%) was obtained from urine samples, followed by secretions (23.7%) and blood (18.5%). Resistance to vancomycin was 1.8% and corresponded to three *E. faecium* strains (1 carried *vanA* and 2 *vanB*). 1.7% of *E. faecalis* were resistant to linezolid (5 with *optrA* gene). *Enterococcus* spp have an important role as producers of infections in the hospital institution. Although resistance to vancomycin and linezolid is low, routine antimicrobial susceptibility testing is recommended to monitor the emergence of resistance.

**Keywords:** *Enterococcus*, vancomycin, linezolid, resistance.

**Recibido:** 14/08/2022

**Aceptado:** 12/01/2023

**Publicado:** 08/04/2023

**Como Citar:** Guerrero-Nieto DP, Ortiz-Tejedor JG. Identificación de especies y resistencia a vancomicina y linezolid en *Enterococcus* spp aislados en un hospital de Ecuador. Kasmera. 2023;51:e5138573. doi: 10.56903/kasmera.5138573

**Autor de Correspondencia:** González-Ortiz-Tejedor Jonnathan Gerardo. E-mail: [jonnathan.ortiz@ucacue.edu.ec](mailto:jonnathan.ortiz@ucacue.edu.ec)

Una lista completa con la información detallada de los autores está disponible al final del artículo.

©2023. Los Autores. **Kasmera**. Publicación del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons atribución no comercial (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre y cuando la obra original sea debidamente citada.



## Introducción

Los miembros del género *Enterococcus* forman parte habitual de la microbiota gastrointestinal en humanos y animales. Sin embargo, en las últimas décadas, estos microorganismos han pasado de ser considerados comensales de escasa patogenicidad, para convertirse en patógenos oportunistas refractarios a la farmacoterapia antimicrobiana (1,2).

Las especies más relevantes clínicamente son *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*, globalmente asociadas con infecciones intrahospitalarias como bacteriemia, infecciones del tracto urinario, endocarditis, infecciones quirúrgicas, entre otras (3,4). *E. faecalis* y *E. faecium* representan aproximadamente el 85-90% y el 5-10% de las infecciones enterocócicas, respectivamente; aunque esta diferencia parece estar disminuyendo en los últimos años debido a la mayor diseminación hospitalaria de clones de *E. faecium* resistentes a antibióticos (3).

A finales de los años 80, los enterococos comienzan a adquirir relevancia como productores de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS) y se le relaciona con el empleo de antibióticos de amplio espectro, hospitalización prolongada, incremento de infecciones en población inmunosuprimida, habilidad para adquirir mecanismos genéticos de resistencia, adquisición de factores de virulencia y su fácil diseminación en el ambiente hospitalario (5).

En la actualidad, los enterococos son catalogados como patógenos intrahospitalario por excelencia (6), siendo considerados como la segunda o tercera causa de IAAS en Estados Unidos (7). En América Latina, el programa SENTRY de vigilancia de resistencia microbiana los ubica como la octava causa de bacteriemia y la cuarta en infecciones urinarias y de heridas quirúrgicas (8).

Las especies de *Enterococcus* se caracterizan por su resistencia intrínseca a diversos antimicrobianos, tales como betalactámicos, lincosaminas, aminoglucósidos y trimetoprim-sulfametoxazol, y, además, pueden desarrollar resistencia adquirida, por mutaciones genéticas y transferencia de genes plásmidos o transposones a una variedad de antimicrobianos, incluyendo, glicopéptidos, quinolonas, tetraciclinas, macrólidos y estreptogramina (1,9).

La adquisición de resistencia a glicopéptidos por enterococos ha sido un dilema epidemiológico durante los últimos decenios, puesto que, limita considerablemente las opciones terapéuticas y representa un gran desafío para el control de infecciones enterocócicas. Los genes de mayor impacto clínico son los operones *vanA* y *vanB* (2).

Las primeras cepas de enterococos resistentes a vancomicina (ERV) se detectaron, en Inglaterra y Francia, a finales de los años ochenta (10). En Estados Unidos los primeros aislamientos se reportaron en 1987. En América Latina, cepas de *E. faecium* resistentes a vancomicina se informaron por primera vez en 1998, en Brasil y Argentina,

posteriormente, otros países de Latinoamérica, entre los años 2000- 2010, comunicaron el hallazgo de aislados con resistencia a esta droga (8).

Debido a la aparición de cepas resistentes a vancomicina se introdujo al mercado el primer antibiótico del grupo oxazolidinona, linezolid, aprobado por la FDA en el 2000 (11). Sin embargo, entre 2001 y 2002, en Estados Unidos y el Reino Unido se reportaron cepas resistentes a este agente antimicrobiano (12). Aunque, a nivel mundial, la resistencia a linezolid en *Enterococcus* spp. es baja (<1,2%); en los últimos años, se ha observado un aumento global de los reportes de resistencia a este antibiótico mediada por diversos mecanismos (5,12).

El propósito de esta investigación fue determinar la frecuencia de especies y analizar la resistencia fenotípica de aislamientos de *Enterococcus* spp a vancomicina y linezolid, obtenidos de muestras clínicas de pacientes atendidos en el Hospital de Especialidades "José Carrasco Arteaga" (JCA)-Ecuador, durante el período enero 2019-diciembre 2021.

## Métodos

**Diseño de la investigación:** se realizó una investigación descriptiva de tipo documental, retrospectiva de corte transversal.

**Población y muestra:** este estudio analizó una población de 721 cepas de *Enterococcus* spp., aisladas a partir de cultivos de diferentes muestras biológicas, de pacientes atendidos en el Hospital de Especialidades JCA. Los datos se recopilaron de los registros del área Microbiología del mencionado centro de salud a través del sistema informático Datalab, durante el período enero 2019-diciembre 2021.

Criterios de inclusión se incluyeron todas las cepas identificadas como *Enterococcus* spp, aisladas en el tiempo de estudio.

Criterios de exclusión: registros de muestras negativas, contaminadas o positivas para otras especies bacterianas. Registros de aislados clínicos que no presenten información completa.

### Metodología:

Las muestras se sembraron en agar sangre de cordero y se incubaron a 35°C por 24 horas. De las colonias sospechosas para *Enterococcus* se realizó una tinción de Gram observándose cocos gram positivos de apareos o formando cadenas cortas.

Para la identificación de género y especie se utilizó el panel GPI ID (Gram Positive Identification, por sus siglas en inglés) y para la susceptibilidad antimicrobiana se realizó mediante el sistema Advance Expert System empleando el equipo automatizado BioMeriux Vitek2 Compact. Los puntos de corte utilizados para la interpretación del antibiograma se basaron en los lineamientos establecidos por la CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute), basados en la concentración mínima inhibitoria (CIM) (13).

Como control de calidad se utilizó la cepa de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Las cepas de enterococos resistentes a vancomicina y linezolid fueron remitidas al Centro Nacional de Investigación (INSPI) de Ecuador, para la caracterización molecular de genes de resistencia, realizando la técnica de PCR convencional.

**Técnica de análisis estadístico:** los datos fueron procesados mediante el software estadístico IBM SPSS 25.0, se utilizó estadística descriptiva, medidas de tendencia central y análisis de frecuencia. Las diferencias de proporciones fueron estimadas mediante la prueba Z de proporciones y los resultados se presentaron en tablas simples, de doble entrada y gráficos de barras. Para las pruebas de correlación se utilizó el test de chi-cuadrado con un nivel de significancia del 95%.

**Aspectos bioéticos:** esta investigación se basó en las guías éticas internacionales para la investigación Biomédica y la Declaración de Helsinki Adendum Taiwán (14). Los resultados obtenidos y la información de los pacientes fueron codificados atendiendo los principios establecidos en las normas de bioética internacionales, resguardando los derechos de confidencialidad e integridad de los pacientes. La presente investigación fue aprobada por el comité de ética del HEJCA.

## Resultados

En esta investigación se evaluaron 721 aislamientos de *Enterococcus spp* obtenidos de los cultivos realizados a los pacientes durante el período en estudio. De estas cepas, 57,3% (413/721) se aislaron de individuos del género masculino; mientras que, 42,7% (308/721) provenían de pacientes del género femenino.

En cuanto a la procedencia de los enterococos según el grupo etario se evidenció un predominio en los adultos mayores (60 años y más) con un porcentaje de 53,5% (386/721). La media de la edad de los pacientes fue de  $56,1 \pm 22,9$ .

La distribución de las 721 cepas de *Enterococcus spp* por especies se muestra en la [Tabla 1](#). *E. faecalis* y *E. faecium* representaron casi la totalidad de los aislamientos (96,6%), con un claro predominio del primero. Las especies *E. durans*, *E. gallinarum* y *E. avium* se obtuvieron en una menor proporción (3,22%); mientras que, sólo dos aislados fueron de *E. raffinosus* y *E. hirae*. Se observó un claro predominio de *E. faecalis* sobre el resto de las especies con una diferencia significativa de ( $\chi^2 = 2296,854$ ;  $p = 0,000$ ).

La frecuencia de las especies de enterococos según el área del hospital se observa en la [Figura 1](#). El mayor número de cepas provenía de los servicios de hospitalización 44% ( $\chi^2 = 141,264$ ;  $p = 0,000$ ) y emergencia 21,2%; seguido por consulta externa con un 17,9%, cabe resaltar que el porcentaje más bajo correspondió a la UCI 16,9%. *E. faecalis* predominó en todos los servicios. Sólo se recuperó una cepa *E. raffinosus* proveniente de

hospitalización y una de *E. hirae* de la UCI (datos no mostrados) Se observó diferencia significativa en la distribución de los aislamientos de enterococos de acuerdo al área hospitalaria ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 1.** Distribución de enterococos según su especie. Hospital de Especialidades JCA. 2019-2021

Especie	Número	%
<i>E. faecalis</i>	533	73,9
<i>E. faecium</i>	163	22,6
<i>E. durans</i>	9	1,26
<i>E. gallinarum</i>	7	0,98
<i>E. avium</i>	7	0,98
<i>E. raffinosus</i>	1	0,14
<i>E. hirae</i>	1	0,14
Total	721	100

Al realizar el análisis de la distribución de los enterococos según el tipo de espécimen, se observó que en las muestras de orina se obtuvo el mayor porcentaje de aislamientos, con 49,8% (359/721); seguido de las secreciones con 23,7 % (171/721). El tercer lugar correspondió a las muestras de sangre cuya proporción fue de 18,5% (133/721). El resto se repartió entre catéteres, 4,3 % (31/721) y líquidos biológicos, 3,7% (27/721) ([Tabla 2](#)).

La resistencia a vancomicina en las cepas de enterococos es baja; puesto que, únicamente tres aislamientos de *E. faecium* fueron resistentes a este antimicrobiano; de ellos, en uno se identificó el gen *vanA* y en los otros dos el gen *vanB*. (CIM:  $>32 \mu\text{g/ml}$ ). Otra cepa de *E. faecalis* resultó intermedia a vancomicina (CIM= $16 \mu\text{g/ml}$ ). En cuanto a linezolid, 9 cepas *E. faecalis* mostraron resistencia (CIM:  $8 \mu\text{g/ml}$ ), de éstas, cinco presentaron el gen *optrA* (CIM  $>8 \mu\text{g/ml}$ ) ([Tabla 3](#)). Además, 11 cepas resultaron intermedias a linezolid (CIM:  $4 \mu\text{g/ml}$ ). Todos los aislados de *E. faecium* fueron sensibles a este antimicrobiano.

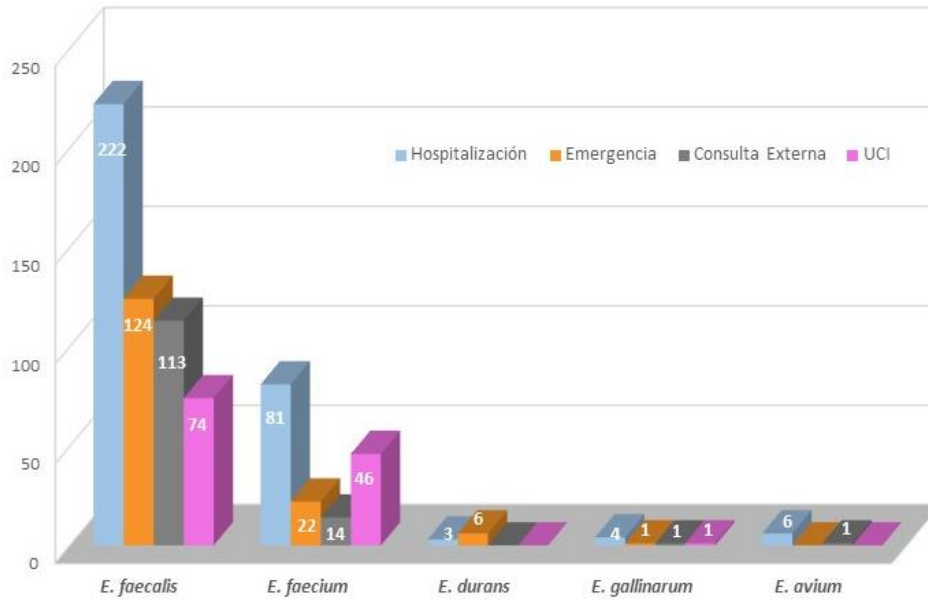
## Discusión

En los últimos decenios, se ha incrementado significativamente las IASS causadas por *Enterococcus spp.*, lo cual ubica a estos microorganismos como patógenos relevantes en el ámbito hospitalario. La colonización del tracto gastrointestinal de los trabajadores de salud y los pacientes proporciona un reservorio continuo, la capacidad de contaminar las manos de los trabajadores de salud y adaptarse a ambientes hostiles y la adquisición de diversos mecanismos de resistencia; son características de los enterococos que permiten su diseminación intrahospitalaria y supervivencia en un entorno con alto uso de antibióticos, dificultando la pronta recuperación de los pacientes quienes depende de una terapia antimicrobiana eficaz (15).

El análisis de la distribución de las especies de *Enterococcus* recuperadas en este estudio ubica a *E. faecalis* y *E. faecium* en los dos primeros lugares como causales de infecciones enterocócicas, lo cual está en

concordancia con los reportes globales que señala a estas especies como las de mayor significancia clínica. Así, otros investigadores (7,16-20), han comunicado porcentajes de aislamiento para *E. faecalis* entre 52-92%;

mientras que, para *E. faecium* los valores oscilan entre 14-42%.



**Figura 1.** Distribución de especies de enterococos según el servicio hospitalario. Hospital de Especialidades JCA. 2019-2021

**Tabla 2.** Especies de enterococos según tipo de muestra. Hospital de Especialidades JCA. 2019-2021

Especie	Tipo de muestra					Total
	Orina	Secreciones	Líquidos Biológicos	Catéter	Sangre	
<i>E. faecalis</i>	294	127	19	17	76	533
<i>E. faecium</i>	60	29	6	13	55	163
<i>E. avium</i>	0	5	0	1	1	7
<i>E. durans</i>	2	6	1	0	0	9
<i>E. gallinarum</i>	3	2	1	0	1	7
<i>E. raffinosus</i>	0	1	0	0	0	1
<i>E. hirae</i>	0	1	0	0	0	1
Total	359	171	27	31	133	721

**Tabla 3.** Resistencia fenotípica y genotípica a vancomicina y linezolid en enterococos. Hospital de Especialidades JCA. 2019-2021

Especie	Antimicrobiano				Genes de Resistencia		
	Vancomicina		Linezolid		Vancomicina		Linezolid
	N	% R	N	% R	van A	van B	optrA
<i>E. faecalis</i> (n=533)	0	0	9	1,7	0	0	5
<i>E. faecium</i> (n=163)	3	1,8	0	0	1	2	0

En contraposición, los hallazgos de otros autores (21,22) sitúan a *E. faecium* como la primera especie implicada en IASS, con porcentajes de recuperación alrededor del 53%; mientras que, para *E. faecalis* reportan una frecuencia promedio de 46%. Por otra parte, Zhang y col (23), en China, informaron una elevada proporción de *E. faecium* (74%), en pacientes con bacteriemia; no así, para *E. faecalis* (20%). El resto de los episodios (3%), correspondió

a *E. casseliflavus*, *E. gallinarum* y *E. avium*, especies muy poco implicadas en infecciones enterocócicas.

El predominio de *E. faecalis* sobre el resto de las especies puede deberse a sus múltiples factores de virulencia (24) y a su capacidad de adaptación al ambiente hospitalario. Sin embargo, es preocupante el incremento de las infecciones intrahospitalarias por *E.*

*faecium*. La alta plasticidad del genoma de *E. faecium*, su capacidad de adquirir rasgos de virulencia y resistencia, tanto a vancomicina como ampicilina (10 veces más común en aislamientos de *E. faecium* en comparación con *E. faecalis*), le proporcionan una ventaja adaptativa en entornos clínicos donde la presión selectiva de los antibióticos es alta (25).

En la actualidad, los cambios en la epidemiología de las infecciones enterocócicas se atribuyen a la expansión de un genogrupo de *E. faecium*, denominado complejo clonal 17, el cual logra colonizar el tracto gastrointestinal humano, pudiendo causar enfermedades graves. Los procesos de diversificación genética de esta subpoblación han permitido su adaptación al entorno hospitalario y su propagación en países de todos los continentes (20,25).

En este estudio, el mayor número de cepas de enterococos aisladas correspondió a muestras de orina, seguida de secreciones y sangre. Hallazgos similares, aunque con variaciones en los porcentajes de recuperación, han sido comunicados por Yilema y col (26) 41,6%, Chakraborty y col (27) 66%, Yadav y col (28) 70%, Mukherjee y col (29) 80%. Además, estos autores señalan a las muestras secreciones y sangre como la segunda y tercera fuente de este microorganismo. Resultados discrepantes han sido reportados por Adhikari y col (30), en Nepal y Castellano y col (18), en Venezuela, quienes reportaron un mayor número de aislamientos a partir de secreciones de piel y tejidos blandos, seguidos de orina y sangre.

La mayor recuperación de especies de *Enterococcus* en muestras de orina ratifica su importante papel como productor de infecciones del tracto urinario. De hecho, se estima que, el 16 % de las infecciones urinarias intrahospitalarias son producidas por este microorganismo; siendo los pacientes quienes han sido sometidos a cateterización urinaria o han recibido terapia antimicrobiana por tiempo prolongado los de mayor riesgo (31).

El servicio de hospitalización obtuvo la frecuencia más alta de *Enterococcus*, datos similares han sido publicados en Venezuela (18) y China (23). Llama la atención que las áreas de consulta externa y emergencia ocuparon el segundo y tercer lugar, respectivamente, en cuanto a frecuencia de aislamiento de este microorganismo, lo cual ratifica la creciente importancia de las especies de *Enterococcus* como productores de infecciones en la comunidad. Cabe destacar que, a pesar de que consulta externa fue el segundo servicio hospitalario con mayor porcentaje de casos, los pacientes que acudieron a dicha área ya contaban con antecedentes previos de enfermedades adyacentes, ya que el mayor porcentaje de este estudio correspondió a los adultos mayores.

La adquisición y propagación de genes de resistencia a glicopéptidos en cepas de enterococos presenta una amenaza mundial a la salud pública; puesto que, limita las opciones terapéuticas, principalmente, en pacientes hospitalizados, quienes por lo regular son tratados con

múltiples drogas antimicrobiana creando el ambiente propicio para la multiresistencia.

Desde la perspectiva epidemiológica, existe una variabilidad geográfica en cuanto a la resistencia a vancomicina en enterococos. Por una parte, la frecuencia de cepas intrahospitalarias resistentes es mayor en Estados Unidos que en países europeos; esto se ha asociado con el extenso uso de vancomicina para el tratamiento de diarrea asociada a antimicrobianos, lo cual pudiera provocar la colonización intestinal con especies naturalmente resistentes a este glicopéptido. Por otra parte, en países europeos, donde se utilizó el glicopéptido avoparcina como promotor de crecimiento en la industria animal, se han identificado ERV en el intestino de personas sanas, animales de granja y alimentos procesados, por lo que se supone que una importante proporción de individuos colonizados por ERV podría haber ocurrido por contacto con alimentos contaminados (32).

En esta investigación, la resistencia a vancomicina fue baja (1,7%) y correspondió a la especie *E. faecium*. En cuanto *E. faecalis*, sólo una cepa resultó intermedia, dicha resistencia fue comprobada mediante el método de referencia y por PCR convencional no se identificó ninguno de los genes de resistencia. El resto de las especies aisladas *E. avium*, *E. hirae*, *E. raffinosus*, *E. durans* fueron sensibles a este antimicrobiano, excepto, *E. gallinarum*, que se caracteriza por presentar el gen *vanC* de localización cromosómica, que promueve resistencia intrínseca no transferible de bajo nivel a vancomicina, pero no a teicoplanina (32).

En concordancia con los resultados de esta investigación, Pinholt y col (33), en Dinamarca, comunicaron 1,9% de resistencia a vancomicina. Adhikari (30), en un hospital de Nepal, no detectó enterococos resistentes, sólo 8,3% de las cepas fueron intermedias. Por otra parte, Boccella y col (34), analizaron la susceptibilidad antimicrobiana de aislamientos de *Enterococcus spp* obtenidos de muestras clínicas, desde 2015-2019, en un hospital universitario de Italia e informaron 0,8% y 3,2% de resistencia a este antimicrobiano en cepas de *E. faecalis* y *E. faecium*, respectivamente. Otros autores, Zhang y col (23), Yilema y col (26), Castellano y col (18), Ferede y col (35), indican patrones de resistencia a vancomicina que oscilan entre 4-41,7%, principalmente en *E. faecalis* y *E. faecium*.

Se han descrito nueve grupos de genes resistentes a la vancomicina (*vanA*, *vanB*, *vanC*, *vanD*, *vanE*, *vanG*, *vanL*, *vanM*, *vanN*), de los cuales *vanA* y *vanB* tienen el mayor impacto clínico por su capacidad de transferencia entre especies y géneros diferentes y son los más comúnmente informados en ERV en todo el mundo. Las cepas con fenotipo VanA se caracterizan por presentar resistencia de alto nivel a vancomicina y teicoplanina. Este fenotipo es inducible por glicopéptidos, está codificado por un transposón, el *Tn1546*, frecuentemente localizado en un plásmido transferible, aunque, ocasionalmente, puede encontrarse en el cromosoma (8,32).

El fenotipo VanB presenta resistencia inducible, de moderado a alto nivel a vancomicina, pero no a teicoplanina. Los elementos genéticos son de localización cromosómica, siendo menos frecuente la plasmídica. Se han descrito dos transposones responsables de la diseminación del fenotipo VanB, el *Tn1547* y el *Tn5382*. Aunque teicoplanina permanece activa, no se recomienda su uso para el tratamiento de las infecciones por enterococos con fenotipo VanB, ya que ha sido documentado, tanto *in vitro* como *in vivo*, el desarrollo de resistencia de alto nivel a este antibiótico, producida por mutaciones localizadas en el sistema regulador (8,32).

En este estudio, se evidenció la presencia de tres cepas *E. faecium* resistentes a vancomicina portadoras de los genes *vanA* (1 cepa) y *vanB* (2 cepas), las cuales se obtuvieron de muestras provenientes de pacientes masculinos, con edades entre 53-78 años; de ellos, dos estaban hospitalizados y uno se encontraba en el área de emergencia. Estos aislamientos se caracterizaron por ser resistentes a ampicilina, penicilina, ciprofloxacina y levofloxacina. El 66% resultaron resistentes a nitrofurantoina, gentamicina de alta carga y eritromicina. Todas las cepas fueron sensibles a linezolid y estreptomomicina de alta carga.

Diversos autores (28,34-39) coinciden en señalar que la resistencia a vancomicina en enterococos está mediada, principalmente, por la presencia de los genes *vanA* y *vanB*, con predominio del genotipo *vanA*. La mayoría de las cepas aisladas en Latinoamérica tienen el genotipo *vanA*, aunque en Chile y Argentina se han reportado también casos *vanB* (8).

En concordancia con los hallazgos de esta investigación la literatura revisada indica que los enterococos mantienen un elevado patrón de sensibilidad a linezolid. De hecho, diversos autores (18,20,22,27,28,34,35) comunican porcentajes de resistencia que oscila entre 0-2%. Por otra parte, los aislamientos resistentes a linezolid correspondieron a la especie *E. faecalis*. El resto de los enterococos analizados *E. avium*, *E. hirae*, *E. raffinosus*, *E. gallinarum*, *E. durans*, *E. faecium* fueron sensibles a este antimicrobiano.

Las cepas de *E. faecalis* resistentes a linezolid se obtuvieron de cuatro muestras de secreciones, tres de orina y dos de sangre, provenientes de siete pacientes masculinos y dos femeninos, con edades entre 22-102 años; de los cuales, seis estaban reclusos en el servicio de hospitalización, dos en la UCI y uno se encontraba en el área de emergencia.

Los aislamientos de *E. faecalis* resistentes a linezolid obtenidos en este estudio resultaron sensibles a ampicilina, penicilina, nitrofurantoina, vancomicina, gentamicina de alta carga y estreptomomicina de alta carga. El 22% fueron sensibles a ciprofloxacina y levofloxacina.

La presencia del gen *optrA*, que codifica resistencia a linezolid fue detectado en el 1,7% de los aislamientos de *E. faecalis*. Otros investigadores Saavedra y col (12) y Deshpande y col (40), han informado la presencia de este gen en aislamientos clínicos de esta especie. En este

contexto, se recalca que también se realizó la búsqueda de genes *cfr*, *poxtA* sin la presencia de los mismos.

La resistencia al linezolid se asocia con mutaciones cromosómicas del gen ARNr23S y las proteínas ribosomales L3, L4 y L22 y genes transferibles en plásmidos como *cfr*, *poxtA* y *optrA*. El gen *cfr* codifica una metiltransferasa ARNr23S que confiere resistencia a linezolid, fenicoles, lincosamidas, y estreptograminas A; mientras que, los genes *poxtA* y *optrA* codifican una proteína transportadora tipo ATP-binding cassette que confiere resistencia a las oxazolidinonas (linezolid y tedizolid) y fenicoles a través de un mecanismo de protección del ribosoma (12).

El gen *optrA* fue identificado por primera vez en China en 2015; se ha detectado principalmente en especies de *Enterococcus* spp y., *Staphylococcus* spp. Además, se ha encontrado en alimentos de origen animal, individuos sanos, aguas residuales y suelos. Su localización puede ser plásmidos o cromosómica. Actualmente, la presencia de aislados portadores del gen *optrA* se ha reportado en países de todos los continentes (12).

En conclusión, las especies de *Enterococcus*, principalmente *E. faecalis* y *E. faecium*, tiene un importante papel como productoras de infecciones en pacientes atendidos en la institución hospitalaria. Por otra parte, es de significativo valor identificar las especies de *Enterococcus* que circulan en las áreas hospitalarias y los procesos infecciosos de donde derivan las muestras clínicas analizadas, con el objetivo de implementar el más apropiado tratamiento antimicrobiano, tomando en consideración la capacidad de cada especie de adquirir determinantes de resistencia que influyen en las variaciones de su comportamiento, no sólo frente a vancomicina y linezolid, sino también, ante diferentes agentes antimicrobianos.

Este estudio demuestra una baja frecuencia de cepas de *E. faecium* resistentes a vancomicina portadoras de los genes *vanA* y *vanB* y *E. faecalis* con resistencia a linezolid. Sin embargo, es necesaria la implementación de medidas de prevención y control de infecciones; tales como, limpieza y desinfección ambiental, higiene de manos, uso correcto de guantes, uso adecuado de los antibióticos, a fin de evitar la propagación de cepas de ERV en el ambiente hospitalario. Además, se requiere la realización de pruebas rutinarias de susceptibilidad a los antimicrobianos a fin de monitorear la aparición de resistencia.

### Conflicto de Relaciones y Actividades

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de relaciones y actividades.

## Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento de fondos públicos o privados, la misma fue autofinanciada por los autores.

## Referencias Bibliográficas

- Raza T, Ullah SR, Mehmood K, Andleeb S. Vancomycin resistant *Enterococci*: A brief review. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2018;68(5):768-72. Disponible en: [https://jpma.org.pk/article-details/8691?article\\_id=8691](https://jpma.org.pk/article-details/8691?article_id=8691) PMID [29885179](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29885179/)
- Guzman Prieto AM, van Schaik W, Rogers MRC, Coque TM, Baquero F, Corander J, et al. Global Emergence and Dissemination of *Enterococci* as Nosocomial Pathogens: Attack of the Clones? *Front Microbiol* [Internet]. 2016;7. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2016.00788> DOI: [10.3389/fmicb.2016.00788](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00788) PMID: [27303380](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27303380/) PMCID [PMC4880559](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4880559/)
- Pérez D, Soe M, Martins JP, Urushibara N, Nobumichi K. *Enterococcus* resistente a la vancomicina en Cuba: impacto clínico-terapéutico y epidemiología molecular. Convención internacional de salud [Internet]. 2018. Disponible en: <http://convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewFile/1863/681>
- Ayobami O, Willrich N, Reuss A, Eckmanns T, Markwart R. The ongoing challenge of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* in Europe: an epidemiological analysis of bloodstream infections. *Emerg Microbes Infect* [Internet]. 2020;9(1):1180-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1769500> DOI: [10.1080/22221751.2020.1769500](https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1769500) PMID [32498615](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32498615/) PMCID [PMC7448851](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7448851/)
- Ramos S, Silva V, Dapkevicius MD, Igrejas G, Poeta P. *Enterococci*, from Harmless Bacteria to a Pathogen. *Microorganisms*. 2020;8(8):1118. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/8/1118> DOI: [10.3390/microorganisms8081118](https://doi.org/10.3390/microorganisms8081118) PMID [32722391](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32722391/) PMCID [PMC7463792](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7463792/)
- Fiore E, Van Tyne D, Gilmore MS. Pathogenicity of *Enterococci*. *Microbiol Spectr* [Internet]. 2019;7(4):7.4.9. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0053-2018> DOI: [10.1128/microbiolspec.GPP3-0053-2018](https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0053-2018) PMID [31298205](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31298205/) PMCID [PMC6629438](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6629438/)
- Arredondo García JL, Echeguren Flores AM, Arzate Barbosa P, Medina Cortina JH. Susceptibilidad antimicrobiana de *Enterococcus faecalis* y *faecium* en un hospital de tercer nivel. *Rev Latinoam Infectología Pediatría* [Internet]. 2018;31(2):56-61. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2018/lip182d.pdf>
- Bazet C, Blanco J, Seija V, Palacio R. *Enterococcos* resistentes a vancomicina: Un problema emergente en Uruguay. *Rev Médica del Uruguay* [Internet]. 2005;21(2):151-8. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-03902005000200007#:~:text=Las%20infecciones%20por%20enterococos%20resistentes,polimicrobiana%20y%20una%20endocarditis%20infecciosa](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902005000200007#:~:text=Las%20infecciones%20por%20enterococos%20resistentes,polimicrobiana%20y%20una%20endocarditis%20infecciosa)
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Alerta Epidemiológica-*Enterococcus faecalis* resistente a linezolid por la presencia del gen *optrA* [Internet]. 2019. p. 3. Disponible en: <http://www.investigacionsalud.gob.ec/webs/ram/wp-content/uploads/2019/09/Alerta-Enterococcus-faecalis-optrA.pdf>
- Coba Cárdenas EJ. Caracterización Molecular de *Enterococcus faecium* multiresistentes causantes de infecciones en sangre en un Hospital Universitario del norte de España. [Máster Oficial Interuniversitario en Biología Molecular y Biomedicina] [Internet]. Universidad de Cantabria. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla e Instituto de Investigación Marqués de Valdecilla. Santander. Cantabria. España. 2017. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/12438/Coba%20C%C3%A1rdenas%20Jorge%20Eduardo.pdf?sequence=5>
- Drugs@FDA: FDA-Approved Drugs [Internet]. FDA. 2009. Disponible en: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/daf/index.cfm?event=overview.process&AppNo=021131>
- Saavedra SY, Bernal JF, Montilla-Escudero E, Torres G, Rodríguez MK, Hidalgo AM, et al. Vigilancia nacional de aislamientos clínicos de *Enterococcus faecalis* resistentes al linezolid portadores del gen *optrA* en Colombia, 2014-2019. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. 2020;44:1. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52679/v44e1042020.pdf?sequence=5&isAllowed=y> DOI: [10.26633/rpsp.2020.104](https://doi.org/10.26633/rpsp.2020.104) PMID [32968369](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32968369/) PMCID [PMC7505479](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7505479/)
- VITEK® 2 bioMérieux España [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.biomerieux.es/diagnostico-clinico/productos/vitek-2>
- Manzini JL. Declaración De Helsinki: Principios Éticos Para La Investigación Médica Sobre Sujetos Humanos. *Acta Bioeth* [Internet]. 2000;6(2):321-34. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/abioeth/v6n2/art10.pdf> DOI: [10.4067/s1726-569x2000000200010](https://doi.org/10.4067/s1726-569x2000000200010)
- Carmen Fariñas M, Torres C. *Enterococo* ¿un patógeno emergente en nuestros hospitales? *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2007;25(8):500-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S>

- [10.1157/13109985](https://doi.org/10.1157/13109985) PMID [17915107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17915107/)
16. Alotaibi FE, Bukhari EE. Emergence of Vancomycin-resistant Enterococci at a Teaching Hospital, Saudi Arabia. *Chin Med J (Engl)* [Internet]. 2017;130(3). Disponible en: [https://journals.lww.com/cmj/Fulltext/2017/02050/Emergence\\_of\\_Vancomycin\\_resistant\\_Enterococci\\_at\\_a\\_15.aspx](https://journals.lww.com/cmj/Fulltext/2017/02050/Emergence_of_Vancomycin_resistant_Enterococci_at_a_15.aspx) DOI: [10.4103/0366-6999.198923](https://doi.org/10.4103/0366-6999.198923) PMID [28139519](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28139519/) PMCID [PMC5308018](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5308018/)
  17. Olawale KO, Fadiora SO, Taiwo SS. Prevalence of hospital-acquired enterococci infections in two primary-care hospitals in osogbo, southwestern Nigeria. *Afr J Infect Dis* [Internet]. 2011;5(2):40-6. Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajid/article/view/66513> DOI: [10.4314/ajid.v5i2.66513](https://doi.org/10.4314/ajid.v5i2.66513) PMID [23878706](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23878706/) PMCID [PMC3497844](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3497844/)
  18. Castellano-González MJ, Perozo-Mena AJ, Gutierrez K, Jimenez J, Urdaneta M. Distribución de especies y susceptibilidad antimicrobiana en cepas de *Enterococcus* de origen clínico. *Kasmera* [Internet]. 2018;46(2):99-115. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/24663>
  19. Dupont H, Friggeri A, Touzeau J, Airapetian N, Tinturier F, Lobjoie E, et al. Enterococci increase the morbidity and mortality associated with severe intra-abdominal infections in elderly patients hospitalized in the intensive care unit. *J Antimicrob Chemother* [Internet]. 2011;66(10):2379-85. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jac/dkr308> DOI: [10.1093/jac/dkr308](https://doi.org/10.1093/jac/dkr308) PMID [21791444](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21791444/)
  20. Conde-Estévez D, Sorli L, Morales-Molina JA, Knobel H, Terradas R, Mateu-de Antonio J, et al. Características clínicas diferenciales entre las bacteriemias por *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2010;28(6):342-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X09004005> DOI: [10.1016/j.eimc.2009.06.011](https://doi.org/10.1016/j.eimc.2009.06.011) PMID [19783077](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19783077/)
  21. Castañeda JL, Hernández H, Martínez I, Lucas E, González N. Revisión de 10 años de infecciones nosocomiales por enterococo en el Instituto Nacional de Pediatría. *Rev Enfermedades Infecc en Pediatr* [Internet]. 2012;26(101):173-7. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lth&AN=86150569&lang=es&site=ehost-live>
  22. Gök ŞM, Türk Dağci H, Kara F, Arslan U, Findik D. Investigation of antibiotic resistance and virulence factors of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* strains isolated from clinical samples. *Mikrobiyol Bul* [Internet]. 2020;54(1):26-39. Disponible en: <http://www.mikrobiyolbul.org/linkout.aspx?pmid=32050876> DOI: [10.5578/mb.68810](https://doi.org/10.5578/mb.68810) PMID [32050876](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32050876/)
  23. Zhang Y, Du M, Chang Y, Chen L, Zhang Q. Incidence, clinical characteristics, and outcomes of nosocomial *Enterococcus* spp. bloodstream infections in a tertiary-care hospital in Beijing, China: a four-year retrospective study. *Antimicrob Resist Infect Control* [Internet]. 2017;6(1):73. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13756-017-0231-y> DOI: [10.1186/s13756-017-0231-y](https://doi.org/10.1186/s13756-017-0231-y) PMID [28680588](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28680588/) PMCID [PMC5496248](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5496248/)
  24. Strateva T, Atanasova D, Savov E, Petrova G, Mitov I. Incidence of virulence determinants in clinical *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* isolates collected in Bulgaria. *Brazilian J Infect Dis* [Internet]. 2016;20(2):127-33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1413867016300022> DOI: [10.1016/j.bjid.2015.11.011](https://doi.org/10.1016/j.bjid.2015.11.011) PMID [26849965](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26849965/) PMCID [PMC9427613](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC9427613/)
  25. Rao C, Dhawan B, Vishnubhatla S, Kapil A, Das B, Sood S. Clinical and molecular epidemiology of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* bacteremia from an Indian tertiary hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* [Internet]. 2021;40(2):303-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10096-020-04030-3> DOI: [10.1007/s10096-020-04030-3](https://doi.org/10.1007/s10096-020-04030-3) PMID [32909085](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32909085/)
  26. Yilema A, Moges F, Tadele S, Endris M, Kassu A, Abebe W, et al. Isolation of enterococci, their antimicrobial susceptibility patterns and associated factors among patients attending at the University of Gondar Teaching Hospital. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2017;17(1):276. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2363-3> DOI: [10.1186/s12879-017-2363-3](https://doi.org/10.1186/s12879-017-2363-3) PMID [28412932](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28412932/) PMCID [PMC5392940](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5392940/)
  27. Chakraborty A, Pal NK, Sarkar S, Gupta M Sen. Antibiotic resistance pattern of Enterococci isolates from nosocomial infections in a tertiary care hospital in Eastern India. *J Nat Sci Biol Med* [Internet]. 2015;6(2):394-7. Disponible en: <https://jnsbm.org/article/2037> DOI: [10.4103/0976-9668.160018](https://doi.org/10.4103/0976-9668.160018) PMID [26283837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26283837/) PMCID [PMC4518417](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC4518417/)
  28. Yadav G, Thakuria B, Madan M, Agwan V, Pandey A. Linezolid and vancomycin resistant enterococci: A therapeutic problem. *J Clin Diagnostic Res* [Internet]. 2017;11(8):GC07-GC11. Disponible en: [https://jcd.rnet/articles/PDF/10474/27260\\_CE\[Ra\]\\_F\[S\\_h\]\\_PF1\[NE\\_VT\\_SS\]\\_PFA\[NE\\_GG\].pdf](https://jcd.rnet/articles/PDF/10474/27260_CE[Ra]_F[S_h]_PF1[NE_VT_SS]_PFA[NE_GG].pdf) DOI: [10.7860/JCDR/2017/27260.10474](https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/27260.10474) PMID [28969155](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28969155/) PMCID [PMC5620796](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5620796/)
  29. Mukherjee K, Bhattacharjee D, Chakraborti G, Chatterjee SS. Prevalence and Antibiotic Susceptibility Pattern of *Enterococcus* Species from Various Clinical Samples in a Tertiary Care Hospital in Kolkata. *Int J Contemp Med Res*. 2016;3(6):1565-7. Disponible en: [http://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr\\_607\\_v1\\_may\\_9.pdf](http://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_607_v1_may_9.pdf)



30. Adhikari RP, Shrestha S, Barakoti A, Rai JR, Amatya R. Antimicrobial Susceptibility Pattern of *Enterococcus* Species Isolated from Various Clinical Specimens in a Tertiary Care Hospital, Kathmandu, Nepal. *Nepal Med Coll J* [Internet]. 2018;20(4):173-7. Disponible en: <https://www.nepjol.info/index.php/nmcj/article/view/25142> DOI: [10.3126/nmcj.v20i4.25142](https://doi.org/10.3126/nmcj.v20i4.25142)
31. Ortega González LM. Enterococos: actualización. *Rev Habanera Ciencias Médicas* [Internet]. 2010;2010(4):507-15. Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1715>
32. Palomo A. Resistencia a los glucopéptidos en enterococos. [Internet]. *Control Calidad SEIMC*. 2002. p. 1-9. Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematica/s/bacteriologia/Vre.pdf>
33. Pinholt M, Østergaard C, Arpi M, Bruun NE, Schønheyder HC, Gradel KO, et al. Incidence, clinical characteristics and 30-day mortality of enterococcal bacteraemia in Denmark 2006-2013: a population-based cohort study. *Clin Microbiol Infect* [Internet]. 2014;20(2):145-51. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12236> DOI: [10.1111/1469-0691.12236](https://doi.org/10.1111/1469-0691.12236) PMID [23647880](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23647880/)
34. Boccella M, Santella B, Pagliano P, De Filippis A, Casolaro V, Galdiero M, et al. Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Enterococcus* Species: A Retrospective Cohort Study in Italy. *Antibiotics* [Internet]. 2021;10(12). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/10/12/1552> DOI: [10.3390/antibiotics10121552](https://doi.org/10.3390/antibiotics10121552) PMID [34943764](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34943764/) PMCID [PMC8698357](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8698357/)
35. Ferede ZT, Tullu KD, Derese SG, Yeshanew AG. Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of *Enterococcus* species isolated from different clinical samples at Black Lion Specialized Teaching Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Res Notes* [Internet]. 2018;11(1):793. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3898-0> DOI: [10.1186/s13104-018-3898-0](https://doi.org/10.1186/s13104-018-3898-0) PMID [30400980](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30400980/) PMCID [PMC6218977](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6218977/)
36. Chiang H-Y, Perencevich EN, Nair R, Nelson RE, Samore M, Khader K, et al. Incidence and Outcomes Associated with Infections Caused by Vancomycin-Resistant Enterococci in the United States: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* [Internet]. 2017;38(2):203-15. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/article/incidence-and-outcomes-associated-with-infections-caused-by-vancomycin-resistant-enterococci-in-the-united-states-systematic-literature-review-and-metaanalysis/8091E29CD8B9A42CCF0CE0ABE3DD083A> DOI: [10.1017/ice.2016.254](https://doi.org/10.1017/ice.2016.254) PMID [27825401](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27825401/)
37. Esmail MAM, Abdulghany HM, Khairy RMM. Prevalence of Multidrug-Resistant *Enterococcus faecalis* in Hospital-Acquired Surgical Wound Infections and Bacteremia: Concomitant Analysis of Antimicrobial Resistance Genes. *Infect Dis Res Treat* [Internet]. 2019;12:1178633719882929. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1178633719882929> DOI: [10.1177/1178633719882929](https://doi.org/10.1177/1178633719882929) PMID [31662606](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31662606/) PMCID [PMC6796195](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6796195/)
38. Top J, Willems R, Bonten M. Emergence of CC17 *Enterococcus faecium*: from commensal to hospital-adapted pathogen. *FEMS Immunol Med Microbiol* [Internet]. 2008;52(3):297-308. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2008.00383.x> DOI: [10.1111/j.1574-695X.2008.00383.x](https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2008.00383.x) PMID [18279340](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18279340/)
39. Zalipour M, Esfahani BN, Havaei SA. Phenotypic and genotypic characterization of glycopeptide, aminoglycoside and macrolide resistance among clinical isolates of *Enterococcus faecalis*: a multicenter based study. *BMC Res Notes* [Internet]. 2019;12(1):292. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4339-4> DOI: [10.1186/s13104-019-4339-4](https://doi.org/10.1186/s13104-019-4339-4) PMID [31133071](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31133071/) PMCID [PMC6537152](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6537152/)
40. Deshpande LM, Castanheira M, Flamm RK, Mendes RE. Evolving oxazolidinone resistance mechanisms in a worldwide collection of enterococcal clinical isolates: results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program. *J Antimicrob Chemother* [Internet]. 2018;73(9):2314-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jac/dky188> DOI: [10.1093/jac/dky188](https://doi.org/10.1093/jac/dky188) PMID [29878213](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29878213/)

**Autores:**

Guerrero-Nieto Diana Patricia. <https://orcid.org/0000-0002-1718-7065>. Universidad Católica de Cuenca. Unidad Académica de Posgrado. Maestría en Diagnóstico de Laboratorio Clínico y Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador. E-mail: [dianavg1@hotmail.com](mailto:dianavg1@hotmail.com)

**Correspondencia:** Ortiz-Tejedor Jonnathan Gerardo (Autor de correspondencia). <https://orcid.org/0000-0001-6770-2144>. Universidad Católica de Cuenca. Facultad de Bioquímica y Farmacia. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Cátedra de Inmunología. Cátedra de Bacteriología y Biología Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador. Unidad Académica de Posgrado. Maestría en Diagnóstico de Laboratorio Clínico y Molecular. Cuenca-Azuay. Ecuador. Dirección Postal: Universidad Católica de Cuenca. Facultad de Bioquímica y Farmacia. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Cátedra de Bacteriología. Av. De las Américas y Humboldt. Poliforo de la Universidad Católica de Cuenca. Oficina 103 de Posgrados. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Azuay. Ecuador. Teléfono: 0992766351. E-mail: [jonnathan.ortiz@ucacue.edu.ec](mailto:jonnathan.ortiz@ucacue.edu.ec)

**Contribución de los Autores:**

**GNDF:** conceptualización, metodología, conservación de los datos, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción, revisión y edición. **OTJG:** conceptualización, metodología, conservación de los datos, análisis formal, investigación, redacción-preparación del borrador original, redacción, revisión y edición.