



## ARTÍCULO CIENTÍFICO

## Resistencia antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de *Leopardus garleppi* (Carnivora: Felidae) en Ecuador

Antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* strains isolated from *Leopardus garleppi* (Carnivora: Felidae) in Ecuador

Aracely Tinizhañay-Chicaiza<sup>1</sup>, \* , Nathalie Campos-Murillo<sup>2</sup> ,  
Richart Santiago Cárdenas<sup>3</sup>  y Manuel Esteban Maldonado-Cornejo<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Cuenca, Azuay, Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Salud y Bienestar, Cuenca, Azuay, Ecuador.

<sup>3</sup> Bioparque Amaru, Cuenca, Azuay, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [aracelytine131@gmail.com](mailto:aracelytine131@gmail.com)

Annotate Highlight

### Resumen

La resistencia antimicrobiana (RAM) es un problema global, pero su investigación en fauna silvestre permanece limitada. En este estudio, evaluamos la resistencia antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de las mucosas de un gato de las pampas norteno (*Leopardus garleppi*) en el Bioparque Amaru, en Cuenca, Ecuador. Obtuvimos muestras de mucosa nasal, conjuntiva, oral y de tejido cutáneo, y las comparamos con muestras de otros felinos en el área de estudio. Evaluamos la susceptibilidad a nueve antibióticos, observando mayor resistencia a los betalactámicos, especialmente penicilina y amoxicilina. Los resultados indican que *Leopardus garleppi* no solo enfrenta riesgos para su salud, sino que también puede actuar como reservorio de microorganismos resistentes, lo que representa una amenaza zoonótica para el personal de centros de conservación ex situ y para quienes interactúan frecuentemente con la

### Forma de citar:

Tinizhañay-Chicaiza, A., Campos-Murillo, N., Cárdenas, R.S., y Maldonado-Cornejo, M.E. (2026). Resistencia antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de *Leopardus garleppi* (Carnivora: Felidae) en Ecuador. *Mammalia æquatorialis*, 8(1), 89–101.

Sometido: 2025-04-03 | Aceptado: 2025-10-13 | Publicado en prensa: 2025-10-19 | Publicado: 2026-01-10



© 2026 Los autores. Este es un texto de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Atribución Creative Commons CC BY 4.0, que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre y cuando se acredite al autor original y la fuente.

[Resumen de la licencia - Texto completo de la licencia](https://mammalia-aequatorialis.org)  
Página web: <https://mammalia-aequatorialis.org> Asociación Ecuatoriana de Mastozoología

fauna silvestre. Además, resaltamos la importancia de adoptar un enfoque de “Una sola salud” mediante estrategias preventivas que permitan una respuesta rápida y eficaz ante enfermedades emergentes que comprometen el bienestar de estos animales.

**Palabras clave:** Bioparque Amaru, fauna silvestre, zoonosis, antibióticos, Una sola salud.

#### Abstract

Antimicrobial resistance (AMR) is a global issue, yet research on this topic in wildlife remains limited. In this study, we evaluated antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* strains isolated from the mucous membranes of a northern pampas cat (*Leopardus garleppi*) at the Amaru Biopark in Cuenca, Ecuador. Samples were collected from the nasal, conjunctival, and oral mucosa, as well as from skin tissue, and compared with samples from other felines in the study area. We tested susceptibility to nine antibiotics and observed higher resistance to beta-lactams, particularly penicillin and amoxicillin. The results indicate that *Leopardus garleppi* not only faces health risks but may also act as a reservoir for resistant microorganisms, posing a zoonotic threat to staff at ex situ conservation centers and to those who frequently interact with wildlife. Furthermore, we emphasize the importance of adopting a “One Health” approach through preventive strategies that enable a rapid and effective response to emerging diseases that compromise the well-being of these animals.

**Keywords:** Amaru Biopark, wildlife, zoonosis, antibiotics, One Health.

## INTRODUCCIÓN

*Staphylococcus aureus* es un coco Grampositivo que se comporta como un patógeno oportunista y forma parte de la flora normal (Samaniego et al., 2021), colonizando distintas áreas como la piel, las fosas nasales y diversas membranas mucosas en mamíferos (Haag et al., 2019). Además, su adaptabilidad a diferentes condiciones y capacidad para desarrollar resistencia frente a múltiples antibióticos representan un riesgo zoonótico, y las cepas de *Staphylococcus aureus* exhiben una notable variabilidad genética en su resistencia a los agentes antimicrobianos, siendo destacable la SARM (resistencia a la meticilina), lo que complica el tratamiento de las infecciones y reduce las tasas de recuperación (Ríos et al., 2015; Saeed et al., 2022).

La resistencia a los antimicrobianos (RAM), es un problema global que impacta tanto humanos como en animales (Espinosa et al., 2019). La habilidad de los microorganismos para sobrevivir a los efectos de los antibióticos puede ser una característica innata o adquirida a lo largo de un proceso infeccioso (Giono-Cerezo et al., 2020). El uso excesivo e indiscriminado de antibióticos en la medicina humana y veterinaria, así como en la ganadería y la agricultura,

ha acelerado la expansión de este fenómeno (Da Rocha et al., 2020).

La resistencia antimicrobiana transforma a la fauna silvestre en vectores y dispersores de genes de resistencia a los antibióticos (Li et al., 2024). En su vida libre, esto puede deberse a su movilidad entre distintos ecosistemas, lo que facilita la transferencia de bacterias resistentes a través de diversos nichos ambientales (Medina et al., 2024).

En el caso de animales silvestres que se encuentran bajo cuidado humano, como aquellos que habitan en bioparques, zoológicos y centros de rescate, existen diversos factores como a la alta densidad poblacional, la proximidad entre individuos, sumadas a la administración frecuente de antibióticos y al estrés derivado al confinamiento, favorece a una mayor susceptibilidad ante infecciones y a la propagación de enfermedades (Pilco y Burgos, 2024). Investigaciones realizadas en zoológicos han revelado la presencia de infecciones clínicas, entre ellas abscesos, bacteriemia, heridas por mordeduras y dermatitis, lo que resalta el riesgo de transmisión bidireccional entre humanos y animales en estas zonas (Heaton et al., 2020).

El gato de las pampas nortño (*Leopardus garleppi*) es un pequeño felino que se ha adaptado a climas fríos y en regiones de bosque

seco tropical principalmente en la parte norte de América del Sur (Astorquiza et al., 2023). En Ecuador, está categorizado como En Peligro (Tirira, 2021), en gran medida por el progresivo deterioro y fragmentación de sus poblaciones y su hábitat (Villarreal, 2025). Esta especie también puede ocupar áreas intervenidas por la actividad humana (Córdova et al., 2024), lo que aumenta su exposición a agentes antimicrobianos y el riesgo a desarrollar resistencia (Carrascal et al., 2024).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia antimicrobiana en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de las mucosas de *Leopardus garleppi* para comprender la dinámica de la resistencia a los antimicrobianos en especies silvestres bajo cuidado humano es necesario y evaluar su impacto en la salud pública y animal.

### METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en Bioparque Amaru (02°53'42" S, 78°57'22" W, 2600 m de altitud), situado en el km 10½ de la autopista Cuenca-Azogues, en la parroquia Paccha, cantón Cuen-

ca, provincia de Azuay, Ecuador (Pulla y Sánchez, 2013).

Para el estudio evaluamos una hembra juvenil de *Leopardus garleppi* que fue rescatada en la provincia de Loja donde no se registró detalles específicos sobre la localidad exacta ni las circunstancias del hallazgo y fue acogida temporalmente por el Centro de Conservación de Fauna Silvestre "Orillas del Zamora" porque no contaba con instalaciones adecuadas para su estancia.

Durante su permanencia en Centro de Conservación de Fauna Silvestre "Orillas del Zamora", recibió un tratamiento de desparasitación interna, previo a su traslado al Bioparque Amaru, en donde ingresó el 1 de abril de 2022 mediante Nro. De Acta: 016-2022-GBVS-DZ7L-MAATE por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Según la ficha de ingreso, el ejemplar fue encontrado cuando tenía unos tres meses de edad y un peso de 0.8 kg (figura 1).

Para fines de comparación en cuanto a resistencia antimicrobiana, incluimos muestras de otras dos especies de felinos que se encuentran en el Bioparque Amaru: oncilla nublada (*Leopardus pardinoides*) y león africano (*Panthera leo*) (tabla 1).



**Figura 1.** *Leopardus garleppi* bajo cuidado humano en el Bioparque Amaru, Cuenca, Ecuador. Fotografías de Jaime Culebras.

**Tabla 1.** Datos generales de las tres especies de felinos estudiados a partir de la ficha clínica.

| Especie                      | Sexo   | Edad aproximada | Tiempo en colección | Dieta                            |
|------------------------------|--------|-----------------|---------------------|----------------------------------|
| <i>Leopardus garleppi</i>    | Hembra | 3 años          | Desde 2022          | Res, pollo y ratones de bioterio |
| <i>Leopardus pardinoides</i> | Hembra | 7 años          | Desde 2018          | Huevos, pollo y codorniz         |
| <i>Panthera leo</i>          | Hembra | 17 años         | Desde 2009          | Res y pollo                      |

### Protocolo para la recolección de muestras

Para la recolección de muestras se contó con la colaboración de los cuidadores del bioparque, y conforme a su protocolo interno para la conservación y manejo ex situ de fauna silvestre, se obtuvo las muestras durante un chequeo clínico programado, lo que garantizó el bienestar de los animales, así como la adecuada obtención y preservación de las muestras.

Para *Leopardus garleppi* y *Leopardus pardinoides* utilizamos contención física mediante guantes de protección y una red de captura, para así evitar el uso de sedación innecesaria. La toma de muestras de *Panthera leo* la realizamos durante una intervención odontológica programada, en la cual se aplicó un protocolo anestésico completo que incluyó la administración intramuscular de ketamina (2.5 mL) y dexmedetomidina (7.5 mL), seguida de midazolam (3 mL). La inducción anestésica e intubación se completaron con propofol.

### Recolección de muestras

El muestreo lo realizamos mediante hisopado estéril con el uso de agua de peptona para asegurar la recolección de material biológico sin contaminación externa (Méndez et al., 2010). Obtuvimos las muestras de la mucosa nasal, conjuntiva, oral, y de tejido cutáneo en tres sesiones, cada una destinada a la recolección de muestras iniciales y repeticiones adicionales para la confirmación de datos.

En la primera sesión (R1) se recolectaron ocho muestras de *Leopardus garleppi* (dos por cada área de muestreo). Este procedimiento se repitió en la segunda sesión (R2), mientras que en la tercera sesión (R3) se tomaron únicamente tres muestras confirmatorias de la mucosa nasal,

oral y conjuntiva, omitiendo las muestras cutáneas, ya que no arrojaron resultados positivos en las sesiones anteriores, para un total de 19 muestras de esta especie. Para las otras especies, *Leopardus pardinoides* y *Panthera leo*, en una única sesión recolectamos tres muestras por cada área de mucosa nasal y oral, lo que sumó un total de 12 muestras para ambas especies.

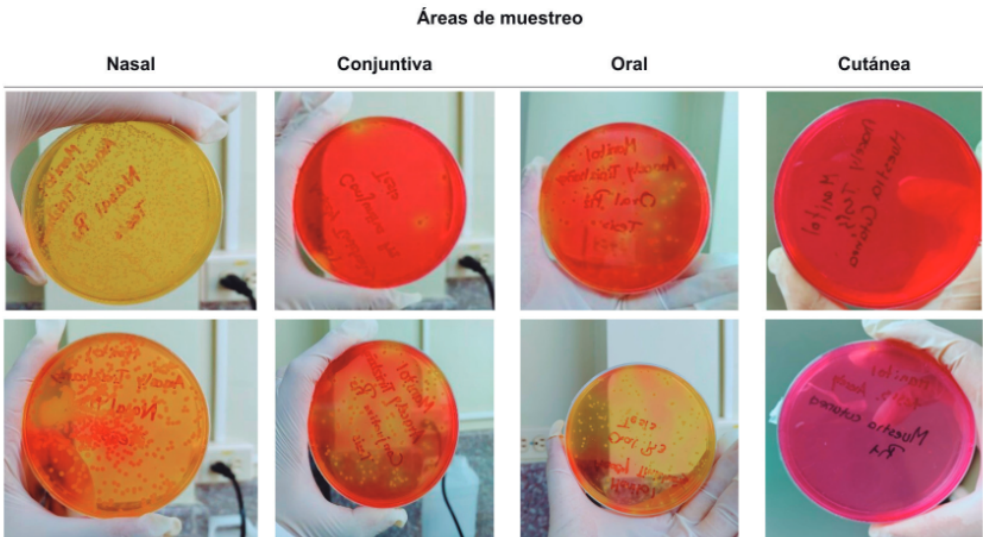
Cada sesión se programó en función de la disponibilidad de tiempo, establecida por el veterinario encargado, por lo que no hubo intervalos fijos. Sin embargo, esto no afectó el proceso ni la calidad de los datos obtenidos. En el caso de *Leopardus garleppi*, las muestras de tejido cutáneo fueron descartadas en la fase de confirmación debido a la ausencia de crecimiento de colonias en sesiones anteriores, por lo que priorizamos las áreas con mayor recuperación microbiológica. Para *Leopardus pardinoides* y *Panthera leo* seleccionamos las áreas con mayor crecimiento basados en la información obtenida previamente en *Leopardus garleppi*.

Conservamos las muestras recolectadas en un cooler a una temperatura controlada de entre 2 y 8 °C (Méndez et al., 2010); posteriormente, transportamos las muestras al laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca para su análisis.

### Cultivo microbiológico y aislamiento de cepas bacterianas

Inoculamos las muestras mediante estriado por agotamiento en placas de agar manitol salado y agar sangre; posteriormente las incubamos a 37 °C durante 24 horas. Tras la incubación, evaluamos el crecimiento de colonias bacterianas.

Aislamos en cultivos que presentaron características compatibles con *Staphylococcus aureus* para su posterior identificación (figura 2). En el agar manitol salado identificamos colonias



**Figura 2.** Cultivo microbiológico de *Leopardus garleppi* analizado en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Fotografías de Aracely Tinizahñay.

pequeñas (con pigmentación amarilla) que provocaron un cambio de color en el medio de rojo pálido a amarillo. En el agar sangre identificamos cepas que producían  $\beta$ -hemólisis alrededor de las colonias (Cervantes-García et al., 2014).

### Pruebas bioquímicas

Para la identificación de *Staphylococcus aureus* en las muestras se realizó las pruebas bioquímicas en el laboratorio CIITT (Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología de la propia Universidad Católica de Cuenca). Las pruebas incluyeron coagulasa y DNAsa.

Llevamos a cabo la extracción de ADN con el reactivo SDS (dodecil sulfato de sodio + hidróxido de sodio) mediante un protocolo interno del laboratorio (Akinwale y Babarinde, 2019). El procedimiento consistió en mezclar las colonias bacterianas con 1 mL de agua destilada, agitar, centrifugar a 10 000 revoluciones por minuto (rpm) durante 10 minutos, desechar el sobrenadante, agregar 50  $\mu$ L de solución de lisis, agitar nuevamente, someter a termociclado a 98 °C durante 10 minutos, añadir 450  $\mu$ L de agua ultrapura y centrifugar a 3000 rpm durante 20 segundos.

Para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) preparamos una mezcla de reacción siguiendo las indicaciones del laboratorio en el siguiente orden: cebadores forward (1.5  $\mu$ L) y reverse (1.5  $\mu$ L), reactivo Mastermix (10  $\mu$ L), agua ultrapura (4  $\mu$ L) y ADN extraído (3  $\mu$ L). Posteriormente, sometimos la mezcla al termociclador para su análisis (Hurtado y Rueda, 2023).

Por último, una vez aislada la bacteria se realizó las pruebas confirmatorias MALDI-TOF para identificar las especies de *Staphylococcus* aisladas en las muestras obtenidas que presentaron características afines a *S. aureus*.

### Susceptibilidad antimicrobiana

Utilizamos el método de difusión en disco (técnica de Kirby-Bauer) en placas con agar Mueller-Hinton (Salam et al., 2023). Ajustamos el inóculo bacteriano a la concentración 0.5 en la escala de McFarland antes de su siembra (Lozano et al., 2018). En cada placa colocamos discos de eritromicina, amoxicilina, tetraciclina, gentamicina, cefotaxima, penicilina, amikacina, clindamicina y oxacilina (control). Los antibióticos utilizados presentan un uso común en

Medicina Veterinaria y un espectro de actividad frente a *Staphylococcus* (Fidanzio et al., 2025). Incubamos las placas a 37 °C durante 24 horas. Realizamos la lectura midiendo los halos de inhibición formados alrededor de los discos y clasificamos los resultados como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) (EUCAST, 2024; Montero-Recalde et al., 2018).

Describimos las respuestas positivas según los tipos de bacterias detectadas mediante las técnicas aplicadas. Cuantificamos las resistencias y multirresistencias antimicrobianas mediante análisis de frecuencias.

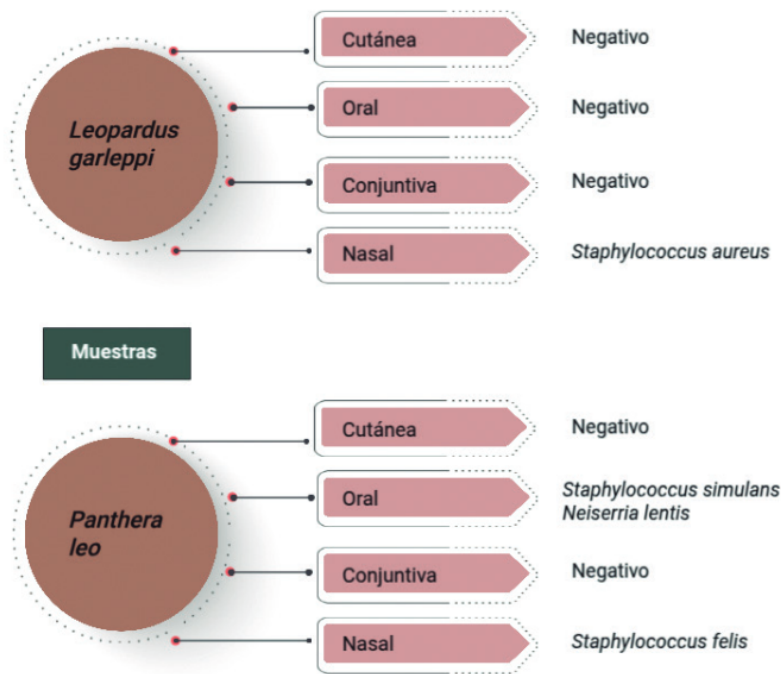
RESULTADOS

Las muestras de la mucosas orales y nasales de *Leopardus garleppi* resultaron positivas al agar manitol, al igual que las muestras de las mucosas nasales y orales de *Leopardus pardinoides* y *Panthera leo*. Del total de muestras se aisla-

ron tres cepas compatibles con *Staphylococcus aureus*, que consideramos positivas para esta bacteria específica al presentar resultados favorables en coagulasa y DNAsa. El análisis mediante MALDI-TOF confirmamos la presencia de *S. aureus* en las muestras nasales de *L. garleppi* y, en cambio, identificamos otras especies bacterianas en las muestras orales y nasales de *P. leo* (figura 3).

En el caso de *L. pardinoides*, registramos un crecimiento bacteriano limitado, lo que impidió la aplicación de MALDI-TOF, aunque fue suficiente para realizar los antibiogramas y evaluar la resistencia de las cepas presentes.

En las cepas de *Staphylococcus aureus* observamos multirresistencia en muestras nasales de *L. garleppi* frente a cuatro antibióticos (clindamicina, penicilina, eritromicina y amoxicilina). En el caso de las muestras orales de la misma especie, detectamos resistencia a dos antibióticos (eritromicina y penicilina).



**Figura 3.** Especies bacterianas identificadas mediante MALDI-TOF en *Leopardus garleppi* y *Panthera leo* evaluados en el Bioparque Amaru, Cuenca, Ecuador. No se incluyó en este análisis a *L. pardinoides* por el crecimiento bacteriano limitado.

Por su parte, las cepas bacterianas de *L. pardinoides* también generaron multirresistencia en muestras nasales frente a tres antibióticos (eritromicina, clindamicina y amoxicilina), pero sin resistencia en las muestras orales. Las cepas nasales aisladas de *P. leo* mostraron multirresistencia frente a cuatro antibióticos (clindamicina, oxacilina, eritromicina y tetraciclina), mientras que en las muestras orales no hubo resistencia (tabla 2).

En la tabla se indica, entre paréntesis, el número de antibióticos que presentaron resistencia en cada caso. La eritromicina fue el antibiótico con mayor frecuencia de resistencia, detectada en cuatro de los seis casos muestreados, seguida por la clindamicina y la amoxicilina, presentes en tres de los seis casos. *Leopardus garleppi* fue la especie que registró el mayor número de resistencias (n = 6 antibióticos) en comparación con las otras dos especies analizadas como referencia.

## DISCUSIÓN

La resistencia antimicrobiana en la fauna silvestre, es un tema que ha recibido escasa atención investigativa (De Souza et al., 2024). Estudiar a *Leopardus garleppi* en su hábitat natural es desafiante, particularmente debido a su estado de conservación y a la baja densidad poblacional que posee (Villarreal, 2025). La escasez de información y el limitado número de registros dificultan la comparación entre los estudios realizados sobre esta especie (Castro-Pastene et al., 2023). Existen precedentes que han documentado la presencia de *Staphylococcus* en felinos silvestres bajo cuidado humano. En Brasil, se identificaron en un tigre siberiano (*Panthera tigris altaica*) y en una oncilla (*Leopardus tigrinus*) (Viegas et al., 2012). En Costa Rica, se detectó *S. aureus* en un margay (*Leopardus wiedii*) y en un jaguar (*Panthera onca*) (Chinchilla et al., 2009).

En nuestro estudio, la resistencia a los betalactámicos fue especialmente notable en la penicilina y la amoxicilina como los antibióticos más prevalentes. La resistencia observada en *Staphylococcus aureus* puede atribuirse a mecanismos mediados por el gen *blaZ*, que codifica la producción de betalactamasas, enzimas res-

ponsables de inactivar la penicilina (Castellano y Perozo-Mena, 2010). A su vez, la expresión del gen *mecA*, que codifica a la proteína PBP2a, reduce la afinidad a la meticilina y otorga resistencia a otros betalactámicos (Hernández-Aguilera et al., 2021). Por otro lado, también identificamos resistencia a la eritromicina (macrólidos) y a la clindamicina (lincosamidas), asociación vinculada a la presencia del gen *Erm* que induce la metilación de la subunidad ribosomal 23S y provoca una modificación en el sitio de unión de estos antibióticos (Montoya et al., 2009).

Estos mecanismos de resistencia mediados por los genes *blaZ*, *mecA* y *Erm*, pueden estar asociados al uso indiscriminado de antimicrobianos. Es importante destacar que el ejemplar *Leopardus garleppi* que estudiamos no recibió antibiótico previo (tabla 3). Además, el Bioparque Amaru cuenta protocolos adecuados para el uso de estos medicamentos en los tratamientos, según la información proporcionada por el médico veterinario del centro. Sin embargo, las pruebas de antibiograma se llevan a cabo de forma esporádica, lo que supone una limitación diagnóstica en ciertos casos.

En *Leopardus garleppi*, la presencia de microorganismos resistentes a estos antibióticos podría estar influenciada por su dieta, ya que incluye carne de animales de granja (pollo y res), muchos de los cuales podrían haber sido tratados con antibióticos, ya sea como medida preventiva en la producción animal o como promotores de crecimiento (Peralta-Sánchez et al., 2021). Se ha comprobado que los productos de origen animal pueden contener bacterias resistentes a antimicrobianos (Medina et al., 2024; Vittecoq et al., 2016). En Ecuador, varios estudios han respaldado la existencia de cepas resistentes asociadas al uso inadecuado de antibióticos en pollos de engorde (De la Cruz-Velaz et al., 2018; Villagómez et al., 2017).

En el Bioparque Amaru, la carne se obtiene de proveedores que cuentan con permiso de Agrocalidad, provenientes de camales certificados e incluso aptos para consumo humano. En el caso del pollo, aún está en proceso de verificación que el proveedor cuente con las certificaciones requeridas, lo que podría representar una posible vía de exposición a bacterias resistentes

**Tabla 2.** Respuesta del antibiograma y clasificación de sensibilidad de las tres especies de felinos evaluados en el Bioparque Amaru, Cuenca, Ecuador.

| Especie                      | Muestra | Sensible                                                                                                                | Intermedio                                      | Resistente                                                       |
|------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <i>Leopardus garleppi</i>    | Nasal   | Amikacina<br>Gentamicina<br>Tetraciclina<br>Cefotaxisma<br>Oxacilina<br>(5)                                             | (0)                                             | Clindamicina<br>Penicilina<br>Eritromicina<br>Amoxicilina<br>(4) |
|                              | Oral    | Amikacina<br>Gentamicina<br>Tetraciclina<br>Cefotaxima<br>(4)                                                           | Clindamicina<br>Amoxicilina<br>Oxacilina<br>(3) | Penicilina<br>Eritromicina<br>(2)                                |
| <i>Leopardus pardinoides</i> | Nasal   | Amikacina<br>Gentamicina<br>Tetraciclina<br>Cefotaxima<br>Oxacilina<br>(5)                                              | Penicilina<br>(1)                               | Eritromicina<br>Clindamicina<br>Amoxicilina<br>(3)               |
|                              | Oral    | Eritromicina<br>Amoxicilina<br>Tetraciclina<br>Gentamicina<br>Cefotaxima<br>Penicilina<br>Oxacilina<br>(7)              | Clindamicina<br>Amikacina<br>(2)                | (0)                                                              |
| <i>Panthera leo</i>          | Nasal   | Amikacina<br>Penicilina<br>Gentamicina<br>(3)                                                                           | Amoxicilina<br>Cefotaxima<br>(2)                | Clindamicina<br>Oxacilina<br>Eritromicina<br>Tetraciclina<br>(4) |
|                              | Oral    | Eritromicina<br>Amoxicilina<br>Tetraciclina<br>Gentamicina<br>Cefotaxima<br>Penicilina<br>Oxacilina<br>Amikacina<br>(8) | Clindamicina<br>(1)                             | (0)                                                              |

a través de la alimentación (N. E. Sinchi Torres, comunicación personal, 26 de junio de 2025).

Otros posibles vectores de infección son las ratas y ratones (en particular los domésticos), las aves y reptiles silvestres, que pueden participar en el ciclo infeccioso de múltiples enfermedades zoonóticas al actuar como portadores

o huéspedes intermedios de diversos patógenos (Torres-Castro, 2017) y potencialmente acceder a las instalaciones donde habitan los felinos en el Bioparque Amaru (De Lima et al., 2012).

La resistencia antimicrobiana detectada en *Leopardus garleppi* es un riesgo para su salud, ya que complica la recuperación de infecciones

**Tabla 3.** Información clínica en tres especies de felinos evaluados en el Bioparque Amaru, Cuenca, Ecuador.

| Especie                      | Antecedentes clínicos                                                      | Tratamientos previos                                                  | Tratamiento con antibióticos                  | Frecuencia                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Leopardus garleppi</i>    | Abultamiento distal en cola y ectoparásitos (Siphonaptera)                 | Desparasitación interna y baño de control                             | No aplica                                     | No aplica                                                                         |
| <i>Leopardus pardinoides</i> | Descamación seborreica, sarna sarcóptica, fractura escapular y parasitosis | Desparasitación interna                                               | Metronidazol, ampicilina, cefalexina          | Cada 12 horas por 7 días.<br>Cada 12 horas por 1 día<br>Cada 12 horas por 7 días. |
| <i>Panthera leo</i>          | Ceguera bilateral, fractura y desgaste de colmillos                        | Limpieza dental, extracción de pre-molares y molares. Desparasitación | Cefazolina<br>Amoxicilina + ácido clavulánico | Dosis única<br>Cada 12 horas por 1 semana                                         |

bacterianas, y puede afectar su capacidad para sobrevivir en su hábitat natural. Además, este felino podría actuar como reservorio de bacterias resistentes a los antibióticos utilizados en medicina humana y veterinaria, constituyendo una amenaza zoonótica para al personal de manejo de fauna silvestre y a las personas con contacto frecuente con estos animales (Darwich y Molina-López, 2022; Pomba et al., 2016).

Para abordar la resistencia a los antimicrobianos en la fauna silvestre es esencial adoptar un enfoque “Una sola salud” al implementar estrategias preventivas. Esto incluye la mejora de los sistemas de bioseguridad en la interfaz entre especies domésticas y silvestres, la gestión de la exposición humana a patógenos en otras poblaciones de animales silvestres y el refuerzo de los sistemas de vigilancia epidemiológica. Estas acciones no solo permitirán dar una respuesta rápida y eficaz a las enfermedades emergentes, sino que también proporcionarán una base sólida para analizar los factores que impulsan su aparición y esclarecer el papel de los distintos elementos que intervienen en su diseminación (Tompkins et al., 2015).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio confirman la presencia de *Staphylococcus aureus* en *Leopardus*

*garleppi* y evidencian una notable multirresistencia a varios antibióticos. Estos hallazgos constituyen una alerta crítica en la salud pública, ya que afectar el bienestar de los animales en instalaciones de conservación *ex situ*, así como para el personal que trabaja en estos centros. Por ello, es crucial considerar los factores que podrían haber influido en esta situación, tales como la dieta y los tratamientos previos a los que hayan sido sometidos los animales.

Además, enfatizamos la necesidad de continuar con el estudio de la resistencia antimicrobiana en animales bajo cuidado humano y, en la fauna silvestre en general. También hacemos hincapié en la importancia del uso responsable de antibióticos por parte de los seres humanos, ya que su difusión puede tener efectos indirectos en la fauna silvestre. Igualmente, es fundamental implementar estrategias de gestión y cuidado más eficaces, destacando la importancia del monitoreo constante de estos animales.

**Agradecimientos:** Al Bioparque Amaru, por su valioso apoyo en la recolección de muestras y en el desarrollo de este estudio. Al personal del Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT)-Universidad Católica de Cuenca, por brindar acceso a sus instalaciones para los análisis de confirmación de *Staphylococcus aureus*. La colaboración de ambas institucio-

nes fue fundamental para la elaboración de esta investigación.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaramos que no tenemos conflicto de intereses con la publicación de este artículo.

**Participación de los autores:** AT: redacción del manuscrito, coordinación y participación en la toma de muestras y pruebas de laboratorio. NCM: realización de antibiogramas, toma de datos y procesamiento de tablas. RSC: evaluación clínica del ejemplar y colaboración en la toma de muestras. MEMC: análisis de resultados, estadística y supervisión del artículo.

**Fuentes de financiamiento:** Esta investigación no recibió financiamiento externo.

#### Orcid:

ATC: <https://orcid.org/0009-0004-3919-0726>

NCM: <https://orcid.org/0000-0003-2707-3376>

RSC: <https://orcid.org/0000-0001-5309-1418>

MEMC: <https://orcid.org/0000-0002-1507-2280>

#### LITERATURA CITADA

- Akinwale, M., y Babarinde, I. (2019). Assessing tissue lysis with sodium dodecyl sulphate for DNA extraction from frozen animal tissue. *Journal of Forensic Research*, 10(3), 1000446. <https://www.hilarispublisher.com/open-access/assessing-tissue-lysis-with-sodium-dodecyl-sulphate-for-dna-extraction-from-frozen-animal-tissue.pdf>
- Astorquiza, J. M., Noguera-Urbano, E. A., Cabrera-Ojeda, C., Cepeda-Quilindo, B., González-Maya, J. F., Eizirik, E., Bonilla-Sánchez, A., Buitrago, D. L., Pulido-Santacruz, P., y Ramírez-Chaves, H. E. (2023). Distribution of the northern pampas cat, *Leopardus garleppi*, in Northern South America, confirmation of its presence in Colombia and genetic analysis of a controversial record from the country. *Mammalia*, 87(6), 606–614. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2022-0114>
- Carrascal, D., Bayona, V. N., y Palomino, D. (2024). Antibióticos como problemas de salud. *Citecsa*, 16(27), 31–39. <https://unipaz.edu.co/revistas/revcitecsa/article/view/374>
- Castellano González, M. J., y Perozo-Mena, A. J. (2010). Mecanismos de resistencia a antibióticos  $\beta$ -lactámicos en *Staphylococcus aureus*. *Kasmera*, 38(1), 18–35. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0075-52222010000100003&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222010000100003&lng=es&tlng=es)
- Castro-Pastene, C. A., Villalobos Aguirre, R. A., Lagos Silva, N., Sepúlveda Cabrera, C. F., Cross Ossa, D., Valenzuela-Aedo, N., Segura Silva, B. T., Iriarte Walton, A., Hernández Muñoz, F. A., y Soto-Gamboa, M. R. (2023). Assessment of the current distribution of the colocolo cat, *Leopardus colocola* (Molina, 1782) in Chile and its implications in the taxonomy of the species. *Mastozoología Neotropical*, 30(1), e0853. <https://doi.org/10.31687/saremmn.23.30.1.04.e0853>
- Cervantes-García, E., García-González, R., y Salazar-Schettino, P. M. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Revista Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 61(1), 28–40. <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2014/pt141e.pdf>
- Chinchilla, M., González, C., Valerio, I., Gutiérrez-Espeleta, G., y Apéstegui, Á. (2009). Salud de felinos silvestres en cautiverio. Estudio integral en el Centro de Rescate para la Vida Silvestre La Marina-Costa Rica. *Brenesia*, 71–72, 13–20. <https://www.bvs.sa.cr/articulosexternos/art17.pdf>
- Córdova, G., Fernández de Córdova, J., Cisneros, R., Arbelaéz, E., Aguilar, G., Castillo, P., y Sánchez, I. (2024). Siguiendo las huellas del oso andino. Monitoreo del «Oso andino (*Tremarctos ornatus*)» y fauna asociada, en las áreas de conservación del Cantón Gualaceo. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Gualaceo, Fundación Amaru y Naturaleza y Cultura Internacional. [https://www.natureandculture.org/wp-content/uploads/2024/09/SIGUIENDO\\_LAS\\_HUELLAS\\_DEL\\_OSO\\_ANDINO.pdf](https://www.natureandculture.org/wp-content/uploads/2024/09/SIGUIENDO_LAS_HUELLAS_DEL_OSO_ANDINO.pdf)
- Da Rocha Minarini, L. A., de Andrade, L. N., de Gregorio, E., Grosso, F., Naas, T., Zarrilli, R., y Camargo, I. L. B. C. (2020). Editorial: Antimicrobial resistance as a global public health problem: How can we address it?

- Frontiers in Public Health*, 8, 612844. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.612844>
- Darwich, L., y Molina-López, R. A. (2022). The environmental watchdogs: Wildlife as sentinels of antimicrobial resistance pollution in the environment in Catalonia. *Metode Science Studies Journal*, 13, 125–131. <https://doi.org/10.7203/metode.13.23653>
- De la Cruz-Veliz, L. M., Espinosa-Castaño, I., Báez-Arias, M., y Lobo-Rivero, E. (2018). *Bordetella avium* y *Escherichia coli* en pollos de engorde de la provincia Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 40(2), 1–8. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v40n2/2224-4700-rsa-40-02-e06.pdf>
- De Lima, D. C. V., Siqueira, D. B., Mota, R. A., Rameh-de-Albuquerque, L. C., Souza, D. S., de Souza Santos, A., y da Silva, L. B. G. (2012). Microbiología de swabs retais e otológicos em carnívoros silvestres do Zoológico do Parque Estadual de Dois Irmãos, Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(2), 159–164. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2012000200012>
- De Souza Viana, T. G., Xavier Clark, R. G., Santana Almeida, J., de Mello Drummond, D. M., da Silva Ferreira, V. M., Rosa Câmara, J. C., Figueiredo Pereira, H. C., Tavares Campos, G., y Silva Silveira, R. O. (2024). Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus* sp. and *Escherichia coli* isolated from captive Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Ciência Rural*, 54(7), e20230140. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20230140>
- Espinosa Castaño, I., Báez Arias, M., Hernández Fillor, R., López Dorta, Y., Lobo Rivero, E., y Corona-González, B. (2019). Resistencia antimicrobiana en bacterias de origen animal: desafíos para su contención desde el laboratorio. *Revista de Salud Animal*, 41(3), 1–19. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2019000300008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2019000300008&lng=es&tlng=es)
- EUCAST. (2024). *Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters* (Version 15.0). European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <https://www.eucast.org>
- Fidanzio, F., Rega, M., Bertini, S., Carrillo, A. M., Corsini, A., Corti, F., Crosara, S., y Quintavalla, C. (2025). Overview on antimicrobial prescription habits in cats at different clinical services of the Veterinary Teaching Hospital of Parma. *BMC Veterinary Research*, 21(106), 2–9. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04602-5>
- Giono-Cerezo, S., Santos-Preciado, J. I., del Rayo Morfin-Otero, M., Torres-López, F. J., y Alcántar-Curiel, M. D. (2020). Resistencia antimicrobiana. Importancia y esfuerzos por contenerla. *Gaceta Médica de México*, 156(2), 172–180. <https://doi.org/10.24875/gmm.20005624>
- Haag, A. F., Fitzgerald, J. R., y Penadés, J. R. (2019). *Staphylococcus aureus* in animals. *Microbiology Spectrum*, 7(3), GPP3–0060–2019. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0060-2019>
- Heaton, C. J., Gerbig, G. R., Sensius, L. D., Patel, V., y Smith, T. C. (2020). *Staphylococcus aureus* epidemiology in wildlife: A systematic review. *Antibiotics*, 9(2), 89. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9020089>
- Hernández-Aguilera, V., Rodríguez-Leo, C., Aponte, I., Colangelo, A., Abou-Orm, S., Pérez-Ybarra, L., Useche, E., y Viettri, M. (2021). Identificación de *Staphylococcus aureus* y determinación de su resistencia a antimicrobianos en aves psitácidas en cautiverio y en sus cuidadores (Venezuela). *Kasmera*, 49(2), e49234352. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5089734>
- Hurtado González, D., y Rueda, A. (2023). Introducción al diseño de oligonucleótidos para la PCR en tiempo real. *Revista de Educación Bioquímica*, 42(1), 44–45. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2023/reb231d.pdf>
- Lozano, E., Santos, B., Cervantes, M., Nieto, M., y Moreno, F. (2018). Low accuracy of the McFarland method for estimation of bacterial populations. *African Journal of Microbiology Research*, 12(31), 736–740. <https://doi.org/10.5897/ajmr2018.8893>
- Medina, A., Vega, Y., Medina, J., López, R. N., Vayas, P., Soria, J., Velásquez-Yambay, C., Sánchez-Gavilanes, L., Bastidas-Cal-

- des, C., y Calero-Cáceres, W. (2024). Characterization of antimicrobial resistance profiles in *Escherichia coli* isolated from captive mammals in Ecuador. *Veterinary Medicine and Science*, 10(4), e1546. <https://doi.org/10.1002/vms3.1546>
- Méndez Novelo, R. I., San Pedro Cedillo, L., Castillo Borges, E. R., y Vázquez Borges, E. (2010). Modelación del tiempo de conservación de muestras biológicas de agua. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 26(4), 327–335. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992010000400007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000400007)
- Montero-Recalde, M., Vayas, L., Avilés-Esquivel, D., Pazmiño, P., y Erazo-Gutiérrez, V. (2018). Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1543–1547. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15185>
- Montoya, I., Mira, M., Álvarez, I., Cofre, J., Cohen, J., Donoso, G., y Torres, J. P. (2009). Resistencia inducible a clindamicina en *Staphylococcus aureus* meticilino resistente. *Revista Chilena de Pediatría*, 80(1), 48–53. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062009000100006>
- Peralta-Sánchez, J. M., Rabelo-Ruiz, M., Teso Pérez, C., Martín-Platero, A. M., Maqueda, M., Valdivia, E., Baños, A., Ariza Romero, J. J., & Martínez Bueno, M. (2021). Alternativa al uso de antibióticos en animales de granja y acuicultura. *Biosaia: Revista de los Másteres de Biotecnología Sanitaria y Biotecnología Ambiental, Industrial y Alimentaria de la UPO*, 10, 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7829326>
- Pilco Chicaiza, A. D., y Burgos Mayorga, A. R. (2024). Revisión bibliográfica: Factores que contribuyen a la propagación de resistencia antimicrobiana (RAM) en la fauna silvestre. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 7927–7952. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.15477](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15477)
- Pomba, C., Rantala, M., Greko, C., Baptiste, K. E., Catry, B., Van Duijkeren, E., Mateus, A., Moreno, M. A., Pyörälä, S., Ružauskas, M., Sanders, P., Teale, C., Threlfall, E. J., Kunsagi, Z., Torren-Edo, J., Jukes, H., y Törneke, K. (2016). Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 72(4), 957–968. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw481>
- Pulla Ojeda, J. C., y Sánchez Martínez, G. E. (2013). *Análisis de la gestión ambiental del Bioparque y Zoológico de Cuenca* [Tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4286/1/TESIS.pdf>
- Ríos, A. M., Baquero Artigao, M. R., Ortiz, G., Ayllón, T., Smit, L., Rodríguez-Domínguez, M., y Sánchez-Díaz, A. (2015). *Staphylococcus* multirresistentes a los antibióticos y su importancia en medicina veterinaria. *Clinica Veterinaria de Pequeños Animales AVEPA*, 35(3), 149–161. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5865756>
- Saeed, M. M., Yasir, J. O., Hussein, A. N., y Hassan, R. H. (2022). A review of animal diseases caused by staphylococci. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 17(1), 39–45. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6481584>
- Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Pawar, J. S., Akhter, N., y Lucy, I. B. (2023). Conventional methods and future trends in antimicrobial susceptibility testing. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(3), 103582. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103582>
- Samaniego-Lucas, G. V., Choez-Jaime, K. E., y Lucas-Parralles, E. N. (2021). *Staphylococcus aureus*: factores asociados a su hipervirulencia y adhesión y formación de biopelículas. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 1826–1860. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3143>
- Tirira, D. G. (Ed.). (2021). Lista Roja de los mamíferos del Ecuador. En *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador* (3ª Ed.). Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. [https://aem.mamiferosdelecuador.com/images/pdf/Tirira\\_2021-Lis](https://aem.mamiferosdelecuador.com/images/pdf/Tirira_2021-Lis)

- ta\_roja\_de\_los\_mamiferos\_del\_Ecuador\_2021.pdf
- Tompkins, D. M., Carver, S., Jones, M. E., Krkošek, M., y Skerratt, L. F. (2015). Emerging infectious diseases of wildlife: A critical perspective. *Trends in Parasitology*, 31(4), 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.01.007>
- Torres-Castro, M. A. (2017). Estudio sobre roedores sinantrópicos como reservorios de patógenos zoonóticos en Yucatán. *Revista Biomédica*, 28(3), 183–190. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v28i3.566>
- Viegas de Lima, D. C., Barreto Siqueira, D., Aparecido Mota, R., Rameh-de-Albuquerque, L. C., Silva Souza, D., de Souza Santos, A., y Galiza da Silva, L. B. (2012). Microbiología de swabs retais e otológicos em carnívoros silvestres do zoológico do Parque Estadual de Dois Irmãos, Pernambuco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(2), 159–164. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2012000200012>
- Villagómez Estrada, S., Logacho Pilataxi, M., y Vinuesa Burgos, C. (2017). Presencia y resistencia a los antimicrobianos de serovariedades de *Salmonella enterica* aisladas en una empresa avícola integrada del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 38(1), 11–24. <https://doi.org/10.26807/remcb.v38i1.17>
- Villarreal, A., Ochoa, T., & Brito, J. (2025). *Leopardus garleppi* (Carnivora: Felidae) en el bosque seco estacional de Ecuador, con observaciones sobre su dieta. *Mammalia Aequatorialis*, 7(1), 77–82. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v7i1.117>
- Vittecoq, M., Godreuil, S., Prugnolle, F., Durand, P., Brazier, L., Renaud, N., Arnal, A., Aberkane, S., Jean-Pierre, H., Gauthier-Clerc, M., Thomas, F., y Renaud, F. (2016). Antimicrobial resistance in wildlife. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 519–529. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12596>