



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ciencias Biológicas**

**Escuela Profesional de Genética y biotecnología**

**Caracterización genómica de la resistencia  
antimicrobiana en *Escherichia coli*  
multidrogoresistentes provenientes de granjas avícolas  
de Lima Metropolitana**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Biólogo Genetista  
Biotecnólogo

**AUTOR**

Cesar Junior BEJARANO CANTA

**ASESOR**

Dr. Abelardo Lenin MATURRANO HERNANDEZ

Lima, Perú

2023

## Referencia bibliográfica

---

Bejarano, C. (2023). *Caracterización genómica de la resistencia antimicrobiana en Escherichia coli multidrogoresistentes provenientes de granjas avícolas de Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Genética y biotecnología]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Cesar Junior Bejarano Canta
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73024983
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-0831-0751">https://orcid.org/0000-0003-0831-0751</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Abelardo Lenin Maturrano Hernandez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	15725076
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8819-7335">https://orcid.org/0000-0001-8819-7335</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Julio Solis Sarmiento
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09671619
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Zoila Raquel Siccha Ramirez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	42176293
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Debora Elizabeth Alvarado Iparraguirre
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07576929

<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	A.1.3.1. Salud Pública
Grupo de investigación	SANIGEN – Biotecnología aplicada a la conservación, sanidad y producción animal.
Agencia de financiamiento	PROCIENCIA-CONCYTEC en el marco de la convocatoria Proyecto Investigación Básica, 2018-01 [Convenio N° 127-2018-FONDECYT] PROYECTO RESISTANCE: “Caracterización del Resistoma Fecal en Animales de Producción como Amenaza Potencial a la Salud Pública en Lima Metropolitana”
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Latitud: -12.056445 Longitud: -77.085994
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 - 2021
URL de disciplinas OCDE	Bioinformática <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.02.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.02.03</a> Biología Celular, Microbiología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.01</a> Bioquímica, Biología molecular <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.03</a>



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO  
GENETISTA BIOTECNÓLOGO  
(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN PRESENCIAL DE TESIS)**

Siendo las 14:08 horas del 20 de diciembre de 2023, en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Biológicas y en presencia del Jurado formado por los profesores que suscriben, se inició la sesión para optar al **Título Profesional de Biólogo Genetista Biotecnólogo** de **CESAR JUNIOR BEJARANO CANTA**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° UNMSM-20230068932, el titulado expuso su Tesis: **CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN *Escherichia coli* MULTIDROGORESISTENTES PROVENIENTES DE GRANJAS AVÍCOLAS DE LIMA METROPOLITANA** y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota 19, calificativo: Aprobado con máximos honores.

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Genética y Biotecnología y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional de Biólogo Genetista Biotecnólogo** a **CESAR JUNIOR BEJARANO CANTA** y se eleve lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo grado, conforme a ley.

Siendo las 15:38 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 20 de diciembre de 2023.

**Dr. JULIO SOLÍS SARMIENTO**  
(PRESIDENTE)

**Dr. LENIN MATURRANO HERNANDEZ**  
(ASESOR)

**Dra. ZOILA RAQUEL SICCHA RAMIREZ**  
(MIEMBRO)

**Mg. DEBORA ELIZABETH ALVARADO IPARRAGUIRRE**  
(MIEMBRO)



## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo ABELARDO LENIN MATURRANO HERNÁNDEZ en mi condición de docente Operador del Programa Informático de Similitudes de la Escuela Profesional de Genética y Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas y Asesor de la tesis cuyo título es **CARACTERIZACIÓN GENÓMICA DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN Escherichia coli MULTIDROGORESISTENTES PROVENIENTES DE GRANJAS AVÍCOLAS DE LIMA METROPOLITANA**, presentado por el egresado Cesar Junior BEJARANO CANTA para optar el TÍTULO PROFESIONAL de BIÓLOGO Mención: GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA.

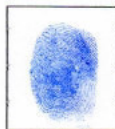
CERTIFICO: que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **5%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del profesor responsable (Turnitin)

Firma del Asesor:

DNI: 15725076

Dr. Abelardo Lenin Maturrano Hernández



## RESUMEN

La resistencia antimicrobiana es una amenaza a nivel mundial, y entre las razones principales de su expansión están el uso de agentes antimicrobianos en los entornos de producción avícola. Se conoce que la carne de pollo está entre los tipos de carne más consumidas alrededor del mundo. Los entornos de producción avícola muestran el empleo de antimicrobianos como promotores de crecimiento para prevenir y tratar enfermedades. El empleo no regulado de antimicrobianos puede promover el surgimiento de bacterias resistentes a antimicrobianos, como *E. coli*, lo que puede resultar en fallas en tratamientos y cuantiosas pérdidas económicas. En este estudio, se llevó a cabo la secuenciación y caracterización genómica de 7 aislados de *E. coli* MDR (Multirresistente a Medicamentos), obtenidos de centros avícolas de crianza intensiva en Lima Metropolitana. Mediante herramientas bioinformáticas se determinó los linajes de los aislados, entre los que destacan los pertenecientes al ST48 y ST410, de relevancia epidemiológica. También, se encontraron 37 genes de resistencia antimicrobiana, entre los que destacan por su presencia y diversidad, los asociados a aminoglucósidos y  $\beta$ -lactámicos, además se encontró un gen de resistencia a colistina. Mediante el análisis del contexto de genómico de los genes de resistencia, se halló su vínculo con elementos genéticos móviles, como plásmidos pertenecientes a los grupos de incompatibilidad IncFIA(HI1) y Col3M y su vínculo con el gen *mcr-1* y *qnrD1*, respectivamente; fagos, como SJ46 y su asociación con los genes *tet(A)* y *sul1*; secuencias de inserción, entre las más comunes IS26, IS406 ISAp1, e integrones, entre los que destacan los asociados a genes de resistencia a aminoglucósidos y a trimetoprimas. Estos hallazgos demuestran la gran diversidad de genes de resistencia de origen aviar (pollos) y una diversidad de elementos genéticos móviles asociados, lo cual indica el potencial riesgo de diseminación y una posible amenaza a la salud animal y humana.

Palabras clave: Resistencia antimicrobiana, genómica, pollos, *Escherichia coli*, elementos genéticos móviles

## ABSTRACT

Antimicrobial resistance is a global threat, and among the main reasons for its expansion are the inappropriate handling of antimicrobial agents in poultry production environments. Chicken meat is known to be among the most consumed types of meat around the world. Poultry production environments show the use of antimicrobials as growth promoters to prevent and treat disease. The unregulated use of antimicrobials can promote the emergence of antimicrobial-resistant bacteria, such as *E. coli*, leading to treatment failure and significant economic losses. This study involved the sequencing and genomic characterization of 7 isolates of MDR (Multidrug-Resistant) *E. coli*, obtained from intensive poultry breeding centers in Metropolitan Lima. Using bioinformatic tools, lineages of the isolates were determined, among which those belonging to ST48 and ST410 stand out because of their epidemiological relevance. Also, 37 antimicrobial resistance genes were found, among which those associated with aminoglycosides and  $\beta$ -lactams stand out for their presence and diversity, also a colistin resistance gene was found. By analyzing the genomic context of resistance genes, their link with mobile genetic elements was found, such as plasmids belonging to the IncFIA(HI1) and Col3M incompatibility groups and their link with *mcr-1* and *qnrD1* genes, respectively; phages, such as SJ46 and its association with the *tet(A)* and *sul1* genes; insertion sequences, among the most common IS26, IS406 ISAp11, and integrons, including those associated with aminoglycoside and trimethoprim resistance genes. These findings demonstrate the high diversity of resistance genes of avian (chicken) origin and a diversity of associated mobile genetic elements, indicating the potential risk of dissemination and a possible threat to animal and human health.

Keywords: Antimicrobial resistance, Genomics, Poultry, *Escherichia coli*, Mobile genetic elements.