



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS GRAM NEGATIVAS EN
SUPERFICIES DE CONTACTO DE GIMNASIOS DE LA CIUDAD DE
CUENCA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORES: MICHELLE GABRIELA GATTI FIGUEROA

ERICK SANTIAGO MONTALEZA CRUZ

DIRECTORA: BQF. ANDREA FERNANDA MACIAS MATAMOROS

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS GRAM NEGATIVAS EN
SUPERFICIES DE CONTACTO DE GIMNASIOS DE LA CIUDAD DE
CUENCA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORES: MICHELLE GABRIELA GATTI FIGUEROA

ERICK SANTIAGO MONTALEZA CRUZ

DIRECTORA: BQF. ANDREA FERNANDA MACIAS MATAMOROS

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Michelle Gabriela Gatti Figueroa portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0106861776**. **Erick Santiago Montaleza Cruz** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0450004577**. Declaramos ser los autores de la obra: "**Identificación de bacterias Gram negativas en superficies de contacto de gimnasios de la ciudad de Cuenca**", sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **29 de septiembre de 2026**

F: 

Michelle Gabriela Gatti Figueroa

C.I. 0106861776

F: 

Erick Santiago Montaleza Cruz

C.I. 0450004577

Certificación del Tutor

BQF. Andrea Fernanda Macías Matamoros, MSc
DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA
De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado **"Identificación de bacterias Gram negativas en superficies de contacto de gimnasios de la ciudad de Cuenca"**, realizado por **GATTI FIGUEROA MICHELLE GABRIELA**, ha sido revisado y orientado durante su ejecución, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, 30 de agosto 2026

firma.....

BQF. Macías Matamoros Andrea Fernanda, MSc

C.I.: 0704800796

Certificación del Tutor

BQF. Andrea Fernanda Macías Matamoros, MSc
DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA
De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado **"Identificación de bacterias Gram negativas en superficies de contacto de gimnasios de la ciudad de Cuenca"**, realizado por **MONTALEZA CRUZ ERICK SANTIAGO**, ha sido revisado y orientado durante su ejecución, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, 30 de agosto 2026

firma.....



BQF. Macías Matamoros Andrea Fernanda, MSc

C.I.: 0704800796

DEDICATORIA.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por recordarme siempre creer en mí misma, por estar en cada paso y mostrar interés genuino en lo que desarrollaba.

A la curiosidad de aquellos cuya pasión por la ciencia les impulsa a buscar respuestas que van más allá de lo que podemos ver a simple vista.

Michelle Gatti

DEDICATORIA.

A mi mamá, la persona que más amo en este mundo, gracias por creer en mí, apoyarme, aconsejarme, por hacerme sentir especial y amado desde que tengo uso de razón, por enseñarme valores y ser mi todo, el camino ha sido muy difícil pero tu lo has hecho más fácil por el simple hecho de ser mi madre, te amo Mamá.

A mis tíos, Galo y Alexandra, un pilar muy fundamental en mi vida, gracias por todo el apoyo incondicional, por estar presente en cada etapa de este camino, por sus palabras de aliento y por acompañarme en los momentos buenos y los no tan buenos.

A toda mi familia y amigos que siempre han creído en mí y han celebrado mis logros conmigo, este trabajo corresponde a uno más y es para todos ustedes.

Santiago Montaleza

AGRADECIMIENTOS:

A mi mamá, por ser mi fuente de fortaleza y mi mayor inspiración. Gracias por motivarme a perseguir mis sueños y seguir mis convicciones, por tu inmensa generosidad y amor, que me han guiado en cada paso de este camino.

A mi hermana Sully, por estar siempre presente, por sus palabras de aliento y su amor infinito, que han sido mis pilares fundamentales. A mi hermano Danny, por su paciencia y por acompañarme a todos lados cuando lo necesité.

A mis amigos de la universidad, por enseñarme que no hay nada más valioso que la amistad y el compañerismo. Pero sobre todo un especial agradecimiento a mis amigas Kati y Cami, por haber sido mis fieles compañeras en este viaje y hacer que la experiencia universitaria sea mucho más amena y divertida.

A mis profesores, por haberme brindado las herramientas y la ayuda necesarias para afrontar los obstáculos que se nos presentaron, por su apoyo durante estos cuatro años de carrera. Gracias por su dedicación y pasión por lo que hacen, y por compartir con nosotros sus conocimientos y aprendizajes.

A los establecimientos que nos permitieron realizar este estudio, gracias por abrirnos sus puertas y hacer posible el desarrollo de este proyecto, así como por su colaboración y amabilidad.

Michelle Gatti

AGRADECIMIENTOS:

A la universidad Católica de Cuenca, y a la carrera de Bioquímica y Farmacia, por brindarme los conocimientos y las herramientas necesarias para mi formación profesional.

A los docentes que contribuyeron a mi formación académica, por compartir sus conocimientos y experiencias, y por las enseñanzas que serán parte importante de mi vida profesional.

A todos los amigos que conocí en la universidad, aquellas personas que considero hermanos, quienes supieron hacer mi vida académica muy divertida, llena de risas, salidas y sobre todo sobre todo, momentos inolvidables que llevaré siempre conmigo. Sin duda, haberlos conocido fue una de las mejores experiencias que me dejó esta etapa universitaria.

Santiago Montaleza

RESUMEN

Introducción: Los gimnasios son espacios de alta concurrencia donde factores como el contacto frecuente con superficies, la humedad y la temperatura pueden favorecer la presencia y transmisión de microorganismos. Las bacterias Gram negativas son de importancia clínica debido a su capacidad de persistir en superficies y causar diversas infecciones.

Objetivo: Identificar bacterias Gram negativas presentes en las superficies inertes de contacto frecuente en gimnasios de la ciudad de Cuenca, con el fin de aportar información sobre el riesgo microbiológico asociado.

Metodología: Para el desarrollo de esta tesis se realiza un estudio cuantitativo, descriptivo, observacional y transversal. Las muestras fueron obtenidas mediante hisopado, cultivadas en agar MacConkey e identificadas mediante MALDI-TOF MS.

Resultados: En las muestras analizadas se identificó crecimiento bacteriano de los géneros *Pantoea*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Pseudescherichia*, siendo *Pantoea agglomerans* la especie identificada con mayor frecuencia.

Conclusión: La presencia de bacterias Gram negativas en los equipos de gimnasio evidencia contaminación bacteriana y la necesidad de fortalecer los protocolos de limpieza y desinfección para reducir posibles riesgos para la salud.

PALABRAS CLAVE: Gram negativas, Gimnasio, MALDI-TOF MS, Superficies, Enterobacteriaceae.

ABSTRACT

Introduction: Gyms are high-occupancy spaces where factors such as frequent contact with surfaces, humidity, and temperature can favor the presence and transmission of microorganisms. Gram-negative bacteria are of clinical importance due to their ability to persist on surfaces and cause various infections.

Objective: To identify Gram-negative bacteria present on inert, high-touch surfaces in gyms in the city of Cuenca, in order to provide information on the associated microbiological risk.

Methodology: For the development of this thesis, a quantitative, descriptive, observational, and cross-sectional study was conducted. Samples were obtained by swabbing, cultured on MacConkey agar, and identified by MALDI-TOF MS.

Results: Bacterial growth of the genera *Pantoea*, *Enterobacter*, *Escherichia*, and *Pseudescherichia* was identified in the analyzed samples, with *Pantoea agglomerans* being the most frequently identified species.

Conclusion: The presence of Gram-negative bacteria on gym equipment indicates bacterial contamination and the need to strengthen cleaning and disinfection protocols to reduce potential health risks.

KEY WORDS: Gram-negative, Gym, MALDI-TOF MS (Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry), Surfaces, Enterobacteriaceae.

ABREVIATURAS

BLEE: Betalactamasas de espectro extendido

CAC: Compuestos de amonio cuaternario

CDC: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades

ECC: Complejo *Enterobacter cloacae*

EPS: Polisacáridos extracelulares

LPS: Lipopolisacáridos

MALDI-TOF: Desorción/Ionización Láser Asistida por Matriz – Tiempo de Vuelo

MS: Espectrometría de masas

RND: Resistencia-Nodulación-División

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	3
I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
I.2.- JUSTIFICACIÓN.....	7
I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA.....	7
I.2.2.- HIPÓTESIS.....	7
I.3.- OBJETIVOS.....	8
I.3.1.-Objetivo General.....	8
I.3.2.-Objetivos Específicos.....	8
I.4.- MARCO TEÓRICO.....	9
I.4.1.- Antecedentes.....	9
I.4.2.- Marco referencial.....	10
CAPÍTULO II.....	25
METODOLOGÍA.....	25
II.1.- Diseño de investigación.....	26
II.2.- Población y muestra.....	26
II.2.1. Universo - Población.....	26
II.2.2 Muestreo y muestra.....	26
II.3.- Criterios de selección.....	26
II.4.- Definición y clasificación de las variables.....	27
II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos.....	27
II.5.1.- Procedimientos estadísticos y análisis de datos.....	30
II.6.- Aspectos éticos.....	30
CAPÍTULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
DISCUSIÓN.....	36
CAPÍTULO IV.....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
IV.1.- CONCLUSIONES.....	46
IV.2.- RECOMENDACIONES.....	48

BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	58

I. INTRODUCCIÓN

Los gimnasios son aquellos espacios ya sean públicos o privados que permiten el acondicionamiento físico de las personas, estos se han convertido en centros deportivos capaces de promocionar la salud y el bienestar de la población moderna. Sin embargo, al convertirse en sitios de alta concurrencia para el desarrollo de actividad física en conjunto con factores adicionales como temperatura, humedad y condiciones ambientales, se vuelven espacios vulnerables al crecimiento y transmisión de microorganismos. Aquí las superficies de mayor contacto con los usuarios como: mancuernas, asientos y barras, juegan un papel importante, ya que estos van actuar como fómites que almacenan temporalmente y transmiten los microorganismos entre la comunidad deportiva, lo que aumenta el riesgo a padecer enfermedades por infecciones de origen comunitario (1,2).

Los entornos que cuentan con las condiciones ideales para el crecimiento microbiológico, suelen presentar una mayor diversidad bacteriana, haciendo énfasis en las bacterias Gram negativas que destacan por su importancia clínica, ya que, al ser microorganismos que poseen doble membrana o pared celular muy bien estructurada y compleja, les permiten crear mecanismos de resistencia como biopelículas que toleran protocolos de limpieza y desinfección convencionales, además, las bacterias Gram negativas pueden ser oportunistas o primarias capaces de provocar patologías gastrointestinales, cutáneas y respiratorias, destacando las familias, Enterobacteriaceae y Pseudomonadaceae con varios representantes que habitan sobre superficies inertes, convirtiendo en reservorios de los mismos, a los equipos del gimnasio (3,4).

En Cuenca, cada vez más se percibe el crecimiento de la comunidad fitness, esto se evidencia con la gran cantidad de gimnasios que operan en la ciudad, a su vez, cada uno de ellos cuenta con un número significativo diario de asistentes. Aquí

surge un grave problema, el cual es la vigilancia microbiológica sobre estos establecimientos ya que resulta muy limitada por parte de los dueños de estos negocios. La identificación de la diversidad bacteriana Gram negativa presente, permite determinar la eficacia de los programas de limpieza vigentes, además, aporta datos epidemiológicos sobre la existencia de cepas potencialmente patógenas presentes en un espacio comunitario (5).

Considerando todo lo anterior, el presente estudio se centra en la identificación de bacterias Gram negativas en las superficies de mayor contacto en gimnasios de Cuenca, a través de métodos microbiológicos y espectrométricos para su respectiva tipificación. Los resultados obtenidos pretenden servir como base científica para el fortalecimiento de las estrategias de control sanitario, garantizando que estos espacios de salud no se transformen indirectamente en focos de propagación de patógenos bacterianos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO.

I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

Hoy en día tanto ciudades pequeñas como las grandes se caracterizan por poseer una gran cantidad de espacios destinados para la convivencia masiva, lo que a su vez se traduce como puntos de conexión para la dispersión de agentes patógenos. Aquí destacan los gimnasios, puesto que reúnen una serie de condiciones que favorecen a la proliferación microbiana transformándolos en reservorios de los mismos. La transferencia bacteriana resulta del múltiple contacto con equipos destinados para el acondicionamiento físico, servicios higiénicos y todo aquel objeto inanimado que sea de uso compartido en el gimnasio. La relevancia global se establece cuando identificamos que aquellos espacios comunitarios que las personas consideran promotores de salud y bienestar, pueden actuar totalmente contrario a su objetivo original y cambiar a núcleos infecciosos de potencial riesgo para la salud (6).

Las bacterias Gram negativas se consideran de relevancia clínica por ocasionar múltiples patologías a nivel sistemáticos, dependiente del género y especie que ataque o predomine en el sitio de la infección. Teniendo esto en cuenta, la exposición hacia este tipo de bacterias pueden provocar infecciones gastrointestinales agudas por enterobacterias patógenas transmitidas por el contacto frecuente entre mano y boca tras manipular los equipos contaminados; la alta sudoración en conjunto con sistemas de ventilación deficientes permite la inhalación de bioaerosoles, micro partículas desprendidas tras ejercicio intenso que contienen microorganismos, dando lugar a infecciones respiratorias por *Pseudomonas* (7). Las infecciones cutáneas también son producto de la actividad de bacterias Gram negativas aunque en menor medida que las Gram positivas que provocan infecciones primarias o simples de la piel, las bacterias Gram negativas dependen de otros factores para causar alteraciones como el estado inmunológico de la persona y si esta posee microlesiones que les permite entrar y actuar de manera sistémica en el cuerpo (8).

A nivel global, existen estudios como el de Cohen Stuart (2020), que resalta la importancia de las bacterias Gram negativas por su alta morbilidad y mortalidad. *Escherichia coli* y *Klebsiella* pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae y, bacilos no fermentadores como *Pseudomonas* son causantes principales de una gran variedad de infecciones; donde se obtuvo que a los 30 días la mortalidad en pacientes con infecciones por Gram negativos fluctúa entre 9% y 13% destacando la virulencia intrínseca independiente de la resistencia adquirida por estas bacterias (9).

A escala regional, América latina, Salles et al. En su estudio resalta la resistencia bacteriana en pacientes ambulatorios y destaca que nuestra región posee las tasas más altas en el mundo de infecciones comunitarias provocadas mayormente por Enterobacteriaceae multirresistentes, además, reporta que *Escherichia coli* representa la bacteria Gram negativa con tendencia a desarrollar cepas multirresistentes responsable del 70% - 85% de infecciones del tracto urinario (10).

Por último, a nivel nacional, Basurto et al. (2020) realizaron un estudio que se enfoca en el ámbito hospitalario en Guayaquil, resulta interesante ya que demuestra la circulación de bacterias resistente en el país, destaca el dominio de bacterias Gram negativas como principales agentes infecciosos resistentes con presencia de *Klebsiella pneumoniae* del 20%, *Pseudomona aeruginosa* 20% y *Escherichia coli* cerca del 18% (11).

Pese a que todos los gimnasios están sujetos a normativas de higiene y cuentan con procedimientos de limpieza, estos suelen ser inconsistentes o deficientes, debido al empleo de desinfectantes de baja calidad o que contienen concentraciones inadecuadas capaces de eliminar la carga microbiana presente. Además, los tiempos de desinfección cortos o muy rápidos resultan inadecuados porque no logran eliminar o inactivar aquellas cepas de Gram negativos resistentes, lo mismo sucede con los periodos de desinfección siendo mínimamente necesario una vez al día para mantener la seguridad deportiva.

Uno de los mayores desafíos que representa la limpieza y desinfección de gimnasios, es actuar frente a los mecanismos de resistencias adquiridos por las bacterias Gram negativas, ya que no solo se han adaptado para sobrevivir en superficies inertes sino que son capaces de neutralizar sustancias químicas y agentes farmacológicos. Los biofilms son comunidades microbianas muy bien estructuradas que se rodean por una matriz extracelular que actúa como una barrera física ayudando contra la desecación y sustancias que puedan dañar la comunidad bacteriana como los desinfectantes químicos. La familia Enterobacteriaceae destaca por su capacidad de crear biofilms sobre plásticos y metales. Cabe mencionar que el microambiente dentro del biofilm permite el intercambio de genes resistentes frente a antibióticos a través de la transferencia horizontal de plásmidos, esto confiere la capacidad de crear cepas multirresistentes frente a procesos de limpieza rutinaria (12).

Específicamente en Cuenca, Ecuador, se han documentado varios estudios dentro del ámbito hospitalario local público y comercial como es el caso de mercados que demuestran la presencia de bacterias Gram negativas multirresistentes, sin embargo, las condiciones y vigilancia microbiológica aplicada en los gimnasios es casi nula. La provincia del Azuay cuenta con escasas investigaciones que identifiquen si las cepas que colonizan espacios públicos de gran afluencia son cepas patógenas o no patógenas, este parámetro resulta importante ya que permite identificar aquellos riesgos invisibles de adquirir infecciones comunitarias.

I.2.- JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación, destaca por ser innovador, ya que no se han encontrado estudios que abarquen este tema enfocado en superficies de gimnasios dentro del país. En este contexto, el estudio generará un valioso aporte científico a nivel local sobre la presencia de microorganismos Gram negativos en áreas de alto contacto dentro de gimnasios de la ciudad de Cuenca. De esta manera, los gimnasios podrán implementar estrategias adecuadas de limpieza y desinfección que permitan prevenir la proliferación de bacterias y, con ello, disminuir los posibles riesgos que su presencia podría representar para la salud de las personas que utilizan sus instalaciones. Además, contribuirá a la concientización y mejora de las prácticas de higiene personal de los usuarios, el fortalecimiento académico en la microbiología, la posible reducción de costos asociados a infecciones y la protección de la salud de la población. Por ello, los principales beneficiarios de este estudio serán las personas que hacen uso de las instalaciones, los administradores de los gimnasios, y de forma indirecta, los profesionales del sistema de salud y la comunidad en general.

I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA: ¿Cuáles son las especies de bacterias Gram negativas presentes en las superficies de contacto frecuente en gimnasios de la ciudad de Cuenca?

I.2.2.- HIPÓTESIS: La presencia y diversidad de bacterias Gram negativas en superficies de contacto frecuente de gimnasios de la ciudad de Cuenca está relacionada con diferentes factores como la alta concurrencia de personas, hábitos higiénicos de los usuarios, temperatura, condiciones ambientales y la aplicación de protocolos de limpieza en estos establecimientos.

I.3.- OBJETIVOS

I.3.1.-Objetivo General:

Identificar las bacterias Gram negativas presentes en las superficies inertes de contacto frecuente en gimnasios de la ciudad de Cuenca, con el fin de aportar información sobre el riesgo microbiológico asociado.

I.3.2.-Objetivos Específicos:

- Realizar el aislamiento de las bacterias presentes en las muestras recolectadas a través de medios de cultivo específicos.
- Caracterizar bacterias Gram negativas a nivel de género y especie mediante técnicas avanzadas de análisis molecular basadas en espectrometría de masas.
- Evaluar el posible impacto de las especies bacterianas halladas sobre la salud humana.

I.4.- MARCO TEÓRICO

I.4.1.- Antecedentes:

En la actualidad, los gimnasios se han convertido en centros de alta concurrencia gracias a la información difundida sobre sus beneficios para la salud, el incremento del número de gimnasios y las tendencias actuales de entrenamiento físico en redes sociales, sin embargo, las personas que acuden a ellos están expuestas a riesgos sanitarios debido al contacto frecuente con superficies compartidas entre los usuarios. Durante la práctica de ejercicio, una de las vías más comunes de transmisión de infecciones bacterianas es el contacto directo entre la piel y los equipos del gimnasio. Las personas transpiran como resultado de la actividad física, generando un ambiente favorable para el crecimiento microbiano, por lo que estos espacios pueden convertirse en reservorios de microorganismos patógenos, especialmente de bacterias Gram negativas si no se aplican protocolos correctos de higiene personal (1).

Un estudio publicado en 2014, analizó la diversidad microbiana en superficies de gimnasios mediante técnicas moleculares, obteniendo una amplia variedad de bacterias asociadas tanto a la microbiota humana como al ambiente. Entre ellas se identificaron géneros de bacterias Gram negativas como *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Serratia*, así como las especies *Salmonella enterica* y *Klebsiella pneumoniae*. Aunque es una investigación realizada hace más de diez años, destaca su relevancia ya que a diferencia de publicaciones que trabajaron con métodos tradicionales, este trabajo permitió identificar múltiples géneros bacterianos presentes en equipos de gimnasios, demostrando que estos establecimientos pueden albergar microorganismos con potencial patogénico (6).

Otra investigación evaluó la limpieza de superficies en gimnasios, encontrando que distintas áreas e implementos, como manijas y pesas, son las más propensas

a acumular bacterias y hongos, siendo *E. coli* la bacteria con la carga bacteriana más alta. En este sentido, resalta la importancia de implementar procedimientos de desinfección estrictos y de monitorear la eficacia de la limpieza para garantizar la seguridad de las personas que acuden a estos espacios. La acumulación de microorganismos patógenos puede tener consecuencias negativas en la salud, sobre todo en personas inmunocomprometidas, aumentando el riesgo de infecciones gastrointestinales, dérmicas o urinarias (13).

Por otro lado, un análisis similar sobre protocolos de desinfección en gimnasios indica que, aunque se realicen limpiezas frecuentes, algunos patógenos pueden persistir en superficies debido a la ineficacia de estas medidas y la falta de hábitos de aseo adecuados. De acuerdo con este estudio, la desinfección de los equipos debe ser una prioridad para prevenir infecciones bacterianas y promover un espacio más higiénico para los usuarios (14).

La presencia de bacterias Gram negativas en superficies de gimnasios, es una preocupación de salud pública debido a la capacidad de estos microorganismos para sobrevivir durante períodos prolongados. Sin embargo, en Ecuador aún no se han realizado estudios específicos que analicen la presencia de bacterias en gimnasios. Por ello, es necesaria la implementación de estos estudios, para identificar la carga microbiana presente en los equipos y contribuir a la protección de la salud pública.

I.4.2.- Marco referencial

Gimnasios

Los gimnasios o centros de acondicionamiento físico son espacios para la mejora de la condición y el desempeño corporal, caracterizados por una afluencia media-alta de usuarios. En este contexto, desempeñan una función social importante al fomentar hábitos que fortalecen la salud, el bienestar de la

población, y reducen los problemas asociados al sedentarismo y a enfermedades crónicas. Además, estos centros se han convertido en entornos que facilitan la formación de vínculos sociales que pueden ser favorables para la salud mental (15–17). Diversos estudios alrededor de estos establecimientos han analizado el impacto del ejercicio a nivel psicológico, encontrando mejoras como la tolerancia al estrés, aumento de autoestima, disminución de ansiedad y la capacidad para relacionarse con otras personas. Como resultado, se registran cambios fisiológicos cerebrales que promueven la sensación de bienestar tanto físico como mental (18,19). Por ello, es fundamental garantizar su optimización integral continua, asegurando que los usuarios accedan a instalaciones en condiciones óptimas de calidad y seguridad.

Fómites

Los fómites son objetos inanimados que pueden ser transportadores de microorganismos patógenos, por lo que cumplen un papel crucial en la propagación de enfermedades infecciosas, que sigue siendo un problema de salud pública, especialmente en entornos concurridos. Los microbios pueden transferirse a los fómites a través de gotículas respiratorias, contacto con la piel o fluidos corporales. Una vez que se han depositado en las superficies, pueden sobrevivir durante largos periodos de tiempo y tienen la capacidad de infectar a nuevos huéspedes cuando entran en contacto con las mismas, ingresando a las membranas de mucosas o a heridas abiertas en la piel. Un ejemplo común es la bacteria *E. coli*, conocida por causar infecciones gastrointestinales (20,21).

En este sentido, el tiempo de supervivencia de los microorganismos en los fómites va a depender de varios factores, entre ellos el tipo de patógeno, condiciones ambientales y el material de la superficie. El tipo de superficie determina la persistencia microbiana, ya que los materiales no porosos como plástico, metal y vidrio permiten que permanezcan por más tiempo que los porosos, aunque algunos también pueden sobrevivir en telas y papel. Asimismo, las condiciones

ambientales, como la humedad y la temperatura, influyen significativamente, ya que contribuyen a una proliferación acelerada de los microbios. Por último, la presencia de materia orgánica, como células cutáneas, fluidos corporales o residuos de alimentos, favorece la supervivencia al aportar nutrientes. En consecuencia, la eficacia de los desinfectantes y la formación de biofilms también impactan en la eliminación microbiana, lo que resalta la importancia de la implementación de protocolos de limpieza y desinfección eficaces en el momento adecuado (20,21).

Bioaerosoles

Los bioaerosoles son partículas biológicas que se encuentran suspendidas en el aire, donde se incluyen bacterias, hongos, virus, esporas, polen y fragmentos de células, que pueden venir de fuentes naturales como suelo, agua, vegetación, animales, así como de actividades humanas. Su concentración y comportamiento en la atmósfera están influenciados por diversos factores ambientales, como la temperatura, humedad, viento, radiación solar y presencia de partículas contaminantes. Estas condiciones son importantes para determinar su supervivencia, dispersión y el tiempo de permanencia en el aire. En espacios urbanos y lugares cerrados, los bioaerosoles pueden interactuar con compuestos químicos y partículas de polvo, lo que puede modificar su estabilidad e impacto. Debido a su capacidad de desplazarse y de ingresar al sistema respiratorio humano, se han convertido en un componente importante de la calidad del aire y un factor de riesgo para la salud, ya que están relacionados con infecciones respiratorias, reacciones alérgicas y otras alteraciones en el organismo asociadas a la exposición ambiental (22–25).

Microbiología de superficies inertes

En diversos estudios, se ha evidenciado que las superficies inertes son reservorios de microorganismos patógenos, los cuales adquieren la capacidad de sobrevivir

por periodos de tiempo prolongados, que van desde horas hasta meses. Esta situación facilita la proliferación de gérmenes, contaminando las superficies y contribuyendo a la transmisión de infecciones, por lo cual es imprescindible incorporar protocolos de limpieza y desinfección, sobre todo en espacios de alta concurrencia. Las superficies incluyen diferentes lugares que comprenden el sector público y privado. Por ello, entender de manera integral el funcionamiento de estos microorganismos es crucial para garantizar la salud de la población (26–28).

Contaminación bacteriana en ambientes públicos

La mayor parte de estudios se han centrado en espacios públicos compartidos, siendo las bacterias los microorganismos más comunes, y destacando a *E. coli*, *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* como las más predominantes. Las diferencias de cargas bacterianas obtenidas se dan debido a la frecuencia de uso y limpieza, medidas que se han convertido en un desafío a causa de bacterias resistentes a múltiples fármacos. La contaminación bacteriana en ambientes públicos puede originarse por el contacto frecuente de las personas con superficies de uso compartido, especialmente aquellas que son manipuladas de manera constante. Estas superficies pueden actuar como reservorios temporales de microorganismos y favorecer su transferencia mediante el contacto de las manos, por lo que la limpieza y desinfección periódica constituyen medidas importantes para disminuir la presencia de agentes potencialmente perjudiciales. El mayor riesgo potencial de adquirir una infección es a través del contacto de superficies de alto contacto (29,30).

Bacterias Gram negativas

Las bacterias Gram negativas son un grupo de microorganismos que se caracterizan por tener una estructura celular distintiva, la cual les proporciona propiedades específicas de permeabilidad, virulencia y comportamiento frente a

antibióticos. En virtud de su conformación, estas bacterias han sido objeto de múltiples estudios en donde se ha ampliado la información sobre sus generalidades, permitiendo el desarrollo de varios métodos de diagnóstico cada vez más precisos. Estos hallazgos hoy en día son de gran utilidad dentro del sistema de salud, ya que numerosas especies Gram negativas son agentes causales de infecciones. Además, uno de los aspectos más estudiados sobre este grupo de bacterias es su capacidad para resistir a antibióticos, lo que representa un desafío actual para la salud pública, no sólo para la creación de estrategias de prevención, sino también para la elaboración de fármacos que permitan combatirlas (31).

Morfología Gram negativas

Las bacterias Gram negativas están formadas por una pared celular compleja, que contiene una envoltura de dos membranas lipídicas, entre las cuales se encuentra una capa delgada denominada peptidoglucano. Esta particularidad les permite diferenciarse de las bacterias Gram positivas al momento de realizar la tinción de Gram. Debido a la baja concentración de peptidoglucano en su pared, no retienen la tinción y adquieren un color rosado o rojo al observarlas en el microscopio (32).

Por otro lado, la membrana externa está compuesta por lipopolisacáridos, fosfolípidos, proteínas y lipoproteínas, que le confieren protección, estabilidad e interacción con el entorno. Esta última capa es fundamental para su sobrevivencia, ya que actúa como barrera frente a agentes químicos y físicos, así como regula el transporte y degradación de moléculas. En cambio, en el interior de la célula, se sitúa el citoplasma, que contiene el nucleóide con el ADN bacteriano, los ribosomas, entre otras inclusiones citoplasmáticas de reserva. A diferencia de otras células, las bacterias son procariotas, es decir, no poseen núcleo ni organelos membranosos. Por ello, la organización estructural de las bacterias Gram negativas proporciona una mayor resistencia a antibióticos y la capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales (31,33).

Taxonomía Gram negativos

La taxonomía bacteriana de microorganismos Gram negativos está fundamentada en la clasificación definida a partir de características estructurales y evolutivas. tradicionalmente la clasificación estaba definida en base a las propiedades morfológicas y metabólicas, sin embargo, la taxonomía ha experimentado cambios, focalizándose en el sistema filogenético, el cual, es un enfoque que emplea el genoma completo del microorganismo para definir la categoría taxonómica precisa a la que pertenece, mucho más exacta que los métodos fenotípicos (34).

En su mayoría aquellas especies de relevancia sanitaria, que se logran identificar sobre superficies se integran en filos específicos que coinciden en la doble membrana estructural. La variación taxonómica más relevante en años recientes ha sido la estandarización de los nombres de los filos; por ejemplo, las conocidos antiguamente “Proteobacterias” que incluía patógenos como *E. coli* y *P. aeruginosa* se ha renombrado oficialmente como Pseudomonadota, con el objetivo de que el nombre del filo derive del género tipo (35).

En cuanto a familia y género, la clasificación se deriva a partir de la capacidad adaptativa a diversos nichos. En ambientes de índole públicos o comunitarios, las familias Enterobacteriaceae y Pseudomonadaceae son relevantes. Su clasificación se fundamenta en la composición lipídica de su membrana externa y conservación de proteínas esenciales, reconociendo la presencia de lipopolisacáridos (LPS) como un marcador taxonómico clave (34).

Cultivo de Gram negativos

Para lograr el correcto aislamiento de Gram negativas provenientes de superficies inertes se requiere el uso de medios de cultivos capaces de ser diferenciales y selectivos. El estándar de oro para lograr el objetivo es el Agar MacConkey, ya que, inhibe el desarrollo de bacterias Gram positivas y favorece al crecimiento y

desarrollo de miembros de la familia Enterobacteriaceae y otros bacilos Gram negativos no fermentadores. Esto lo logra a través de la inclusión de sales biliares y colorante cristal violeta, ambos capaces de alterar la integridad de la membrana celular y ejercer un efecto inhibitorio sobre las bacterias Gram positivas (36).

El potencial diferencial de este agar es relevante al permitir clasificar de manera tentativa las colonias obtenidas, ya que, contiene lactosa, un carbohidrato fermentable y rojo de fenol que actúa como indicador del pH del medio. Si la bacteria tiene la capacidad de fermentar la lactosa, como resultado se obtienen subproductos ácidos que acidifican el medio disminuyendo el pH, las colonias absorben el indicador y se tornan rosa o fucsias. En comparación con los bacilos Gram negativos no fermentadores cuya actividad no requiere de lactosa sino de peptonas obtenidas del propio medio, produciendo subproductos alcalinos que conservan a las colonias transparentes e incoloras, característico de géneros como *Pseudomonas*, *Salmonella* y *Shigella* (36,37).

MALDI-TOF MS

Desorción/Ionización Láser Asistida por Matriz acoplada a un Analizador de Tiempo de Vuelo (MALDI-TOF MS) ha permitido que la microbiología diagnóstica sea capaz de identificar de manera rápida, eficiente y ultra precisa microorganismos. En contraste con las pruebas bioquímicas tradicionales que permiten evaluar el metabolismo microbiano para identificar una bacteria, MALDI-TOF MS analiza el perfil proteico bacteriano, exactamente las proteínas de los ribosomas, conservadas en cada especie. El procedimiento se da a través de la ionización de la muestra mediante un láser, originando una huella dactilar proteica exclusiva de la bacteria para posteriormente compararla con una base de datos, ofreciendo la identificación del microorganismo en minutos (38,39).

El “tiempo de vuelo” de los iones es el principio físico en el que se basa la técnica, una vez que el láser impacta la muestra que previamente fue mezclada con una matriz química, ácido α -ciano-4-hidroxicinámico (HCCA) comúnmente usado; las

proteínas ribosomales son ionizadas y aceleradas través de un tubo de vacío por un campo eléctrico, donde los iones más pequeños viajan más rápido que los más grandes, llegando primero al detector. El equipo se encarga de medir el tiempo preciso que cada ion tarda en recorrer esa distancia generando un espectro de masas (relación masa/carga). Este espectro es característico de cada género y especie, permitiendo establecer la taxonomía exacta de la bacteria con alta sensibilidad y especificidad (38,39).

Patologías por Gram negativas

Las bacterias Gram negativas constituyen un reto sanitario de alta relevancia, ya que su complejidad morfológica, estructural y adaptativa, capaz de otorgarles el talento para colonizar entornos desprovistos de nutrientes esenciales para su desarrollo o al mismo huésped humano; estos son causantes de una serie de patologías sistémicas. A nivel del sistema respiratorio, destacan *P. aeruginosa* y especies pertenecientes al género *Acinetobacter*, particularmente sobre aquellas personas inmunocomprometidas o con exposición frecuente a bioaerosoles. Estas bacterias cuentan con sistemas de secreción tipo III y fimbrias, lo que le concede la capacidad de fijarse fuertemente al epitelio respiratorio, para posteriormente actuar desencadenando procesos inflamatorios que derivan en exacerbaciones bronquiales crónicas o neumonías agudas, aquí la principal vía de inoculación en lugares cerrados es la inhalación de gotículas con una considerable carga bacteriana y el contacto mano-mucosa (40).

La piel actúa como una barrera física primaria que protege frente a microorganismos patógenos u objetos que actúan como reservorios o cuentan con una alta carga bacteriana que favorecen la aparición de infecciones cutáneas o partes blandas de la piel, en ambientes cerrados o comunitarios como gimnasios donde la combinación con humedad residual y las micro abrasiones provocadas por el ejercicio físico permiten que bacterias como *Serratia* o *Pseudomonas* causen enfermedades infecciosas como celulitis, piodermitis y foliculitis (41).

A nivel del tracto genitourinario, predomina la familia Enterobacteriaceae, como principal agente etiológico, *E. coli* uropatogénica, es una bacteria de alta incidencia en este tipo de infecciones por estar presente comúnmente en superficies inertes. Cabe destacar, el potencial de virulencia de estas bacterias manifestado a través de diferentes elementos como las adhesinas tipo I y proteínas de membrana externa que favorecen el asentamiento y proliferación bacteriana en la uretra del huésped para un posterior ascenso hacia la vejiga derivando en cistitis o hacia los riñones provocando pielonefritis (42).

En cuanto al tracto gastrointestinal, el principal mecanismo de transmisión de patógenos Gram negativos es la transmisión fecal-oral propiciada por condiciones higiénicas deficientes en lugares de uso compartidos, *Salmonella*, *Shigella* y diversas variantes de *E. coli* enteropatógena tienen la capacidad de sobrevivir en materiales metálicos y plásticos, para después desplazarse a un huésped y provocar gastroenteritis agudas y otros cuadros clínicos definidos por una intensa respuesta inflamatoria en la mucosa intestinal, dependiente de endotoxinas bacterianas como es el caso de lipopolisacáridos (LPS), responsables de la deshidratación, fiebre y dolor abdominal intenso en pacientes infectados (43).

Transmisión indirecta de enfermedades a través de superficies

Las superficies inertes desempeñan un papel crucial como medios de transmisión indirecta, conocidos como fómites, al acumular microorganismos que posteriormente pueden ser transferidos a un individuo a través del contacto (44). La eficacia de esta transferencia está influenciada por varios factores, incluyendo el tipo de superficie (porosas y no porosas), los niveles de humedad ambiental y las características inherentes del microorganismo involucrado. Lopez et al. (2020) demostró que la tasa de transferencia de bacterias y virus podía alcanzar hasta un 79.5% en superficies no porosas ubicadas en ambientes con alta humedad, en contraste con menos del 6.8% observado en superficies porosas y en entornos secos (45).

Esta disparidad subraya la importancia de las condiciones ambientales en la viabilidad y diseminación de los patógenos. Es relevante destacar que los agentes infecciosos tienen la capacidad de conservar su viabilidad y potencial patógeno por períodos que van desde varias horas hasta varios días; por ejemplo, el SARS-CoV-2 muestra una persistencia mayor en diversas superficies que en aerosoles, lo que incrementa significativamente el riesgo de contagio indirecto (44). Por consiguiente, el mantenimiento de superficies limpias y la interrupción de la secuencia de transmisión superficie-mano-boca/nariz es fundamental para disminuir la incidencia de infecciones que se propagan de manera indirecta, enfatizando la necesidad de una higiene rigurosa en los entornos compartidos.

Desinfectantes químicos

Los desinfectantes químicos representan el método principal para reducir o eliminar la carga bacteriana presente en los equipos de gimnasios y superficies de alto contacto, estos agentes químicos son las sustancias idóneas para eliminar la gran mayoría de agentes patógenos a excepción de las estructuras esporuladas a través de mecanismos que implican la modificación de procesos vitales a nivel celular. La eficiencia de los desinfectantes químicos sobre las bacterias Gram negativas está influenciada por la presencia de una membrana externa sobre las mismas, ya que ésta, va a actuar como una barrera semipermeable selectiva que limita la difusión de compuestos hidrofóbicos, es decir que, ciertos desinfectantes hidrofóbicos o de alto peso molecular tendrán mayor dificultad para cruzar las membrana y actuar sobre su objetivo (46).

Los desinfectantes más usados son aquellos que incorporan compuestos de amonio cuaternario (CAC), hipoclorito de sodio, alcoholes y fenoles. Cada uno posee un mecanismo de acción particular, como desnaturalización de las proteínas bacterianas o alteración brusca de la integridad lipídica de la membrana. Los CAC destacan como desinfectantes por su baja toxicidad y capacidad tensioactiva operando mediante la adsorción y penetración de la pared celular, derivando en la

filtración de componentes celulares esenciales de la bacteria y una posterior muerte. A su vez, el hipoclorito de sodio actúa como un agente oxidante de alta efectividad, ya que causa la inhibición de enzimas bacterianas y fragmentación del ADN, sin embargo, su efectividad puede verse limitada por la presencia de restos orgánicos como células muertas y sudor presentes en las superficies a desinfectar que reaccionan con el hipoclorito de sodio antes que la propia bacteria, disminuyendo el alcance de este desinfectante (47,48).

Bioseguridad y desinfección en espacios públicos

La bioseguridad en entornos de uso público se enfoca en disminuir al máximo la exposición a agentes causantes de enfermedades a través de la implementación de protocolos estrictos de limpieza, desinfección y la promoción de la educación en salud. Entidades de reconocimiento mundial, tales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), han desarrollado directrices que abarcan la periodicidad adecuada de la limpieza, la elección correcta de los desinfectantes a emplear y la formación idónea del personal encargado, todo ello con el fin de mantener niveles reducidos de contaminación microbiana en las superficies. Estas guías también suelen especificar la importancia de considerar el tipo de superficie y el nivel de tráfico humano al seleccionar los productos y métodos de limpieza, buscando una efectividad óptima (49,50).

Un punto crítico que condiciona la eficacia de un proceso de limpieza o desinfección son las características físicas de las superficies, por un lado las superficies planas, lisas y no porosas, permiten una mayor remoción de la suciedad y permite distribuir homogéneamente el desinfectante para reducir la carga bacteriana. Por otro lado, tenemos aquellas superficies irregulares, rugosas y porosas que retienen restos orgánicos y microorganismos en sus hendiduras, lo que disminuye la efectividad del desinfectante, por tal motivo, OMS y CDC señalan que los protocolos de limpieza deben estar adaptados a la naturaleza de la superficie, tipo de material, textura y la frecuencia de contacto (51).

Finalmente, la correcta toma de muestras biológicas sobre los diferentes tipos de superficies resulta de vital importancia. De acuerdo a las recomendaciones para un correcto muestreo microbiológico de superficies, la norma ISO 18593:2018 recomienda que el proceso de muestreo debe adaptarse a las características de la superficie, cuando el área no se puede delimitar por la naturaleza del mismo. Considerando esto, los gimnasios cuentan con superficies muy variables en sus equipos e implementos, además, la elección de las zonas de agarre corresponde a el área con mayor probabilidad de contaminación microbiológica, estas consideraciones permiten un muestreo más representativo de las superficies evaluadas (52).

Mecanismo de resistencia Gram negativos

La resistencia adquirida de las bacterias Gram negativas con respecto a desinfectantes químicos, es un fenómeno determinado por varios factores que integran barreras estructurales intrínsecas y mecanismos adaptativos especializados. Por un lado tenemos a los biofilms, estas son comunidades complejas de microorganismos rodeadas por una matriz y polisacáridos extracelulares (EPS). Dicha matriz funciona como una barrera química y física que limita o impide completamente el transporte de agentes desinfectantes como CAC o hipoclorito de sodio, hacia el interior celular bacteriano. Sumado a esto, los biofilms cuentan con un microambiente variado donde existen estados metabólicos de latencia en las bacterias, esto disminuye la efectividad de los agentes químicos cuyo mecanismo se centra a atacar procesos celulares activos, permitiendo el mantenimiento de bacterias aún después de aplicar protocolos de desinfección estándares (53).

La resistencia bacteriana se ve reforzada por otros mecanismos como la acción de bombas de eflujo, proteínas transmembrana con capacidad para desechar una gran variedad de compuestos tóxicos provenientes desde el citoplasma bacteriano hacia el exterior para evitar la degradación prematura o inducida. Los sistemas de eflujo que se hallan dentro del conjunto Gram negativo son los tipos Resistencia-Nodulación-División (RND), capaces de reconocer y eliminar de manera indiferente antibióticos o desinfectantes catiónicos. Las exposiciones constantes a cantidades no letales de agentes químicos destinados a la desinfección de superficies estimulan la sobreexpresión de bombas y la resistencia cruzada a antibióticos (54,55).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

II.1.- Diseño de investigación.

El presente estudio presenta un enfoque cuantitativo ya que la investigación genera datos numéricos y medibles derivados del análisis microbiológico de las muestras; corresponde al tipo descriptivo porque se limita a identificar y describir la presencia de bacterias Gram negativas en las superficies analizadas; es observacional, debido a que no se manipuló ninguna variable ni se aplicaron condiciones que pudieran influir sobre los resultados; y, finalmente de corte transversal, ya que las muestras fueron recolectadas durante un único período de estudio.

II.2.- Población y muestra.

La población de estudio estuvo constituida por dos gimnasios ubicados en la ciudad de Cuenca. La muestra se conformó por un total de 100 hisopados de superficies pertenecientes a equipos de contacto frecuente, 50 por cada gimnasio.

II.2.1. Universo - Población: El universo de estudio estuvo conformado por gimnasios ubicados en la ciudad de Cuenca. Para esta investigación se seleccionaron dos gimnasios, escogidos bajo criterios de accesibilidad y frecuencia de usuarios.

II.2.2 Muestreo y muestra: Los gimnasios fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad y la autorización de los propietarios para participar en el estudio. Posteriormente, en cada gimnasio se elaboró un inventario de los equipos funcionales y disponibles para el uso del público. A partir de este inventario, se realizó una selección aleatoria simple mediante el programa IBM SPSS Statistics, obteniéndose 50 equipos por gimnasio para un total de 100 superficies muestreadas.

II.3.- Criterios de selección:

- **Criterios de inclusión:** Se incluyeron en el presente estudio, gimnasios que cuenten con un número considerable de usuarios y

operen sin ningún tipo de restricción y libre acceso, que cuenten con gran variedad de equipos de ejercicio, las superficies destinadas a la identificación bacteriana comprendieron material de acero, cuero, plástico y caucho, específicamente de zonas de agarre o que entren en contacto directo con la piel.

- **Criterios de exclusión:** Se excluyeron del estudio aquellos equipos que se encontraban fuera de servicio, con daño estructural, de menor frecuencia de contacto, oxidados en la parte de agarre, y equipos desinfectados minutos previos al hisopado.

II.4.- Definición y clasificación de las variables

1. Bacterias Gram negativas: cualitativa nominal policotómica

Definición: Grupo de microorganismos procariota que cuentan con membrana citoplasmática interna y membrana externa, lo que le confiere la coloración rosada o roja característica.

Escala de medición:

- **Género:** Primer nombre de la especie, categoría taxonómica que reúne a un conjunto de especies de características estructurales y filogenéticos semejantes.
- **Especie:** unidad básica y específica de la clasificación de la bacteria, microorganismos de gran similitud en comportamiento y material genético.

II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos.

Técnicas e instrumentos: Los gimnasios fueron elegidos por conveniencia, de acuerdo a la disponibilidad, y permiso por parte del propietario para realizar el estudio; se exploró las instalaciones de los gimnasios identificando todos los equipos con los que contaban respectivamente, y se elaboró un inventario

tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, destacando los equipos con superficies que están en contacto frecuente con los usuarios (manos, brazos, espalda, etc.) ya que estos representan las zonas con la mayor carga bacteriana. A partir de este inventario se seleccionaron aleatoriamente, mediante el programa IBM SPSS Statistics 50 equipos por cada gimnasio, lo que da un total de 100 muestras microbiológicas. La toma de muestras se realizó siguiendo las recomendaciones establecidas en la norma ISO 18593:2018, la cual describe procedimientos estandarizados para el muestreo microbiológico de superficies mediante técnicas de hisopado. Para ello, se delimitó un área de 10cm x 10cm o, en aquellos casos donde las dimensiones de la superficie no lo permitieron, se consideró el área disponible del equipo evaluado. Posteriormente, se aplicó la técnica de hisopado mediante un barrido en zigzag, realizando movimientos verticales y horizontales sobre la superficie seleccionada con el objetivo de obtener una recuperación representativa de los microorganismos presentes. Los hisopos fueron depositados en tubos que contenían caldo de cultivo Tioglicolato, garantizando las condiciones adecuadas para el transporte mediante un cooler.

Las muestras se incubaron en el caldo durante 48 horas, a 37°C favoreciendo el crecimiento bacteriano antes del procesamiento en laboratorio. Transcurrido este tiempo, se procedió a la primera siembra en agar MacConkey, un medio selectivo y diferencial empleado para favorecer el aislamiento de bacterias Gram negativas, e inhibir el crecimiento de la mayoría de microorganismos Gram positivos mediante la acción de sales biliares y cristal violeta. Luego, se seleccionaron las colonias definidas presentes en la placa para una segunda siembra, posteriormente se realizó la tinción de Gram para descartar cualquier crecimiento de bacterias Gram positivas resistentes, por último, en la tercera siembra se obtuvieron cultivos puros. Finalmente, las colonias purificadas fueron enviadas a un laboratorio externo especializado, donde se realizó la identificación bacteriana mediante MALDI-TOF MS, la cual permitió determinar el género y especie de las bacterias Gram negativas presentes en las muestras.

Materiales: Los materiales requeridos durante la investigación fueron proporcionados por los autores de la misma y por los laboratorios de la Universidad Católica de Cuenca.

- Hisopos estériles
- Algodón
- Papel film plástico
- Mecheros
- Asas redondas
- Cajas petri y bipetri
- Varillas de vidrio
- Vasos de precipitación
- Erlenmeyers
- Tubos con tapa rosca
- Gradillas

Reactivos: Los reactivos usados para la investigación fueron proporcionados por los autores y la tutora docente.

- Agar MacConkey
- Caldo Tioglicolato
- Agua destilada
- Cristal Violeta
- Lugol
- Safranina
- Aceite de inmersión

Equipos de laboratorio: Todos los equipos empleados durante el desarrollo de la investigación fueron proporcionados por los laboratorios de microbiología de la facultad de Bioquímica y farmacia perteneciente a la Universidad Católica de Cuenca

- Cocineta Eléctrica
- Autoclave
- Estufa
- Incubadora
- Refrigerador
- Balanza analítica
- Contador de colonias
- Microscopios

II.5.1.- Procedimientos estadísticos y análisis de datos

Se realizó un inventario de todos los equipos existentes y disponibles dentro de ambos gimnasios a través de tablas en excel, posteriormente y mediante el programa estadístico IBM SPSS se eligieron 50 equipos a analizar por cada gimnasio a través de un muestreo aleatorio. Los resultados obtenidos serán organizados en tablas y analizados mediante estadística descriptiva, usando frecuencias y porcentajes para determinar la distribución de las bacterias entre los dos gimnasios. Además, se realizará una comparación cualitativa de la diversidad bacteriana entre ambos establecimientos, considerando los géneros y especies identificados.

II.6.- Aspectos éticos

Los aspectos éticos de la presente investigación se manejaron de acuerdo al principio de veracidad científica y confidencialidad, asegurando el correcto manejo, registro y utilización de los datos empleados para dar respuesta a los objetivos planteados en el estudio, en el marco de la responsabilidad académica del trabajo conjunto entre docente y estudiante.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de 100 muestras analizadas entre ambos gimnasios, se obtuvieron 8 muestras con crecimiento bacteriano (8 %), mientras que las 92 restantes no presentaron crecimiento bajo las condiciones establecidas para el estudio (92 %). Referente a los resultados obtenidos del gimnasio “A” donde se analizaron 50 superficies de equipos destinados para el acondicionamiento físico, con numeración 1A hasta 50A, del total de muestras tomadas del gimnasio, 45 (90 %) no mostraron crecimiento bacteriano, mientras que sólo 5 muestras (10 %) presentó desarrollo microbiológico.

Distribución porcentual del crecimiento bacteriano (Gimnasio A)

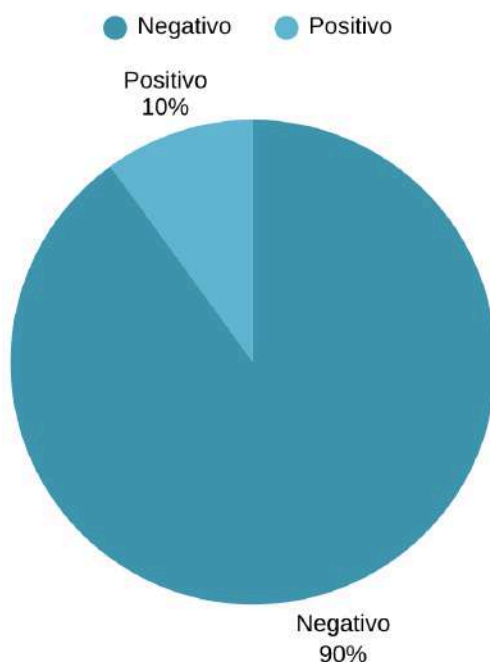


Figura 1: Distribución porcentual del crecimiento bacteriano (Gimnasio A).

Con respecto al gimnasio “B”, del mismo modo, se analizaron un total de 50 muestras, identificadas del 1B hasta 50B. Del total de muestras procesadas, 47

(94 %) no mostraron crecimiento bacteriano, mientras que 3 muestras (6 %) presentaron desarrollo microbiológico.

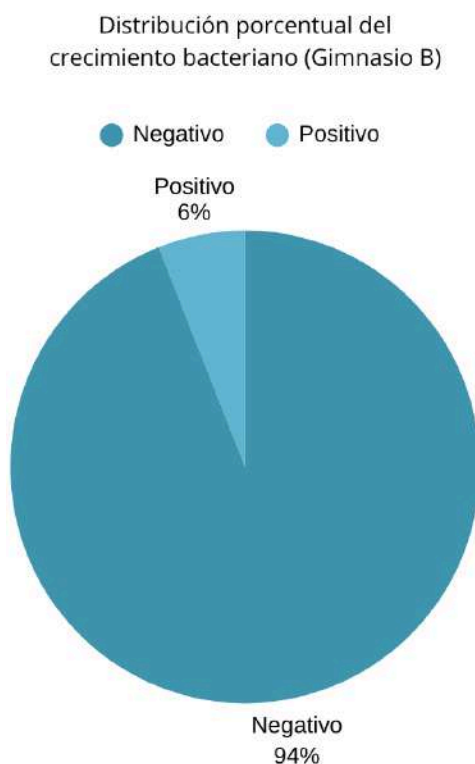


Figura 2. Distribución porcentual del crecimiento bacteriano (Gimnasio B).

En la *Tabla 1* se presentan los resultados correspondientes a las muestras que presentaron crecimiento bacteriano en los gimnasios A y B. Por un lado, del gimnasio “A” se obtuvieron cinco muestras positivas, correspondientes a las muestras 5A, 19A, 29A, 39A y 46A. Por otro lado, en el gimnasio “B” se identificaron tres muestras positivas, correspondientes a las muestras 4B, 28B y 35B. Mediante MALDI-TOF MS se identificaron los géneros *Escherichia*, *Pantoea*, *Enterobacter* y *Pseudescherichia*, con diferentes niveles de confianza según la identificación obtenida. Los niveles de confianza fueron de 99.9 % para algunas identificaciones, mientras que en las muestras 29A y 39A se observaron valores de 50.0 % y 33.3 %, respectivamente, asociados a identificaciones de baja discriminación.

Tabla 1: Crecimiento positivo en gimnasios A y B

	Muestra	Género	Especie	Nivel de confianza MALDI-TOF MS
Gimnasio "A"	5A (Barra curl)	<i>Escherichia</i>	<i>Coli</i>	99.9
	19A (Mancuerna)	<i>Pantoea</i>	<i>agglomerans</i>	99.9
	29A (Pesa rusa)	<i>Enterobacter</i>	<i>asburiae</i> <i>cloacae</i>	50.0 50.0
	39A (Barra)	<i>Enterobacter</i>	<i>kobei</i> <i>asburiae</i> <i>cloacae</i>	33.3 33.3 33.3
	46A (Slam Ball)	<i>Pantoea</i>	<i>agglomerans</i>	99.9
Gimnasio "B"	4B (Bicicleta estática)	<i>Pseudescherichia</i>	<i>vulneris</i>	99.9
	28B (Curl Talón)	<i>Pantoea</i>	<i>agglomerans</i>	99.9
	35B (Máquina de aductores)	<i>Pantoea</i>	<i>agglomerans</i>	99.9

La *Tabla 2* indica la frecuencia y el porcentaje de los géneros bacterianos identificados en las muestras que presentaron crecimiento positivo. El género *Pantoea* presentó la mayor frecuencia, con cuatro aislamientos (50 %), seguido de *Enterobacter* con dos (25 %). Los géneros *Escherichia* y *Pseudescherichia* presentaron una frecuencia de un aislamiento cada uno, correspondiente al 12.5 % respectivamente.

Tabla 2: Frecuencia de géneros bacterianos identificados en las muestras positivas.

Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>Pantoea</i>	4	50
<i>Enterobacter</i>	2	25
<i>Escherichia</i>	1	12.5
<i>Pseudescherichia</i>	1	12.5

La *Tabla 3* muestra la frecuencia y el porcentaje de las especies bacterianas identificadas en las muestras positivas. *Pantoea agglomerans* presentó la mayor frecuencia, con cuatro identificaciones (36.36 %), seguida de *Enterobacter cloacae* y *Enterobacter asburiae*, con dos identificaciones cada una (18.18 %). Por otra parte, *Enterobacter kobei*, *Escherichia coli* y *Pseudescherichia vulneris* presentaron una identificación cada una, correspondiente al 9.09 % respectivamente.

Tabla 3: Frecuencia de especies bacterianas identificadas en las muestras positivas.

Especie	Frecuencia	Porcentaje (%)
<i>P. agglomerans</i>	4	36.36
<i>E. cloacae</i>	2	18.18
<i>E. asburiae</i>	2	18.18
<i>E. kobei</i>	1	9.09
<i>E. coli</i>	1	9.09
<i>P. vulneris</i>	1	9.09

DISCUSIÓN

La presente investigación se enfocó en la identificación taxonómica de bacterias Gram negativas presentes en equipos de contacto frecuente pertenecientes a gimnasios de la ciudad de Cuenca. Los resultados evidenciaron la existencia de diferentes especies bacterianas de tipo Gram negativas en distintos equipos de uso compartido, los cuales a pesar de ser desinfectados, demostraron que aún constituyen un reservorio potencial para el crecimiento y proliferación de microorganismos.

Mediante MALDI-TOF MS se permitió la identificación de bacterias a partir de los perfiles de proteínas obtenidos de los aislamientos, cada microorganismo emite un espectro de masas característico, el cual se compara con espectros patrones almacenados en una base de datos, permitiendo establecer un reconocimiento taxonómico a nivel de género y especie (56).

VITEK MS, es un sistema automatizado que analiza la espectrometría de masas MALDI-TOF y la compara con la base de datos, posteriormente, se expresa como un porcentaje de confianza, el cual indica qué tan similar es el perfil espectral obtenido de la bacteria analizada con los perfiles de referencia registrados en la base de datos del sistema. De esta manera, mientras mayor sea el porcentaje de confianza, mayor es la correspondencia entre el microorganismo analizado y la identificación propuesta por el sistema. Los valores que oscilan entre 60 % - 99,9 %, considerando un único microorganismo, se consideran identificaciones de alta confianza. En cambio, cuando el espectro presenta una similitud con varias especies, el sistema puede reportarlo como una identificación de baja discriminación, distribuyendo el porcentaje de confianza entre las alternativas identificadas. Por tanto, estos porcentajes no representan directamente la

proporción de bacterias presentes en una muestra ni se distribuyen según el número total de géneros encontrados en el estudio.(57).

En el presente estudio, varias de las identificaciones obtenidas mediante MALDI-TOF MS presentaron un nivel de confianza de 99,9 %, correspondiente a las muestras 5A, 19A, 46A, 4B, 28B y 35B. Estos resultados corresponden a identificaciones en las que el sistema presentó una única opción predominante con un alto grado de correspondencia con los perfiles de referencia. Por ello, las identificaciones de *Escherichia coli*, *Pantoea agglomerans* y *Pseudoescherichia vulneris* obtenidas con este nivel pueden considerarse de alta confianza dentro de los criterios de interpretación del sistema VITEK MS (57).

En la muestra 29A se obtuvo una identificación correspondiente al género *Enterobacter*, con dos posibles especies: *Enterobacter asburiae* y *Enterobacter cloacae*, ambas con un nivel de confianza de 50 %. Este resultado debe interpretarse como una identificación de baja discriminación entre dos especies, ya que el perfil espectral presentó una similitud equivalente con ambas especies. Por lo tanto, el resultado permite establecer con mayor seguridad la pertenencia al género *Enterobacter*, pero no permite seleccionar de manera definitiva una de las dos especies únicamente a partir del resultado obtenido mediante MALDI-TOF MS. Esta situación es particularmente relevante debido a la estrecha relación entre especies pertenecientes al complejo *Enterobacter cloacae* (57).

En la muestra 39A, el sistema reportó tres posibles identificaciones pertenecientes al género *Enterobacter*: *Enterobacter kobei*, *Enterobacter asburiae* y *Enterobacter cloacae*, cada una con un nivel de confianza de 33,3 %. Igualmente este resultado corresponde a una condición de baja discriminación, pero en este caso entre tres especies. El porcentaje se distribuye entre las tres alternativas, por lo que el valor de 33,3 % no debe interpretarse como que la muestra contiene 33,3 % de cada especie. En consecuencia, el resultado debe considerarse con precaución a nivel

de especie y permite únicamente establecer la identificación dentro del género (57).

Aunque MALDI-TOF MS resulta una herramienta eficaz para la identificación rápida de microorganismos, su capacidad de discriminación es reducida cuando se analizan especies estrechamente relacionadas que presentan perfiles proteicos similares. Entre los grupos que pueden presentar dificultades de diferenciación se encuentra el complejo *Enterobacter cloacae*, al que pertenecen las especies *E. cloacae*, *E. asburiae* y *E. kobei*. En estos casos, cuando el sistema genera resultados de baja discriminación, la identificación a nivel de especie debe interpretarse con cautela y, cuando se requiere una confirmación taxonómica definitiva, puede ser necesario recurrir a métodos complementarios, como técnicas de secuenciación (58).

En la muestra 5A, se identificó fue *E. coli* en la barra curl, una barra metálica con una curvatura en el centro que posee una textura rugosa. Este microorganismo es un bacilo Gram negativo, originario de la microbiota intestinal. Su hallazgo representa un indicador de contaminación fecal, fallas en los protocolos de higiene de manos, y por ende, una desinfección ineficaz del equipo. La presencia de esta bacteria puede atribuirse al relieve de la barra curl, ya que dificulta los procesos de sanitización, al incumplimiento de los protocolos de lavado de manos, y también a la afluencia de personas debido a que este equipo es de uso constante. Este resultado coincide con un estudio realizado en Taiwán, en donde se identificó *E. coli* en tres equipos distintos, presentando una carga bacteriana variada, aspecto que contribuyeron al número de personas que utiliza cada equipo, así como las características de sus superficies, ya que influyen en la eficacia de la limpieza (13).

Es importante señalar que el presente estudio se enfocó exclusivamente en la identificación cualitativa de bacterias Gram negativas, es decir, en determinar su presencia o ausencia, género y especie. Por lo tanto, no se determinó la carga

bacteriana en las superficies de los equipos, lo que impide que se conozca la magnitud de la contaminación por este microorganismo y evaluar de forma más precisa el riesgo de exposición que tendrían los usuarios que acuden al establecimiento. Sin embargo, la detección de *E. coli* representa un riesgo para la salud de la comunidad, ya que actúa como un patógeno oportunista, ocasionando infecciones a nivel del tracto gastrointestinal, genitourinario, infecciones de tejidos blandos y alteraciones cutáneas cuando existen casos previos abrasiones (59,60).

Un estudio realizado en Gualaceo (Ecuador) determinó que el 16.67 % de las superficies inertes analizadas presentaron una carga microbiológica fuera de los límites permisibles, identificando a *E. coli* como un indicador crítico de contaminación fecal y deficiencia en el lavado de manos, con una prevalencia que confirma que estas superficies actúan como reservorios de patógenos (61).

Por otro lado, un estudio realizado en la Terminal Terrestre de Cuenca constituye un antecedente local directo y relevante, ya que determinó que el 53.3% de las muestras de superficies inertes analizadas presentaron niveles de coliformes totales por encima de los límites permitidos, identificando la presencia de *E. coli* en el 20% de dichas muestras, demostrando una prevalencia significativa de contaminación fecal en espacios públicos de la ciudad, vinculando este hallazgo con una higiene de manos deficiente y la falta de protocolos de desinfección efectivos (62). Al comparar estos hallazgos con la positividad de la muestra 5A en las barras curl, se ratifica que el contacto constante y la manipulación sin una sanitización adecuada facilitan la persistencia del patógeno.

En relación con las muestras 19A (mancuerna), 46A (slam ball), 28B (máquina de talón) y 35B (máquina de aductores), estas evidencian una distribución relevante sobre el bacilo *P. agglomerans*, un microorganismo ampliamente distribuido en el ambiente, capaz de sobrevivir en metales y polímeros por su capacidad indiscutible para formar biofilms. Esta bacteria también actúa como un patógeno oportunista raras veces, sobre todo en neonatos y pacientes

inmunocomprometidos, pudiendo causar infecciones de tejidos blandos, bacteriemia al entrar por heridas existentes y sepsis (63,64). La capacidad de este microorganismo de formar biofilms explica porque se logró extender a más de un equipo. En China, un estudio analizó equipos de gimnasia tanto en interiores como en exteriores, encontrando la presencia de *P. agglomerans*, se realizaron pruebas de susceptibilidad antimicrobiana y resultaron sensibles a todos los antibióticos evaluados. Esto sirve como indicador de que existen alternativas terapéuticas para el manejo de infecciones causadas por esta bacteria (1).

Otro ejemplo clínico del potencial patogénico de este microorganismo es el estudio realizado en el hospital de Tanzania, donde se proporciona evidencia crítica sobre la peligrosidad de *P. agglomerans* como patógeno oportunista en neonatos y se reporta un brote de infecciones del torrente sanguíneo por esta bacteria, en la cual de una muestra de 17 neonatos la tasa de mortalidad correspondió a 71,4% (65).

Otro estudio realizado por Borrego García et al. (2020) describe un brote inusual de bacteriemia por *P. agglomerans* en un centro de hemodiálisis, donde se afectó a tres pacientes de un total de 30 (10%) en una misma semana, presentando entre ellos una sintomatología común: fiebre de 40 °C, hipertensión severa y vómitos durante la primera hora de tratamiento. La investigación epidemiológica identificó que el reservorio de la bacteria eran los desagües de la red de agua, destacando al personal de enfermería como un vector mecánico al manipular los catéteres tras el contacto con superficies contaminadas (66). Estos hallazgos son fundamentales, ya que demuestran la capacidad de *P. agglomerans* para colonizar infraestructuras inertes y transmitirse a través de las manos.

En la muestra 29A (Pesas rusas) se presentó un resultado de baja discriminación entre las especies *E. asburiae* y *E. cloacae*, por lo que cualquiera de estas especies o ambas podrían estar presente en la superficie muestreada. Estas bacterias pertenecen al Complejo *Enterobacter cloacae* (ECC), este por ser un grupo que comprende especies muy similares referente a sus características

genéticas y fenotípicas, dificulta la diferenciación incluso frente a una técnica de alta precisión como lo es MALDI-TOF MS. Por un lado, *E. asburiae*, es una bacteria hallada en el ambiente, pero últimamente ha destacado como un patógeno oportunista, con una versatilidad metabólica que le confiere la capacidad de colonizar superficies inertes, además, se lo ha llegado a asociar a infecciones nosocomiales por colonizar dispositivos médicos y estar presente en el entorno intrahospitalario. Este ataca sobre todo a pacientes vulnerables y se vincula a infecciones urinarias y de tejidos blandos (67,68). Estudios han observado que son resistentes a ampicilina, cefalotina y tetraciclina, sin embargo, cepas ambientales aisladas de muestras de agua en Estados Unidos, han mostrado resistencia al imipenem ya que producen una enzima bacteriana denominada IMI-2 mediada por plásmidos (69).

Por otra parte, tenemos al *E. cloacae*, un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo con movilidad, destacable por su amplia distribución ambiental (agua suelo, plantas) y en la microbiota intestinal como un comensal. Así mismo, esta ha dejado su naturaleza saprófita y ha emergido como un patógeno oportunista por las infecciones nosocomiales que provoca, bacteriemias, neumonías y sepsis; posee una resistencia intrínseca a varios antibióticos, ya que expresan betalactamasas AmpC al igual que *E. asburiae* (67,68). Su amplia diversidad clonal facilita su diseminación, lo que ratifica su importancia epidemiológica como un patógeno oportunista multirresistente (69-71). En este caso, la presencia de *Enterobacter* sugiere una contaminación asociada a la higiene personal o el ambiente favorable para su proliferación.

La farmacoresistencia de esta bacteria también se ve respaldada en un estudio (2023) enfocado en las infecciones del tracto urinario en Arabia Saudita, la cual aporta datos de resistencia críticos sobre ECC, con una prevalencia del 8.21 % en 2300 muestras de orina analizadas. De estos cultivos, el 43.39 % resultó ser cepas productoras de beta-lactamasas de espectro extendido (BLEE). Estas

cepas mostraron una resistencia alarmante del 100 % a la ampicilina y cefalosporinas de primera y segunda generación (72).

Del mismo modo, el resultado de la muestra 39A, resulta de baja discriminación entre las bacterias del ECC con *E. kobei*, *E. asburiae* y *E. cloacae*. El género *Enterobacter* forma parte del grupo ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y especies de *Enterobacter*), que incluye algunas de las principales bacterias patógenas que están asociadas a la resistencia antimicrobiana. Actualmente, se han reconocido 22 especies dentro del género. Estas bacterias se encuentran distribuidas en el ambiente, como el agua, suelo, plantas, aguas residuales y heces de animales, y actúan como patógenos oportunistas en plantas, animales y humanos (69).

E. kobei, es un microorganismo anaerobio facultativo que ha adquirido importancia, debido a la producción de BLEE. Por su alta similitud fenotípica y bioquímica con otras especies del mismo complejo, su identificación suele ser difícil, por lo que se requieren técnicas moleculares como la secuenciación genética para su confirmación. Un estudio basado en el análisis genómico y fenotípico de *E. kobei* aislada de una muestra de leche, mostró que tiene una alta similitud genética con otras cepas de la misma especie, aspecto que fue confirmado mediante la determinación de su identidad nucleotídica promedio, obteniendo un valor superior al 98%. Esta investigación evidenció la existencia de un sistema complejo con varios genes asociados a la resistencia frente a macrólidos, fluoroquinolonas, cefalosporinas, tetraciclinas y carbapenémicos (69,73). De esta manera, se constata la patogenicidad de este género de bacterias y la dificultad que supone para identificarlas con precisión.

Por último, en la muestra 4B obtenida de la bicicleta estática, se identificó *P. vulneris*, un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, móvil, y pertenece a la familia Enterobacteriaceae. Es un microorganismo poco frecuente en la práctica

clínica, pero es considerado un patógeno oportunista. Puede colonizar humanos, animales y el ambiente, incluyendo agua, suelo y superficies inertes, en donde se ha asociado con infecciones humanas, especialmente en pacientes inmunocomprometidos o en centros hospitalarios (74,75). Un trabajo de investigación realizado en Estados Unidos, identificó *P. vulneris* durante una evaluación de la transferencia de microorganismos en un gimnasio de rehabilitación, en la cual se evidenció que podía pasar hacia una superficie que inicialmente no presentaba dicho microorganismo (77).

Existe información sobre el caso de un neonato que desarrolló sepsis tardía, donde el paciente ingresó con síntomas compatibles de una infección sistémica. Se le realizaron hemocultivos cuyo resultado fue positivo para *P. vulneris* en coinfección con otra bacteria. Por otro lado, se efectuó el aislamiento de esta bacteria y presentó características bioquímicas propias de la familia Enterobacteriaceae. Sin embargo, en este reporte de caso también se menciona la dificultad de identificación debido a su similitud fenotípica con *E. coli*, lo que puede interferir la detección en laboratorios con recursos limitados. Así mismo, se llevó a cabo una prueba de susceptibilidad antimicrobiana, en la que los resultados mostraron multiresistencia a antibióticos que son usados comúnmente y sensibilidad a tan solo dos fármacos (74).

Otro estudio reportó un hallazgo relevante, en donde se desarrolló un análisis genómico de *P. vulneris*, encontrando que esta especie presenta una alta plasticidad genética y una capacidad de adquirir nuevos genes mediante transferencia horizontal, lo que significa que se adapta con facilidad y evoluciona rápidamente. Los genes que se mencionan están relacionados con la resistencia a beta-lactámicos, así como genes asociados a resistencia a colistina (76).

Por esta razón, se señala en ambos artículos que es importante considerar a este patógeno como emergente y con potencial capacidad para causar infecciones

graves, y a su vez, invertir en mejoras para un diagnóstico más preciso y monitorear la evolución de esta especie (74, 76).

Al comparar de manera cualitativa las especies microbiológicas detectadas, se observa una desigualdad notable en la diversidad de especies entre ambos centros deportivos. El Gimnasio “A” presentó un perfil bacteriano más heterogéneo y complejo, caracterizado por una fuerte presencia de miembros del complejo *Enterobacter cloacae*. Particularmente, en las pesas rusas (Muestra 29A) y las barras (Muestra 39A), se identificó una co-colonización de *E. asburiae*, *E. cloacae* y *E. kobei* que si bien no se puede afirmar la presencia de estas todas estas especies por ser una identificación de baja discriminación, si se confirma la presencia del género *Enterobacter*, lo que sugiere que estos equipos son entornos propicios para la persistencia de este grupo de patógenos oportunistas. Un hallazgo muy significativo en este gimnasio fue el aislamiento de *E. coli* en las barras curl (Muestra 5A); actuando como un indicador crítico, ya que suele vincularse con contaminación de origen fecal. Asimismo, el Gimnasio A mostró una dispersión de *P. agglomerans* en elementos de uso manual intenso como mancuernas (19A) y slam balls (46A), reafirmando la ubicuidad de esta bacteria en fómites de contacto frecuente.

Por el contrario, el Gimnasio B reveló una diversidad taxonómica más limitada pero clínicamente significativa. La colonización parece estar más centrada en máquinas de ejercicio estacionarias que en pesos libres. Se identificó *P. vulneris* en la bicicleta estática (Muestra 4B), un organismo que suele compartir nichos ecológicos con el ECC. La bacteria *P. agglomerans* resultó el punto de convergencia biológica entre ambos gimnasios, al ser aislada en el Gimnasio B tanto en la máquina de talón (28B) como en la de aductores (35B). Esta coincidencia cualitativa sugiere que, independientemente de la infraestructura o el tipo de maquinaria, *P. agglomerans* actúa como un contaminante ambiental capaz de persistir en los gimnasios examinados.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1.- CONCLUSIONES

- Se realizó el aislamiento de bacterias Gram negativas a partir de muestras recolectadas de las superficies de los equipos seleccionados de los gimnasios. Este procedimiento se desarrolló mediante el empleo de cultivos en agar MacConkey y la técnica MALDI-TOF MS en colaboración con un laboratorio externo, que permitió su identificación y caracterización taxonómica.
- Se identificó a través de MALDI-TOF MS la presencia de diversas especies de la familia Enterobacteriaceae en los equipos evaluados, destacando la presencia de *E. coli*, *P. vulneris* y bacterias del género *enterobacter* específicamente del complejo *Enterobacter cloacae* (*E. cloacae*, *E. asburiae* y *E. kobei*), sin embargo, debido a que los resultados obtenidos presentaron una baja discriminación, no es posible afirmar con certeza la especie correspondiente, por lo que los resultados deben interpretarse a nivel de complejo o género. Por otra parte, el microorganismo con mayor prevalencia y distribución en ambos gimnasios fue *P. agglomerans*, hallado tanto en pesos libres como en máquinas.
- Las especies aisladas son de relevancia para la salud humana como patógenos oportunistas. A pesar de que los usuarios de estos centros deportivos suelen ser individuos sanos, la exposición continua a bacterias capaces de causar bacteriemias, infecciones urinarias y respiratorias representa un riesgo latente, especialmente ante las pequeñas lesiones cutáneas o microabrasiones en palmas de manos comunes en entrenamientos de fuerza.
- Los resultados obtenidos son significativos; a pesar de que la tasa de positividad parece baja con una positividad total del 8% (5/50 en A y 3/50 en B), desde una perspectiva de vigilancia epidemiológica es un hallazgo de alto impacto, ya que la recuperación de estos bacilos Gram negativos, *E. coli* y miembros del complejo *Enterobacter cloacae* tras los procesos de

desinfección sugiere la presencia de reservorios persistentes o la formación de biopelículas en los equipos deportivos.

- La insuficiencia de los protocolos de desinfección se mide por la naturaleza cualitativa de los hallazgos donde la presencia de indicadores de contaminación fecal como *E. coli* y de patógenos ambientales resilientes como *P. agglomerans* posterior a la aplicación de procesos de limpieza, indica fallos en los protocolos de desinfección sugiriendo la necesidad de reevaluar la frecuencia, agentes químicos y técnicas de limpieza.

IV.2.- RECOMENDACIONES

- Implementar protocolos de limpieza y desinfección estandarizados en los gimnasios evaluados, asegurando el uso de desinfectantes que sean eficaces frente a bacterias, respetando las concentraciones adecuadas, tiempos de contacto con las superficies y la frecuencia diaria.
- Capacitar al personal que realiza la limpieza, sobre bioseguridad, la correcta preparación de desinfectantes a utilizar, y la ejecución de los procedimientos adecuados.
- Fomentar en las personas que acuden a los gimnasios hábitos de higiene personal, como el lavado frecuente de manos y el uso de gel antiséptico.
- Procurar que las condiciones ambientales de ventilación y humedad de los gimnasios estén bajo control, ya que estos factores influyen directamente en la supervivencia y proliferación de los microorganismos.
- Evitar el uso de desinfectantes de baja calidad, ya que podría favorecer al aumento de mecanismos adaptativos de los microorganismos, razón por la cual adquieren resistencia.
- Realizar investigaciones con un mayor número de gimnasios en la ciudad, incluyendo análisis cuantitativos de la carga bacteriana y estudios de resistencia antimicrobiana, con el fin de obtener información más amplia a nivel local.
- Para futuras investigaciones dentro de este mismo contexto, implementar técnicas de identificación bacteriana más sofisticadas que permitan saber con más precisión la especie de cada microorganismo, ya que en este estudio una de las limitantes fue la similitud genética entre las especies, lo que dificultó su distinción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zhang M, Ma Y, Xu H, Wang M, Li L. Surfaces of gymnastic equipment as reservoirs of microbial pathogens with potential for transmission of bacterial infection and antimicrobial resistance. *Front Microbiol.* 2023;14:1182594. doi:10.3389/fmicb.2023.1182594 PubMed PMID: 37152727; PubMed Central PMCID: PMC10157288.
2. Szulc J, Cichowicz R, Gutarowski M, Okrasa M, Gutarowska B. Assessment of Dust, Chemical, Microbiological Pollutions and Microclimatic Parameters of Indoor Air in Sports Facilities. *Int J Environ Res Public Health.* 13 de enero de 2023;20(2). doi:10.3390/ijerph20021551
3. Cuervo-Parra JA, Aparicio-Burgos JE, Pérez-España VH, Morales-Ovando MA, Peralta-Gil M, Romero-Cortes T. Bioquímica de la pared celular de Gram positivas y Gram negativas. *PADI Bol Científico Cienc Básicas E Ing ICBI.* 2024;12(23):1-8.
4. Linzitto OR, Tunes M del L. Revisión sobre bacterias gram negativas de importancia clínica. *Rev Enfermedades Infecc Emerg REIE [Internet].* 2019 [citado 20 de febrero de 2026];14. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90195>
5. Batista DS, Ananias BCS, de Oliveira TV, Nascimento TC, de Paula VAA, de Oliveira AC, et al. Evaluating Gym Hygiene Practices and Microbial Contamination Using Protein and Fluorescence Testing Approaches. *J Hum Environ Health Promot.* 10 de julio de 2024;10(3):126-31. doi:10.61186/jhehp.10.3.126
6. Mukherjee N, Dowd SE, Wise A, Kedia S, Vohra V, Banerjee P. Diversity of Bacterial Communities of Fitness Center Surfaces in a U.S. Metropolitan Area. *Int J Environ Res Public Health.* diciembre de 2014;11(12):12544-61. doi:10.3390/ijerph111212544 PubMed PMID: 25479039; PubMed Central PMCID: PMC4276630.
7. Sudharsanam S, Swaminathan S, Ramalingam A, Thangavel G, Annamalai R, Steinberg R, et al. Characterization of indoor bioaerosols from a hospital ward in a tropical setting. *Afr Health Sci.* junio de 2012;12(2):217-25. doi:10.4314/ahs.v12i2.22 PubMed PMID: 23056031; PubMed Central PMCID: PMC3462539.
8. Doménech-Sánchez A, Laso E, Albertí S. Vigilancia ambiental de *Pseudomonas aeruginosa* en aguas recreativas de instalaciones turísticas de las Islas Baleares (2016-2019). *Travel Med Infect Dis.* 1 de julio de 2023;54:102622. doi:10.1016/j.tmaid.2023.102622

9. Deelen JWT, Rottier WC, van Werkhoven CH, Woudt SHS, Buiting AGM, Dorigo-Zetsma JW, et al. The burden of bacteremic and non-bacteremic Gram-negative infections: A prospective multicenter cohort study in a low-resistance country. *J Infect.* diciembre de 2020;81(6):895-901. doi:10.1016/j.jinf.2020.10.001 PubMed PMID: 33031834.
10. SALLES MJC, ZURITA J, MEJÍA C, VILLEGAS MV. Resistant Gram-negative infections in the outpatient setting in Latin America. *Epidemiol Infect.* diciembre de 2013;141(12):2459-72. doi:10.1017/S095026881300191X PubMed PMID: 23924513; PubMed Central PMCID: PMC3821403. ResearchGate [Internet]. [citado 22 de febrero de 2026]. Resistant Gram-negative infections in the outpatient setting in Latin America. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/255705873_Resistant_Gram-negative_infections_in_the_outpatient_setting_in_Latin_America
11. Basurto IR, Desiderio EB, Carrera VS. Tendencias Epidemiológicas de Infecciones Nosocomiales por Gram Negativos en un Hospital Latinoamericano de Recursos Limitados: Un estudio observacional retrospectivo (2020–2024). *Gac Médica Junta Benéfico Guayaquil.* 17 de septiembre de 2025;3(2):1-7. doi:10.61708/ygecg95
12. Liu HY, Prentice EL, Webber MA. Mechanisms of antimicrobial resistance in biofilms. *Npj Antimicrob Resist.* 1 de octubre de 2024;2:27. doi:10.1038/s44259-024-00046-3 PubMed PMID: 39364333; PubMed Central PMCID: PMC11445061.
13. Boonrattanakij N, Yomchinda S, Lin FJ, Bellotindos LM, Lu MC. Investigation and disinfection of bacteria and fungi in sports fitness center. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2021;28(37):52576-86. doi:10.1007/s11356-021-14323-5 PubMed PMID: 34018112; PubMed Central PMCID: PMC8137265.
14. Batista DS, Ananias BCS, De Oliveira TV, Nascimento TC, De Paula VAA, De Oliveira AC, et al. Evaluating Gym Hygiene Practices and Microbial Contamination Using Protein and Fluorescence Testing Approaches. *J Hum Environ Health Promot.* 1 de julio de 2024;10(3):126-31. doi:10.61186/jhehp.10.3.126
15. Pulgarín-González C, Puentes-León D, Ortiz-Fonseca N, Almeyda-Gómez J. Caracterización de gimnasios y centros de acondicionamiento y preparación física privados de la ciudad de Bucaramanga - Santander, Colombia. *Rev Digit Act Física Deporte.* 1 de enero de 2024;10(1). doi:10.31910/rdafd.v10.n1.2024.2414

16. Rincón CAM. Centros de Acondicionamiento Físico: Espacio de Influencia Social. Franz Tamayo - Rev Educ. 3 de enero de 2025;7(18):70-85. doi:10.61287/revistafranztamayo.v.7i18.19
17. Rincón CAM. Caracterización de centros de acondicionamiento físico: escenarios de promoción y prevención desde la cultura física. Mérito - Rev Educ. 5 de enero de 2025;7(19):2-16. doi:10.37260/merito.i7n19.6
18. Del Conde Schnaider E, López Sánchez CV, Velasco Matus PW. Relación entre la Actividad Física e Indicadores de Salud Mental. Acta Investig Psicológica. 1 de agosto de 2022;12(2):106-19. doi:10.22201/fpsi.20074719e.2022.2.452
19. Ballester-Martínez O, Baños R, Navarro-Mateu F, Ballester-Martínez O, Baños R, Navarro-Mateu F. Actividad física, naturaleza y bienestar mental: una revisión sistemática. Cuad Psicol Deporte. agosto de 2022;22(2):62-84.
20. Aakriti Guleria. Spread of infectious diseases by microorganisms present in fomites. World J Adv Res Rev. 30 de octubre de 2024;24(1):1589-601. doi:10.30574/wjarr.2024.24.1.3161
21. Stephens B, Azimi P, Thoemmes MS, Heidarinejad M, Allen JG, Gilbert JA. Microbial Exchange via Fomites and Implications for Human Health. Curr Pollut Rep. 2019;5(4):198-213. doi:10.1007/s40726-019-00123-6 PubMed PMID: 34171005; PubMed Central PMCID: PMC7149182.
22. Xie W, Li Y, Bai W, Hou J, Ma T, Zeng X, et al. The source and transport of bioaerosols in the air: A review. Front Environ Sci Eng. junio de 2021;15(3):44. doi:10.1007/s11783-020-1336-8
23. Li X, Li L, Zhuo Z, Zhang G, Du X, Li X, et al. Bioaerosol Identification by Wide Particle Size Range Single Particle Mass Spectrometry. Atmosphere. junio de 2023;14(6):1017. doi:10.3390/atmos14061017
24. Carrales-Campa BP, Torres-Ricario R, Rojas-Contreras JA, Soto-Cárdenas MÁ. CARACTERIZACIÓN DE BIOAEROSOL MEDIANTE TÉCNICAS METAGENÓMICAS EN LA CIUDAD DE VICTORIA DE DURANGO, DURANGO, MÉXICO.
25. Guzmán ETR, Reyes-Gutiérrez LR, Guzmán LR, Mendoza HH, Gómez LCU, Reyes JG. An Overview of Bioaerosols Suspended in the Atmosphere of Metropolitan Zone of Toluca Valley. J Mex Chem Soc. 22 de febrero de 2021;65(2). doi:10.29356/jmcs.v65i2.1445

26. Plasencia-Dueñas NR, Zegarra-Rodríguez CA, Failoc-Rojas VE, Díaz-Vélez C. Aislamiento microbiológico de superficies inanimadas en contacto con pacientes en un hospital peruano. *Infectio*. 14 de agosto de 2021;26(1):67. doi:10.22354/in.v26i1.996
27. Pacheco Portilla NE, Ureña Ludeña JL. Control microbiológico de superficies inertes en locales de alimentos preparados ubicados en el mercado 27 de febrero, Cuenca, Ecuador [Internet]. 7 de noviembre de 2023 [citado 27 de febrero de 2026]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/43378>
28. Kramer A, Assadian O. Survival of Microorganisms on Inanimate Surfaces. Use Biocidal Surf Reduct Healthc Acquir Infect. 12 de julio de 2014;7-26. doi:10.1007/978-3-319-08057-4_2 PubMed PMID: null; PubMed Central PMCID: PMC7123372.
29. Ibrahim K, Tahsin M, Rahman A, Rahman SM, Rahman MM. Surveillance of Bacterial Load and Multidrug-Resistant Bacteria on Surfaces of Public Restrooms. *Int J Environ Res Public Health*. 30 de abril de 2024;21(5):574. doi:10.3390/ijerph21050574 PubMed PMID: 38791788; PubMed Central PMCID: PMC11120863.
30. Gerba CP, Boone SA, McKinney J, Ijaz MK. Bacterial Contamination of Public and Household Restrooms, and Implications for the Potential Risk of Norovirus Transmission. *Hygiene*. septiembre de 2025;5(3):27. doi:10.3390/hygiene5030027
31. Bridon NH. Challenges and advances in the study of gram-negative bacteria. *Salud Cienc Tecnol - Ser Conf*. 7 de noviembre de 2024;3:.676-.676. doi:10.56294/sctconf2024.676
32. Cuervo-Parra JA, Aparicio-Burgos JE, Pérez-España VH, Morales-Ovando MA, Peralta-Gil M, Romero-Cortes T. Bioquímica de la pared celular de Gram positivas y Gram negativas. *Pädi Bol Científico Cienc Básicas E Ing ICBI*. 5 de julio de 2024;12(23):1-8. doi:10.29057/icbi.v12i23.11450
33. Beveridge TJ. Structures of Gram-Negative Cell Walls and Their Derived Membrane Vesicles. *J Bacteriol*. agosto de 1999;181(16):4725-33. doi:10.1128/jb.181.16.4725-4733.1999 PubMed PMID: 10438737; PubMed Central PMCID: PMC93954.
34. Gonzalez LRC. Importancia de la taxonomía bacteriana en el diagnóstico microbiológico. *Rev Chil Infectol*. 20 de enero de 2026;43(1). doi:10.4067/s0716-10182026000100101

35. Oren A, Garrity GM. Valid publication of the names of forty-two phyla of prokaryotes. *Int J Syst Evol Microbiol.* 2021;71(10):005056. doi:10.1099/ijsem.0.005056
36. Jung B, Hoilat GJ. MacConkey Medium. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 26 de febrero de 2026]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557394/> PubMed PMID: 32491326.
37. Karunarathna I. MacConkey Agar Principles Applications and Clinical Relevance in the Differentiation of Gram Negative Bacteria. *Uva Clin Res Lab* 2025 © Uva Clin Anaesth Intensive Care ISSN 2827-7198 [Internet]. 1 de enero de 2025 [citado 26 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.academia.edu/142997061/MacConkey_Agar_Principles_Applications_and_Clinical_Relevance_in_the_Differentiation_of_Gram_Negative_Bacteria
38. Topić Popović N, Kazazić SP, Bojanić K, Strunjak-Perović I, Čož-Rakovac R. Sample preparation and culture condition effects on MALDI-TOF MS identification of bacteria: A review. *Mass Spectrom Rev.* 2023;42(5):1589-603. doi:10.1002/mas.21739
39. Calderaro A, Chezzi C. MALDI-TOF MS: A Reliable Tool in the Real Life of the Clinical Microbiology Laboratory. *Microorganisms.* 2 de febrero de 2024;12(2). doi:10.3390/microorganisms12020322
40. Qin S, Xiao W, Zhou C, Pu Q, Deng X, Lan L, et al. *Pseudomonas aeruginosa*: pathogenesis, virulence factors, antibiotic resistance, interaction with host, technology advances and emerging therapeutics. *Signal Transduct Target Ther.* 25 de junio de 2022;7(1):199. doi:10.1038/s41392-022-01056-1
41. Ioannou P, Tsagkaraki E, Athanasaki A, Tsioutis C, Gikas A. Gram-negative bacteria as emerging pathogens affecting mortality in skin and soft tissue infections. *Hippokratia.* 2018;22(1):23-8. PubMed PMID: 31213754; PubMed Central PMCID: PMC6528699.
42. Carlotta N, Nitin M, Dave B, Bhaskar Kumar S. Gram negative bacteria related urinary tract infections: spectrum of antimicrobial resistance over 9 years in a University tertiary referral Hospital. *Ther Adv Infect Dis.* 2 de febrero de 2024;11:20499361241228342. doi:10.1177/20499361241228342 PubMed PMID: 38312849; PubMed Central PMCID: PMC10838025.
43. Contreras-Omaña R, Escorcia-Saucedo AE, Velarde-Ruiz Velasco JA. Prevalencia e impacto de resistencias a antimicrobianos en infecciones gastrointestinales: una revisión. *Rev Gastroenterol México.* 1 de julio de 2021;86(3):265-75. doi:10.1016/j.rgmx.2021.02.003

44. ResearchGate [Internet]. [citado 26 de febrero de 2026]. Transfer Efficiency of Bacteria and Viruses from Porous and Nonporous Fomites to Fingers under Different Relative Humidity. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/249319965_Transfer_Efficiency_of_Bacteria_and_Viruses_from_Porous_and_Nonporous_Fomites_to_Fingers_under_Different_Relative_Humidity
45. Castaño N, Cordts SC, Kurosu Jalil M, Zhang KS, Koppaka S, Bick AD, et al. Fomite Transmission, Physicochemical Origin of Virus-Surface Interactions, and Disinfection Strategies for Enveloped Viruses with Applications to SARS-CoV-2. *ACS Omega*. 16 de marzo de 2021;6(10):6509-27. doi:10.1021/acsomega.0c06335 PubMed PMID: 33748563; PubMed Central PMCID: PMC7944398.
46. Köhler AT, Rodloff AC, Labahn M, Reinhardt M, Truyen U, Speck S. Evaluation of disinfectant efficacy against multidrug-resistant bacteria: A comprehensive analysis of different methods. *Am J Infect Control*. 1 de octubre de 2019;47(10):1181-7. doi:10.1016/j.ajic.2019.04.001 PubMed PMID: 31060869.
47. Fernandes ÂR, Rodrigues AG, Cobrado L. Effect of prolonged exposure to disinfectants in the antimicrobial resistance profile of relevant micro-organisms: a systematic review. *J Hosp Infect*. 1 de septiembre de 2024;151:45-59. doi:10.1016/j.jhin.2024.04.017
48. Kovalchuk V, Vovk I, Kondratyuk V, Nazarchuk O, Palii D, Fomina N. Characteristics of disinfectants activity against multidrug-resistant clinical isolates: Disinfectants activity against multidrug resistant clinical isolates. *Acta Biomed Atenei Parm*. 28 de febrero de 2024;95(1):e2024014-e2024014. doi:10.23750/abm.v95i1.14785
49. Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at the national and acute health care facility level [Internet]. [citado 26 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://iris.who.int/items/beaef30e-3e43-428b-834a-89370ec56a08>
50. Kilungo A, Bayer M, Baccam Z, Malebo H, Alaofe H. Empowering Women, Enhancing Health: The Role of Education in Water, Sanitation, and Hygiene (WaSH) and Child Health Outcomes. *Int J Environ Res Public Health*. 28 de abril de 2025;22(5). doi:10.3390/ijerph22050706
51. CDC. Water, Sanitation, and Environmentally Related Hygiene (WASH) [Internet]. 2025 [citado 3 de agosto de 2026]. When and How to Clean and Disinfect a Facility. Disponible en:

- <https://www.cdc.gov/hygiene/about/when-and-how-to-clean-and-disinfect-a-facility.html>
52. ISO [Internet]. [citado 3 de agosto de 2026]. ISO 18593:2018. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/64950.html>
53. Liu S, Lu H, Zhang S, Shi Y, Chen Q. Phages against Pathogenic Bacterial Biofilms and Biofilm-Based Infections: A Review. *Pharmaceutics*. 15 de febrero de 2022;14(2). doi:10.3390/pharmaceutics14020427
54. Arenas EG, Solares SKG, Gómez UR, Mejía JPY, Porras MH, Hernández KLR, et al. Biocidas de uso hospitalario y su efecto en la inducción de resistencias bacterianas. *Rev Latinoam Infectol Pediátrica*. 10 de octubre de 2025;38(2):84-91.
55. Auda IG, Ali Salman IM, Odah JGh. Efflux pumps of Gram-negative bacteria in brief. *Gene Rep*. 1 de septiembre de 2020;20:100666. doi:10.1016/j.genrep.2020.100666
56. Rocca MF, Danze D, D'Angiolo G, Etcheverry P, Martínez C, Prieto M. MALDI-TOF MS experience with the identification of complex microorganisms using two devices in a National Reference Laboratory. *Microbiol Spectr*. 17 de marzo de 2025;13(5):e01677-24. doi:10.1128/spectrum.01677-24
57. Grohs P, Remaud E, Lath C, Vuong K, Parolini ML, Dannaoui E, et al. Comparison of the New VITEK MS PRIME System with the Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Biotyper Microflex LT for the Identification of Microorganisms. *Ann Lab Med*. 1 de noviembre de 2023;43(6):574-84. doi:10.3343/alm.2023.43.6.574 PubMed PMID: 37387490; PubMed Central PMCID: PMC10345180.
58. Hosoda T, Suzuki M, Matsuno T, Matsui K, Ohyama K, Doi Y. Limitations of MALDI-TOF MS in identifying anaerobic bacteremia: challenges in polymicrobial infections and the role of whole-genome sequencing. *Microbiol Spectr*. 12 de junio de 2025;13(8):e01014-25. doi:10.1128/spectrum.01014-25
59. Organización mundial de la salud. E. coli [Internet]. [citado 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
60. Bergaglio JP, Bergaglio OE. Contaminación de alimentos por *Escherichia coli* y la inocuidad alimentaria como eje fundamental. *INNOVA UNTREF Rev Argent Cienc Tecnol* [Internet]. 25 de agosto de 2020 [citado 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/596>

61. Figueroa LCV, Samaniego JPG, Crespo DIB, Suárez JAB. Coliformes totales y *Escherichia coli* en superficies inertes en contacto con el consumo de los alimentos de los patios de comida del mercado “25 de junio” Gualaceo – Ecuador. *Polo Conoc.* 6 de septiembre de 2023;8(9):378-89. doi:10.23857/pc.v8i9.6020
62. González-Ochoa L, Agudo-Peralta MG, Vélez-Zamora L, Baculima-Suárez J, Flores-García M. *Escherichia coli* y coliformes totales en superficies inertes del patio de comidas del terminal terrestre Cuenca, Ecuador. *FACSALUD-UNEMI.* 18 de diciembre de 2023;7(13):127-33. doi:10.29076/issn.2602-8360vol7iss13.2023pp127-133p
63. Kaur IP, Inkollu S, Prakash A, Gandhi H, Mughal MS, Du D. *Pantoea agglomerans* Bacteremia: Is It Dangerous? *Case Rep Infect Dis.* 2020;2020(1):7890305. doi:10.1155/2020/7890305
64. Mardaneh J, Pouresmaeil O. *Pantoea Agglomerans*: An Emerging Pathogen in Hospitals and Foods, A Narrative Review. Vol. 11. 11(2).
65. Masoud SS, Majigo M, Gangji RR, Nyawale H, Ntukula A, Msafiri F, et al. Occurrence of *Pantoea agglomerans* bloodstream infection in neonatal intensive care unit at tertiary hospital in Tanzania: antibiotic susceptibility profile and clinical outcome. *Bull Natl Res Cent.* 13 de mayo de 2024;48(1):52. doi:10.1186/s42269-024-01210-5
66. Borrego Garcia E, Ruiz Sancho AL, Plaza Lara E, Díaz Gómez L, Delgado Ureña A. Bacteremia outbreak due to *Pantoea agglomerans* in hemodialysis, an infection by an unexpected guest. *Nefrol Engl Ed.* 1 de septiembre de 2020;40(5):573-5. doi:10.1016/j.nefro.2019.11.003
67. Mattioni Marchetti V, Kuka A, Piazza A, Gaiarsa S, Merla C, Sottosanti M, et al. *Enterobacter asburiae* ST229: an emerging carbapenemases producer. *Sci Rep.* 14 de marzo de 2024;14(1):6220. doi:10.1038/s41598-024-55884-y
68. Mustafa A, Ibrahim M, Rasheed MA, Kanwal S, Hussain A, Sami A, et al. Genome-wide Analysis of Four *Enterobacter cloacae* complex type strains: Insights into Virulence and Niche Adaptation. *Sci Rep.* 18 de mayo de 2020;10(1):8150. doi:10.1038/s41598-020-65001-4
69. Davin-Regli A, Lavigne JP, Pagès JM. *Enterobacter* spp.: Update on Taxonomy, Clinical Aspects, and Emerging Antimicrobial Resistance. *Clin Microbiol Rev.* 17 de julio de 2019;32(4):e00002-19. doi:10.1128/CMR.00002-19 PubMed PMID: 31315895; PubMed Central PMCID: PMC6750132.

70. Verdejo Iáñez A, González Alcaide M. Características de los pacientes infectados o colonizados por *Enterobacter cloacae* multirresistente en Andalucía, España, 2015-2022 [Internet]. 3 de mayo de 2023 [citado 12 de agosto de 2026]. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/81344>
71. Barrio Pantín B. Caracterización de aislados del complejo «*Enterobacter cloacae*» resistentes a carbapenémicos procedentes de hospitales españoles entre 2018 y 2022 [Internet]. 19 de junio de 2023 [citado 4 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/58703>
72. Elbehiry A, Al Shoaibi M, Alzahrani H, Ibrahim M, Moussa I, Alzaben F, et al. *Enterobacter cloacae* from urinary tract infections: frequency, protein analysis, and antimicrobial resistance. *AMB Express*. 8 de febrero de 2024;14(1):17. doi:10.1186/s13568-024-01675-7
73. Sarkar MdMH, Hasan GMMA, Das AK, Chowdhury SF, Naser SR, Habib MdA. Comprehensive genomic and phenotypic analysis of *Enterobacter kobei* Isolates from milk. *The Microbe*. 1 de septiembre de 2025;8:100422. doi:10.1016/j.microb.2025.100422
74. Mustapha, Musa, Ibrahim. An uncommon encounter: *Pseudescherichia vulneris* infection in a neonate. A case report. *Infectious Diseases and Tropical Medicine* [Internet]. 10 de septiembre de 2024 [citado 12 de agosto de 2026]. Disponible en: <https://www.infectiousjournal.com/?p=1539>
75. Cabral S, Ballaben AS, Ramos CA, Ferreira JC, Chandler M, Varani AM, et al. Complex resistance mechanisms in multidrug-resistant *Pseudescherichia vulneris* from a Healthy Cat: Unveiling genomic architecture and public health implications. *The Microbe*. 1 de marzo de 2025;6:100268. doi:10.1016/j.microb.2025.100268
76. Ballaben AS, Cabrera JM, Moreira LM. One Health Genomic Perspective on *Pseudescherichia vulneris*: A Neglected Reservoir of Last-Resort Resistance Genes | *Current Microbiology* | Springer Nature Link [Internet]. [citado 12 de agosto de 2026]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-026-04948-5>
77. Gontjes KJ, Gibson KE, Lansing B, Cassone M, Mody L. Contamination of common area and rehabilitation gym environment with multidrug-resistant organisms: Mdro contamination of NH common areas. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2020;68(3):478–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jgs.16284>

ANEXOS

Anexo 1. Preparación de medios de cultivo Macconkey para la siembra y caldo tioglicolato para la recolección y transporte de las muestras.



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 2. Toma de muestras en superficies inertes del Gimnasio A (Pesas rusas)



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 3. Toma de muestras en superficies inertes del Gimnasio A (Barras Curl)



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 3. Toma de muestras en superficies inertes del Gimnasio B (Máquina caminadora)



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 4. Toma de muestras en superficies inertes del Gimnasio B (Máquina de aductores)



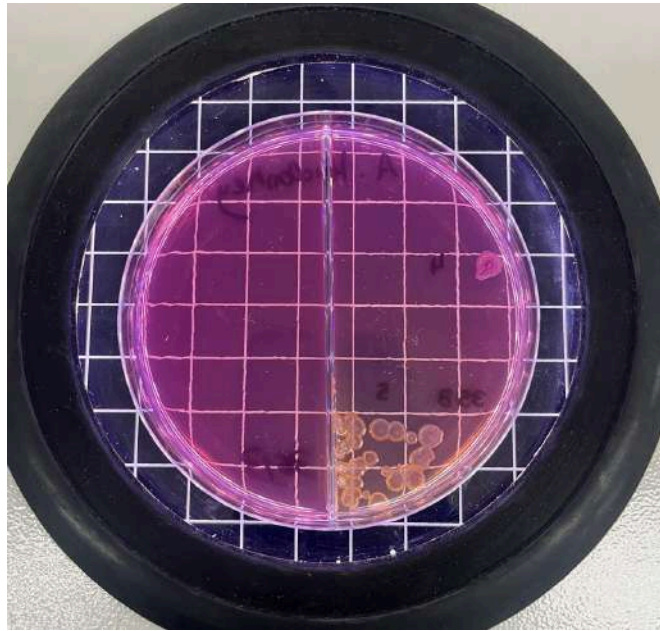
Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 5. Colonias de la primera siembra en Agar macconkey (muestra 5A positiva)



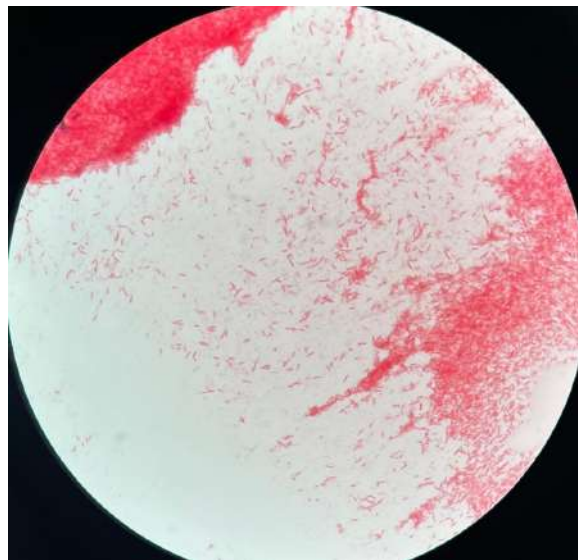
Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 5. Colonias de la segunda siembra en Agar macconkey (muestra 35b positiva)



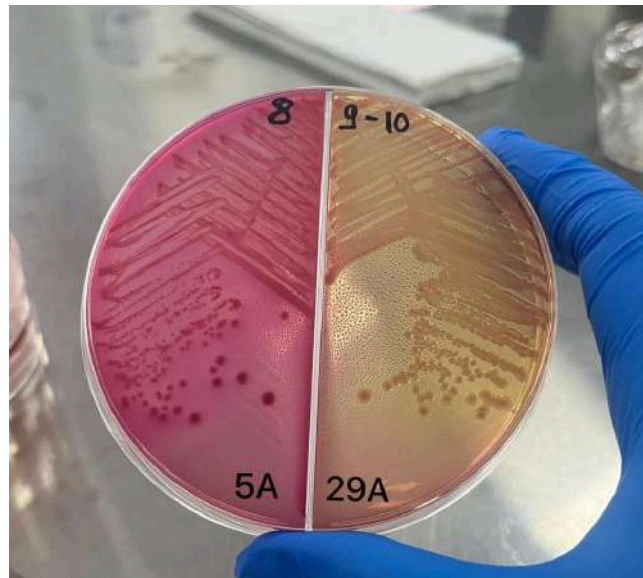
Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 6. Bacilos gram negativos en la muestra 35B observados mediante tinción de gram



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 7. Colonias aisladas de la tercera siembra en Agar macconkey para remitir al laboratorio externo (muestra 5A y 29A)



Autores: Gatti Michelle, Montaleza Erick

Anexo 8. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 5A mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabconexa.com Celular: 099 2575950 - 099 3389203
Ubicación: Av. Pauoarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 8

ORDEN NO. 019007

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:36PM GMT-05

Identificación: CEPA 8

Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: <i>Escherichia coli</i>			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:16AM			
MUESTRAS RECIBIDAS			
MUESTRAS RECIBIDAS		Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)	
<p>"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."</p>			
Fecha validación: 2025-09-29 5:54PM			
			
		Firmado electrónicamente por: JIMMY MAURICIO CALAPAQUI GUAMANI	Firmado electrónicamente por: MILENA MISHEL SAMANIEGO CARRION
		Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani DIRECTOR TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-11-1064540 Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198	Bqf. Milena Samaniego Carrion RESPONSABLE TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-2024-2810351
<p>NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por si solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico</p>			

Orden No.: 019007 GRAM NEGATIVO 8 - 2025-09-22 6:36PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * 1 Fuera de rango alto 1 Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19007-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

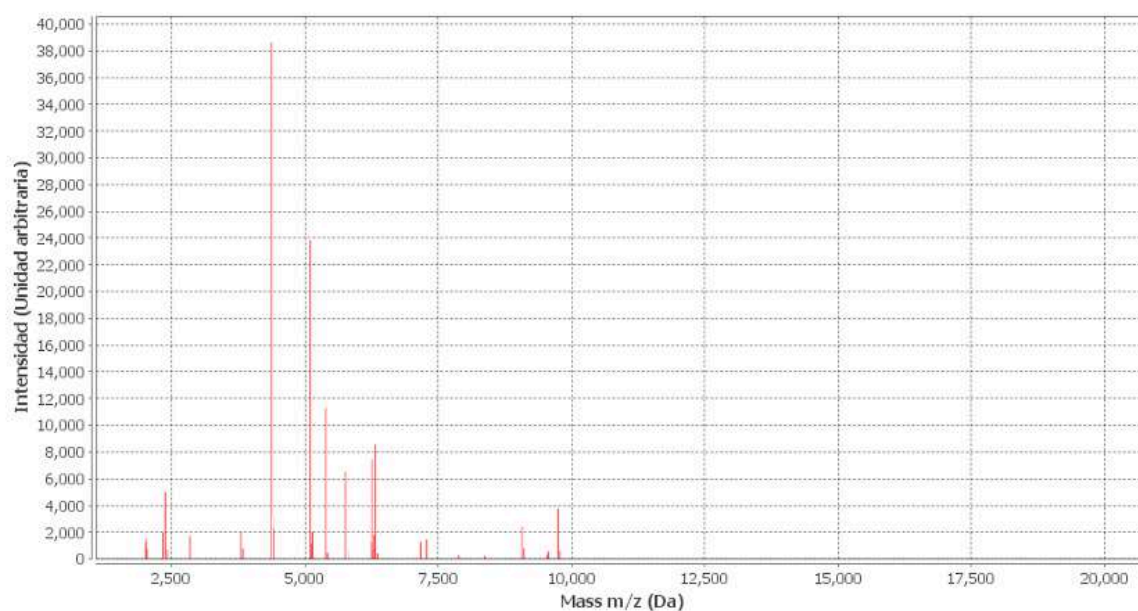


Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
E3	25/09/25 17:57	Escherichia coli		99.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 9. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 19A mediante técnica de MALDI-TOF MS.



ACCLAB
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
Laboratorio Clínico

A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA

email: gerencia@acciabuenca.com Celular: 099 2575950 - 099 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 2

ORDEN NO. 019003

Identificación: CEPA 2

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:33PM GMT-05

Fecha de impresión: 2025-09-30 5:24PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
<i>Micrororganismo aislado: Pantoea agglomerans</i>			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	

Fecha validación: 2025-09-30 7:16AM

MUESTRAS RECIBIDAS

Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)

"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."

Fecha validación: 2025-09-29 5:54PM

Resultados



Permiso



Firmado electrónicamente por:



JIMMY MAURICIO
CALAPAQUI GUAMANI

Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani
DIRECTOR TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-11-1064540
Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198

Firmado electrónicamente por:



MILENA MISHEL
SAMANIEGO CARRION

Bgt. Milena Samaniego Carrion
RESPONSABLE TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-2024-2810351

NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por sí solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico

Orden No. 019003 GRAM NEGATIVO 2 - 2025-09-22 6:33PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * 1. Fuera de rango alto, 4. Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS > Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19003-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

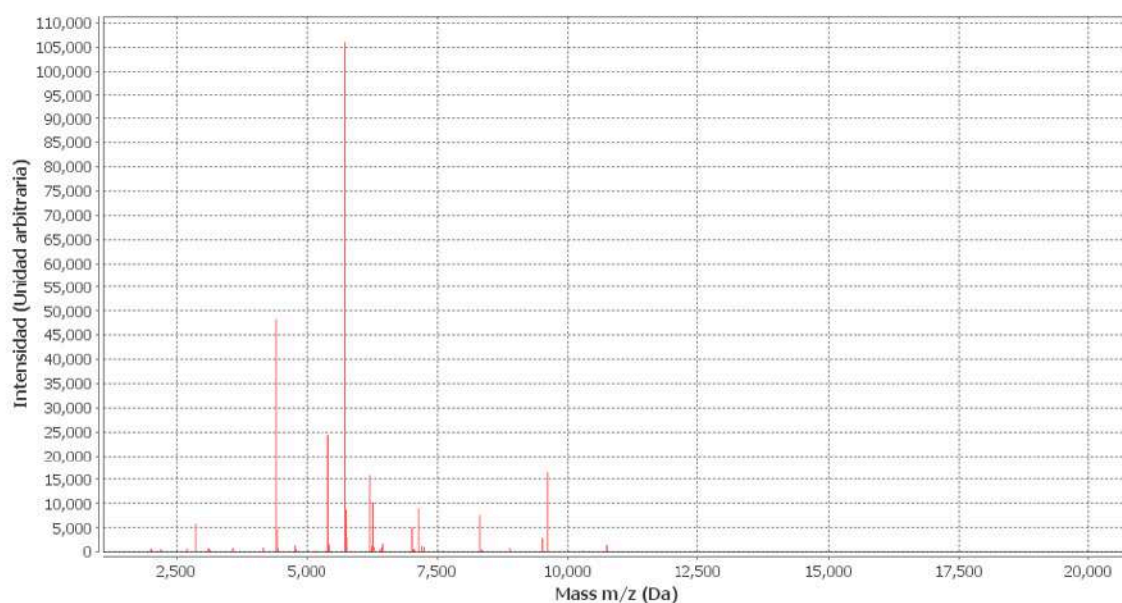


Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	G3	25/09/25 17:57	Pantoea agglomerans		99.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 10. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 29A mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabcuenca.com Celular: 099 2576950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 9-10

ORDEN NO. 019008
Identificación: CEPA 9-10

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:38PM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: Enterobacter asburiae/Enterobacter cloacae			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA Ver a continuación			
Fecha validación: 2025-09-30 7:16AM			
MUESTRAS RECIBIDAS			
MUESTRAS RECIBIDAS Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)			
<i>"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."</i>			
Fecha validación: 2025-09-29 5:56PM			
 Resultados	 Permiso	 Firmado electrónicamente por: JIMMY MAURICIO CALAPAQUI GUAMANI	 Firmado electrónicamente por: MILENA MISHEL SAMANIEGO CARRION
		Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani DIRECTOR TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-11-1064540 Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198	Bqf. Milena Samaniego Carrion RESPONSABLE TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-2024-2810351
NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por sí solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico			

Orden No. 019008 GRAM NEGATIVO 9-10 - 2025-09-22 6:38PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * 1 Fuera de rango alto, 1 Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19008-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

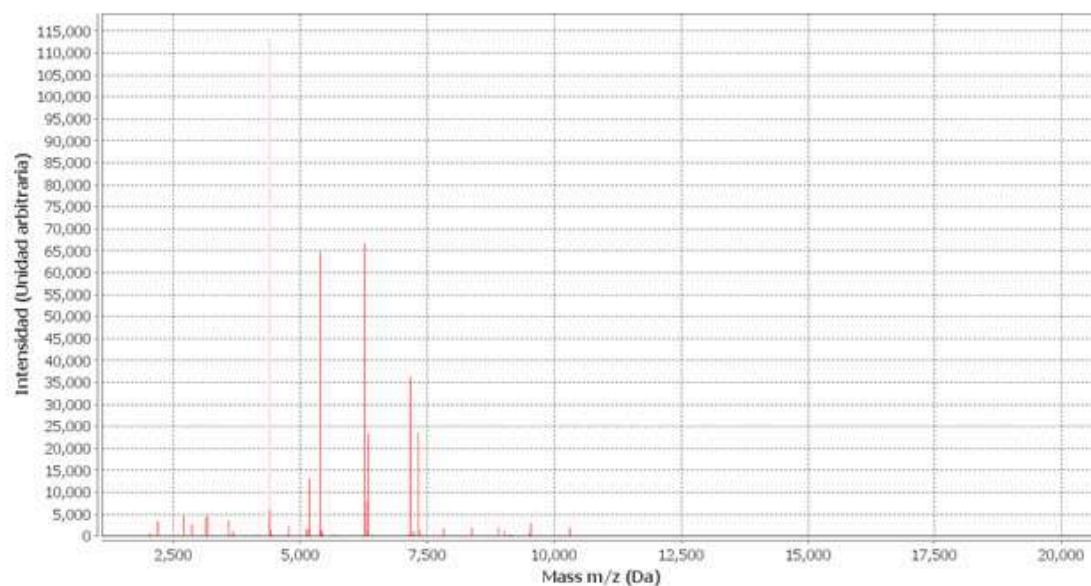


Número de identificaciones: 2

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	E4	25/09/25 17:57	Enterobacter asburiae		50.0		
	E4	25/09/25 17:57	Enterobacter cloacae		50.0		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 11. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 39A mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabouencia.com Celular: 099 2575950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 1

ORDEN NO. 019002
Identificación: CEPA 1

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:33PM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-09-30 5:24PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: Enterobacter kobei/Enterobacter asburiae/Enterobacter cloacae			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:15AM			
MUESTRAS RECIBIDAS			
MUESTRAS RECIBIDAS		Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)	
"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."			
Fecha validación: 2025-09-29 5:52PM			
		 <div>Firmado electrónicamente por: JIMMY MAURICIO CALAPAQUI GUAMANI</div> <div>Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani DIRECTOR TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-11-1064540 Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198</div>	 <div>Firmado electrónicamente por: MILENA MISHEL SAMANIEGO CARRION</div> <div>Bqf. Milena Samaniego Carrion RESPONSABLE TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-2024-2810351</div>

NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por sí solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico

Orden No. 019002 GRAM NEGATIVO 1 - 2025-09-22 6:33PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * † Fuera de rango alto, ‡ Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

[Revisión VITEK® MS](#) > [Revisión VITEK® MS](#)

Información aislamiento

N° Muestra: 19002-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

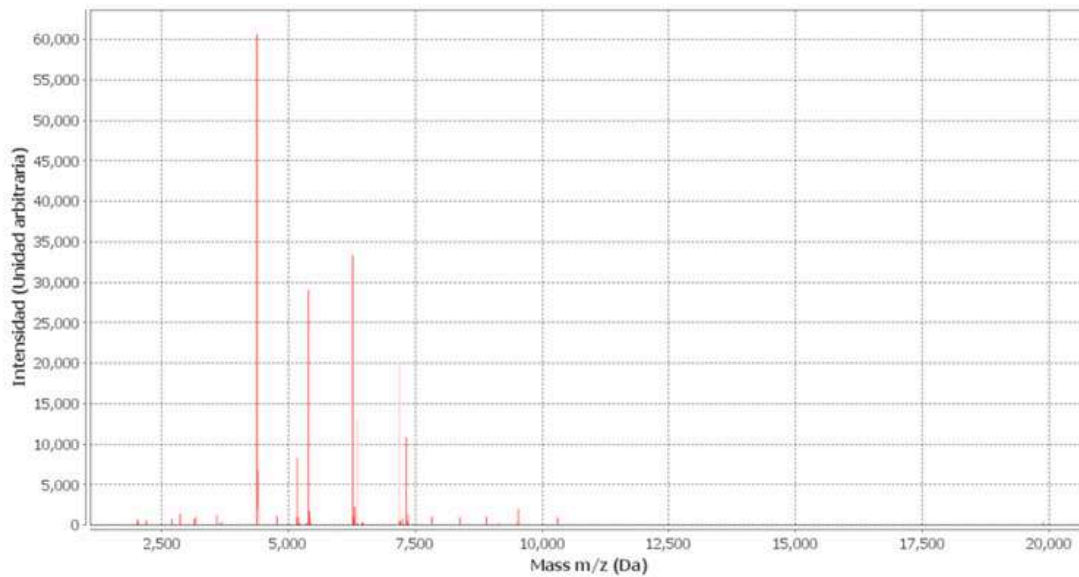


Número de identificaciones: 3

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	G2	25/09/25 17:57	Enterobacter kobei		33.3		
	G2	25/09/25 17:57	Enterobacter asburiae		33.3		
	G2	25/09/25 17:57	Enterobacter cloacae		33.3		

Clave: [Validar la selección](#) [Añadir comentario](#)



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 12. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 46A mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabcuenca.com Celular: 099 2575950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 11-12

ORDEN NO. 019009
Identificación: CEPA 11-12

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:39PM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: Pantoea agglomerans			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:17AM			
MUESTRAS RECIBIDAS			
MUESTRAS RECIBIDAS		Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)	
<i>"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."</i>			
Fecha validación: 2025-09-29 5:55PM			
<div>Resultados</div> 	<div>Permiso</div> 	<div>Firmado electrónicamente por: JIMMY MAURICIO CALAPAQUI GUAMANI</div> <div>Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani DIRECTOR TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-11-1064540 Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198</div>	<div>Firmado electrónicamente por: MILENA MISHEL SAMANIEGO CARRION</div> <div>Bqf. Milena Samaniego Carrion RESPONSABLE TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-2024-2810351</div>

NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por sí solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico

Orden No. 019009 GRAM NEGATIVO 11-12 - 2025-09-22 6:39PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * ↑ Fuera de rango alto, ↓ Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS > Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19009-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

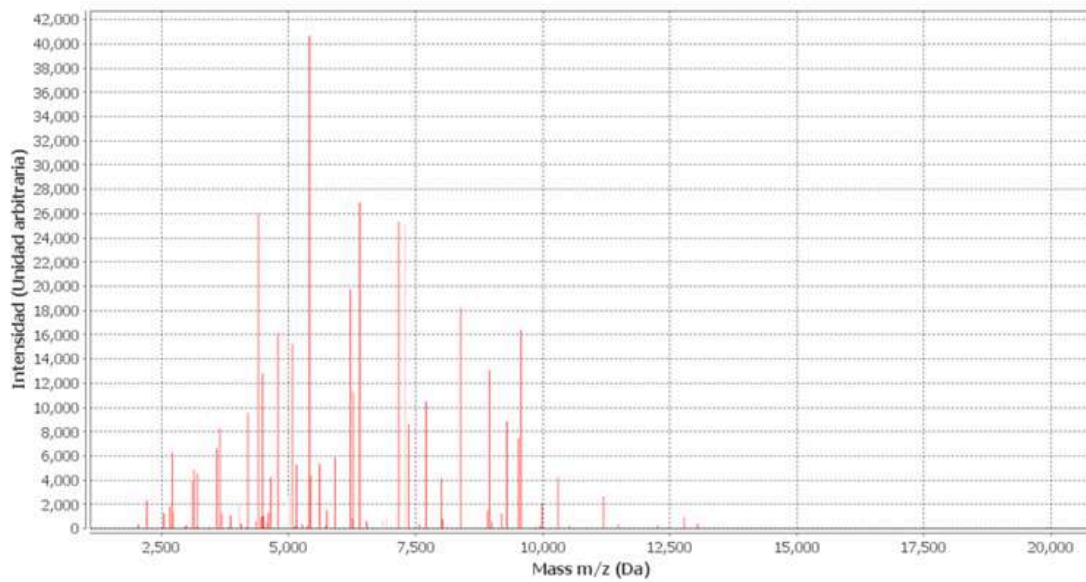


Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	G1	25/09/25 17:57	Pantoea agglomerans		99.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 13. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 4B mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabcuenca.com Celular: 099 2575950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 6

ORDEN NO. 019006
Identificación: CEPA 6

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:35PM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: <i>Pseudoscherichia vulneris</i>			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:21AM			

MUESTRAS RECIBIDAS

MUESTRAS RECIBIDAS

Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)

"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."

Fecha validación: 2025-09-30 7:22AM

Resultados



Permiso





Firmado electrónicamente por:
JIMMY MAURICIO
CALAPAQUI GUAMANI

Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani
DIRECTOR TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-11-1064540
Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198



Firmado electrónicamente por:
MILENA MISHEL
SAMANIEGO CARRION

Bqf. Milena Samaniego Carrion
RESPONSABLE TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-2024-2810351

NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por si solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico

Orden No. 019006 GRAM NEGATIVO 6 - 2025-09-22 6:35PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * † Fuera de rango alto, ‡ Fuera de rango bajo

Página 1

74

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS > Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19006-2

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

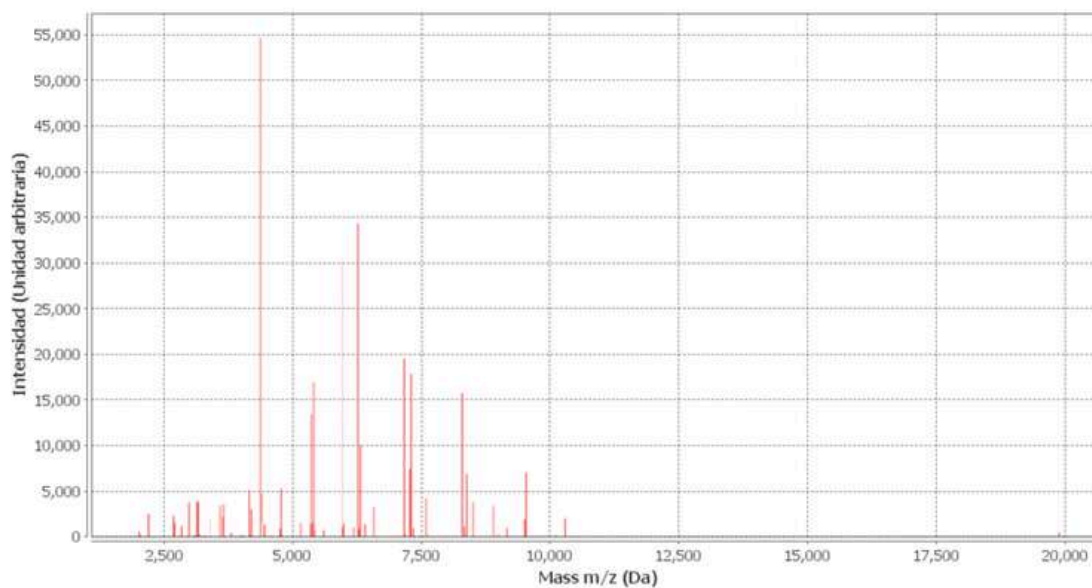


Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	F2	25/09/25 17:57	Pseudomonas aeruginosa		99.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 14. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 28B mediante técnica de MALDI-TOF MS.



ACCLAB
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
Laboratorio Clínico

A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabcuenca.com Celular: 099 2575950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 3

ORDEN NO. 019004

Identificación: CEPA 3

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:34PM GMT-05

Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: Pantoea agglomerans			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:16AM			
MUESTRAS RECIBIDAS			
MUESTRAS RECIBIDAS		Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)	
<p>"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."</p>			
Fecha validación: 2025-09-29 5:54PM			
 Resultados	 Permiso	 Firmado electrónicamente por: JIMMY MAURICIO CALAPAQUI GUAMANI	 Firmado electrónicamente por: MILENA MISHEL SAMANIEGO CARRION
		Lcdo. Jimmy Calapaqui Guamani DIRECTOR TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-11-1064540 Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198	Bqf. Milena Samaniego Carrion RESPONSABLE TÉCNICO Reg. Senescyt 1007-2024-2810351
<p>NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por si solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico</p>			

Orden No. 019004 GRAM NEGATIVO 3 - 2025-09-22 6:34PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * 1. Fuera de rango alto, 4. Fuera de rango bajo

Página 1

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

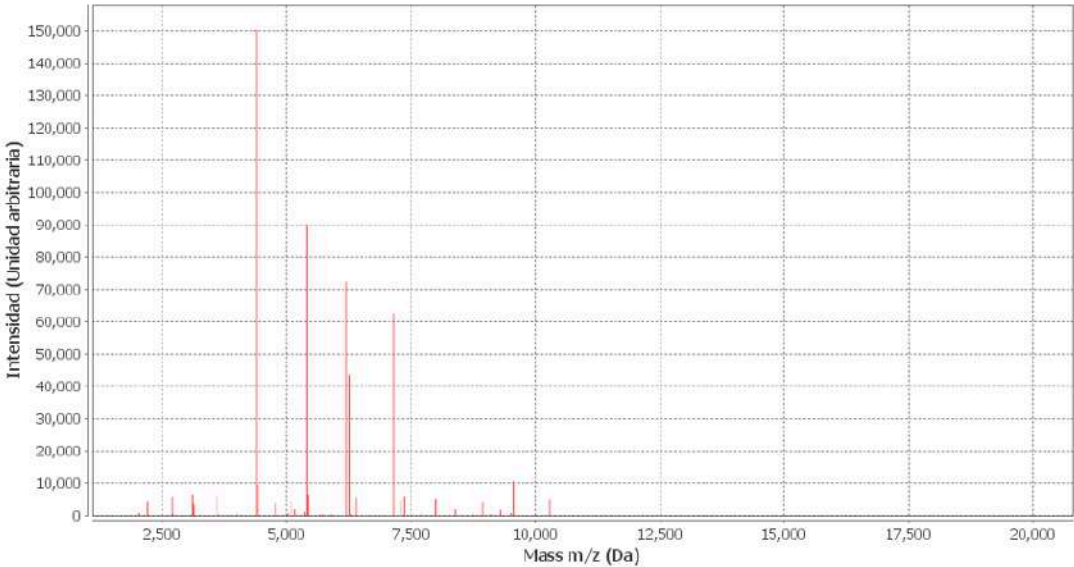
Nº Muestra: 19004-1 Tipo de muestra: Nivel de confianza:

Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	F4	25/09/25 17:57	Pantoea agglomerans		96.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 15. Resultados emitidos por ACCLAB sobre género y especie de la muestra 35B mediante técnica de MALDI-TOF MS.



A.C.C LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO DE CALIDAD
DIAGNÓSTICO CON EXCELENCIA
email: gerencia@acclabuenca.com Celular: 099 2575950 - 098 3369203
Ubicación: Av. Paucarbamba 6-17 y Av. 10 de Agosto

GRAM NEGATIVO 4-5

ORDEN NO. 019005
Identificación: CEPA 4-5

Fecha de ingreso: 2025-09-22 6:35PM GMT-05
Fecha de impresión: 2025-09-30 5:25PM GMT-05

INFORME DE RESULTADOS

EXAMEN	RESULTADO	UNIDAD	V. REFERENCIA
MICROBIOLOGÍA			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA			
Muestra: Muestras Varias	Positivo		
Microorganismo aislado: <i>Pantoea agglomerans</i>			
IDENTIFICACIÓN BACTERIANA		Ver a continuación	
Fecha validación: 2025-09-30 7:16AM			

MUESTRAS RECIBIDAS

MUESTRAS RECIBIDAS

Muestras Recibidas (NO recolectada(s) por A.C.C. LAB)

"El laboratorio remitente deberá emitir y reportar los resultados en su propio formato y papel membretado institucional, conservando íntegramente todos los elementos esenciales del informe original, sin realizar alteraciones que puedan afectar su interpretación clínica. Asimismo, podrá hacer constar que los estudios fueron realizados en A.C.C. LABORATORIO, conforme a lo establecido en la normativa vigente y en apego a los estándares de calidad aplicables."

Resultados

Permiso



Firmado electrónicamente por:
JIMMY MAURICIO
CALAPAQUI GUAMANI

Firmado electrónicamente por:
MILENA MISHEL
SAMANIEGO CARRION

Lcdo. Jimmy Calapaquí Guamani
DIRECTOR TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-11-1064540
Reg. Prof. MSP. L. 4 F.93N.198

Bqf. Milena Samaniego Carrion
RESPONSABLE TÉCNICO
Reg. Senescyt 1007-2024-2810351

NOTA: Los resultados entregados por el Laboratorio Clínico por sí solos no son un diagnóstico, se necesita correlacionar historia clínica del paciente y otros exámenes complementarios para la correcta interpretación y diagnóstico del Médico

Orden No. 019005 GRAM NEGATIVO 4-5 - 2025-09-22 6:35PM

* Se utiliza punto (.) como separador decimal * Fechas en GMT-05 * ↑ Fuera de rango alto, ↓ Fuera de rango bajo

Página 1

78

Revisión VITEK® MS

Revisión VITEK® MS > Revisión VITEK® MS

Información aislamiento

Nº Muestra: 19005-1

Tipo de muestra: -

Nivel de confianza:

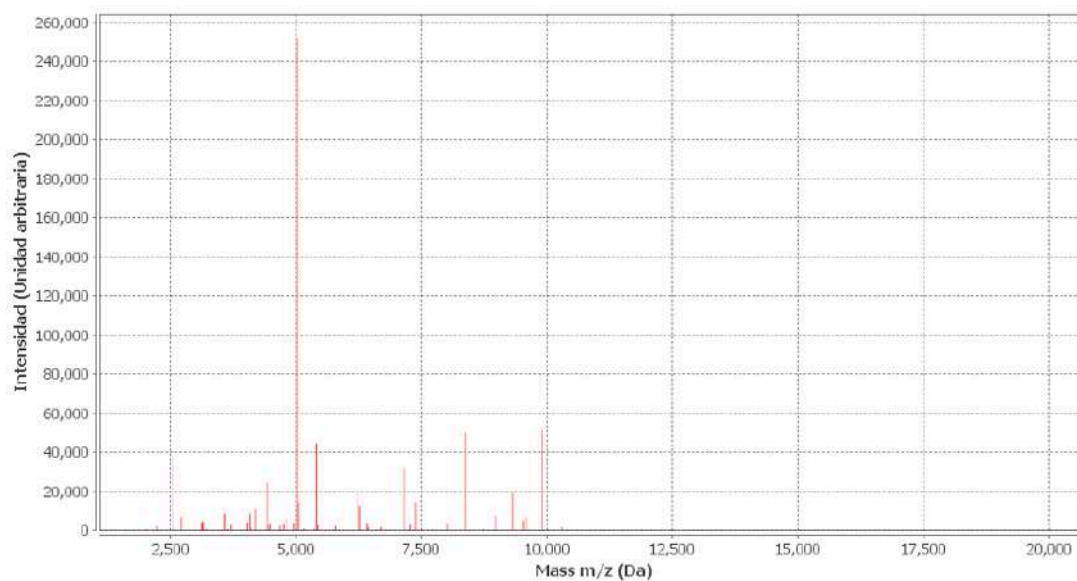


Número de identificaciones: 1

Lista de identificaciones

	Posición	Fecha de análisis	Nombre Microorganismo	patogenicidad	Nivel de confianza	Nivel de confianza	Mensaje(s) Adquisición/Cálculo
	F3	25/09/23 17:57	Pantoea agglomerans		99.9		

Clave: Validar la selección Añadir comentario



Autor: ACCLAB laboratorio clínico.

Anexo 16. Autorización de realización de la investigación en el gimnasio A.

Copia para el
Secretaría.

 Universidad
Católica
de Cuenca

Cuenca, 07 de mayo de 2025.
Oficio No. UC-UASB-SEC-BQF-2025-154-OF.

Asunto: Visita instalaciones de [REDACTED] para realizar estudio de tesis sobre identificación de la presencia de bacterias en superficies inertes de contacto frecuente dentro de las instalaciones.

Señor
[REDACTED]
Gerente de [REDACTED]
Su despacho. –

De mi consideración:

Reciban un cordial y atento saludo, de quienes conformamos la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Unidad Académica de Salud y Bienestar de la Universidad Católica de Cuenca, me dirijo a ustedes por medio del presente para solicitarles de la manera más comedida, se sirvan autorizar hacer uso de las instalaciones de [REDACTED] con el objetivo principal de realizar un estudio de tesis sobre identificación de la presencia de bacterias en superficies inertes de contacto frecuente como son: máquinas, pesas y demás equipos, por lo cual realizaremos la toma de muestras en cada una de las superficies que tienen contacto con las personas que acuden al gimnasio en distintos horarios.

Es importante indicar que dicho estudio será con fines de índole investigativa, por lo que se entregará un reporte de los resultados obtenidos al propietario del establecimiento, adicional se da a conocer que los datos obtenidos en el análisis serán completamente confidenciales y el nombre del gimnasio no aparecerá en el estudio.

Seguros de contar con su valioso apoyo, agradecemos de antemano la atención que brinde para con la juventud cuencana.

 **Atentamente,**
Diego Andrade Campoverde
Unidad Académica de Salud y Bienestar
DIRECTOR DE CARRERA
BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Dr. Diego Andrade Campoverde. PhD.
DIRECTOR DE CARRERA DE BIOFARMACIA-BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Trámite: UC-UASB-SEC-BQF-2025-154-OF.
Anexo:
Copia:

ELABORADO POR:	Abg. Sara Torres P.
AUTORIZADO POR:	Dr. Diego Andrade C.

www.ucacue.edu.ec

Autor: Michelle Gatti, Santiago Montaleza

Anexo 17. Autorización de realización de la investigación en el gimnasio B.

 Universidad Católica de Cuenca

Copia de recepción de correo electrónico

Cuenca, 07 de mayo de 2025.
Oficio No. UC-UASB-SEC-BQF-2025-155-OF.

Asunto: Visita instalaciones de [REDACTED] para realizar estudio de tesis sobre identificación de la presencia de bacterias en superficies inertes de contacto frecuente dentro de las instalaciones.

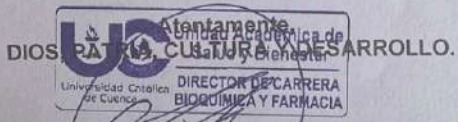
Señor Ingeniero
[REDACTED]
Su despacho. –

De mi consideración:

Reciban un cordial y atento saludo, de quienes conformamos la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Unidad Académica de Salud y Bienestar de la Universidad Católica de Cuenca, me dirijo a ustedes por medio del presente para solicitarles de la manera más comedida, se sirvan autorizar hacer uso de las instalaciones de [REDACTED] con el objetivo principal de realizar un estudio de tesis sobre identificación de la presencia de bacterias en superficies inertes de contacto frecuente como son: máquinas, pesas y demás equipos, por lo cual realizaremos la toma de muestras en cada una de las superficies que tienen contacto con las personas que acuden al gimnasio en distintos horarios.

Es importante indicar que dicho estudio será con fines de índole investigativa, por lo que se entregará un reporte de los resultados obtenidos al propietario del establecimiento, adicional se da a conocer que los datos obtenidos en el análisis serán completamente confidenciales y el nombre del gimnasio no aparecerá en el estudio.

Seguros de contar con su valioso apoyo, agradecemos de antemano la atención que brinde para con la juventud cuencana.


Dios Patria, Cultura y Desarrollo.
DIRECTOR DE CARRERA
BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Dr. Diego Andrade Campoverde, PhD.
DIRECTOR DE CARRERA DE BIOFARMACIA-BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Trámite: UC-UASB-SEC-BQF-2025-155-OF.
Anexo:
Copia:

ELABORADO POR:	Abg. Sara Torres P.
AUTORIZADO POR:	Dr. Diego Andrade C.

www.ucacue.edu.ec

Autor: Michelle Gatti, Santiago Montaleza



Universidad
Católica
de Cuenca

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Autorización de publicación en el repositorio institucional

Michelle Gabriela Gatti Figueroa portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0106861776**. **Erick Santiago Montaleza Cruz** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0450004577**. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **"Identificación de bacterias Gram negativas en superficies de contacto de gimnasios de la ciudad de Cuenca"** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizamos además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **29 de Septiembre de 2026**

F: 

Michelle Gabriela Gatti Figueroa

C.I. 0106861776

F: 

Erick Santiago Montaleza Cruz

C.I. 0450004577