

Anatomía Digital

ISSN: 2697-3391

latindex
catálogo
2.0

Vol. 7 Num. 1.1

FEBRERO 2024

**SALUD Y
VIDA**



AD Anatomía
Digital

www.anatomiadigital.org

www.cienciadigitaleditorial.com

Anatomía Digital, es editada por la editorial de prestigio Ciencia Digital, Ecuador tiene una periodicidad trimestral, acepta el envío de trabajos originales, en castellano, portugués e inglés para la aceptación y publicación de artículos científicos relacionados con las Ciencias de la Salud.

ISSN: 2697-3391 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están orientados a la transferencia de los resultados de investigación, innovación y desarrollo, con especial interés en:

- Artículos originales: incluye trabajos inéditos que puedan ser de interés para los lectores de la revista 2.
- Casos Clínicos: informe excepcional, raro, infrecuente que irá acompañado de una revisión del estado del arte 3.
- Comunicaciones Especiales: manuscritos de formato libre (documentos de consenso, formación continuada, informes técnicos o revisiones en profundidad de un tema) que se publicarán habitualmente por invitación
- Análisis y opiniones de expertos de reconocido prestigio nacional e internacional sobre educación médica.
- Abarcará todos los niveles de la educación médica y de los profesionales de las ciencias de la salud, desde el pregrado y posgrado hasta la formación continua, con el fin de analizar las experiencias y estimular nuevas corrientes de pensamiento en el campo de la educación médica. Servirá como un foro de innovación en la disciplina de educación médica, con el mayor rigor académico posible.



EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Anatomía Digital, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.anatomiadigital.org

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desciframiento del genoma humano es el símbolo de esta nueva etapa, que mezcla las utopías de la ciencia con la realidad médica.

La práctica de una Medicina científica técnicamente rigurosa y, al mismo tiempo, humana, me trae la imagen de innumerables doctores a través de los años. La integridad moral del insigne médico, científico y humanista es el mejor ejemplo a seguir. “no hay enfermedades sino enfermos”, si bien esta sentencia de genial clarividencia parece haber sido emitida con anterioridad por el eminente fisiólogo Claude Bernard. Su interés por todo lo que rodea al ser humano con espíritu renacentista, su capacidad de llevar a la práctica sus conocimientos y su buena disposición comunicativa lo han convertido en paradigma del galeno completo. Marañón es una de las mentes más brillantes del siglo XX, un espíritu humanístico singular, una referencia indiscutible e inalcanzable. No es fácil en estos tiempos desmemoriados y frívolos continuar por la luminosa senda que dejó abierta. Sirva de faro orientador esta figura clave de la historia de la Medicina y del Humanismo Médico, especialmente a quienes ignoran o desdeñan el pasado y se pierden en las complejidades del presente. Anatomía Digital, es editada por la editorial de prestigio Ciencia Digital, Ecuador tiene una periodicidad trimestral, acepta el envío de trabajos originales, en castellano, portugués e inglés para la aceptación y publicación de artículos científicos relacionados con las Ciencias de la Salud, orientada a la transferencia de los resultados de investigación, innovación y desarrollo, Abarcará todos los niveles de la educación médica y de los profesionales de las ciencias de la salud, desde el pregrado y posgrado hasta la formación continua, con el fin de analizar las experiencias y estimular nuevas corrientes de pensamiento en el campo de la educación médica. Servirá como un foro de innovación en la disciplina de educación médica, con el mayor rigor académico posible.

Índice

1. Síndrome de Escobar: A propósito de un caso
(Melanie Estefanía García García, Valentina Lisbeth Burgasi Fuel, Egný María Mendoza Guillén, Jorge Roberto Chilan Marcillo)

06-25

2. Trastornos electrolíticos inducidos por diuréticos de asa en los adultos mayores. Revisión sistemática
(Judith Guevara Sarmiento , Maritza del Rosario Martínez León)

26-42

3. Calidad microbiana de Lactuca sativa en el mercado 9 de octubre en la ciudad de Cuenca-Ecuador
(Cintia Yarina Lozano Morocho, Lila María Medina Minga , Silvia Monserrath Torres Segarra)

43-57

4. Efecto residual de desinfectantes de uso hospitalario frente a *Acinetobacter baumannii*
(Katherine Estefanía Llanga Ayol, Verónica Esperanza Tapia Vallejo, Sandra Denisse Arteaga Sarmiento)

58-72

5. Emesis inducida por administración de ácido tranexámico en gatos
(Mario David Vaca Granda, Darwin Rafael Villamarin Barragán)

73-84

6. Implicaciones de la infección por SARS-CoV-2 en el sistema endocrino
(Erick Roberto Zabala Cárdenas, Andrea Gabriela López Moya)

85-101

7. Bacterias comunes identificadas en heridas de perros domésticos con mordeduras por congénere y su resistencia a los antibióticos
(Willian Alexander Yugcha Valladares, Darwin Rafael Villamarín Barragán)

102-116

8. Determinación de control microbiológico de *pseudomona* en máscaras de pestañas en la ciudad de Cuenca
(Dayanarha Zoilanhy Aguilera Buele, Tania Valeria Figueroa Figueroa , María Viviana Araujo Campoverde)

117-130

Síndrome de Escobar: A propósito de un caso

Escobar Syndrome About a case

- ¹ Melanie Estefanía García García  <https://orcid.org/0009-0000-0932-7075>
Médico Residente del Área de Clínica del Hospital Oncológico Dr. Julio Villacreses Colmont.
mela_garcia26@hotmail.com
- ² Valentina Lisbeth Burgasi Fuel  <https://orcid.org/0009-0003-9364-5835>
Médico Residente del Área de Traumatología del Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga (IESS)
vlisbfuel@hotmail.com
- ³ Egny María Mendoza Guillén  <https://orcid.org/0000-0002-4650-4461>
Médico Pediatra del Hospital General de Portoviejo - IESS & Docente de la Universidad Técnica de Manabí
egny.mendoza@iess.gob.ec
- ⁴ Jorge Roberto Chilan Marcillo  <https://orcid.org/0009-0005-2719-3230>
Médico Residente de Cuidados Intensivos Hospital de Especialidades Portoviejo
jrcm015@hotmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/11/2023

Revisado: 08/12/2023

Aceptado: 22/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2873>

Cítese:

García García, M. E., Burgasi Fuel, V. L., Mendoza Guillén, E. M., & Chilan Marcillo, J. R. (2024). Síndrome de Escobar: A propósito de un caso. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 6-25. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2873>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Autosómico,
pterygium,
contractura,
cariotipo, displasia.

Keywords:

Autosomal,
pterygium,
contracture,
karyotype,
dysplasia.

Resumen

Introducción: El Síndrome de Escobar o pterygium múltiple no letal, es una entidad poco frecuente con un patrón de herencia autosómica recesiva. Su etiología es desconocida, pero clínicamente se caracteriza por presentar pterygium múltiple, contracturas musculares y alteraciones esqueléticas. Las primeras descripciones, se hicieron a principios del siglo XX por Bussiere y Frawley, pero fue Víctor Escobar en 1978 quien lo estudió y lo describió de una forma más amplia.

Objetivos: Describir características clínicas y diagnósticas del síndrome de escobar. **Metodología:** En el presente trabajo, se describe un caso, que cuenta clínicamente con alteraciones osteomusculares que limitan parcialmente su calidad de vida. No presenta complicaciones pulmonares. Actualmente se encuentra en investigación el cariotipo y cirugías correctivas de caderas y pies. **Resultados:** En el presente caso clínico, sus principales alteraciones son la escoliosis, pterigiones múltiples, camptodactilia, displasia de cadera y el pie equino-valgo bilateral, lo cual limita parcialmente su calidad de vida. La paciente no presenta restricción pulmonar, a pesar de ser la complicación más frecuente, indicador de buen pronóstico. Nuestro caso se encuentra en investigación del cariotipo y cirugías correctivas en cadera y pies. **Conclusiones:** Es una enfermedad genética con mecanismo de herencia autosómica recesiva cuya fisiopatología aún se desconoce. El diagnóstico se confirma por medio de pruebas genéticas que evidencien la mutación del gen CHRNA1, sin embargo, su ausencia no descarta el Síndrome de Escobar. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Pediatría. **Tipo de artículo:** Caso clínico.

Abstract

Introduction: Escobar syndrome or non-lethal multiple pterygiums is a rare entity with an autosomal recessive inheritance pattern. Its etiology is unknown, but clinically it is characterized by multiple pterygiums, muscular contractures, and skeletal alterations. The earliest descriptions were made early in the XX century by Bussiere and Frawley, but it was Victor Escobar in 1978 who studied it and described it more broadly. **Objectives:** Describe clinical and diagnostic

characteristics of Escobar syndrome. **Methodology:** In the present study, a case is described, which has clinical features with osteomuscular alterations that partially limit its quality of life no pulmonary currently complications. She engages in karyotype research and corrective hip and foot surgeries. **Results:** In the present clinical case, its main alterations are scoliosis, multiple pterygiums, camptodactyly, hip dysplasia and bilateral equine-valgus foot, which partially limits their quality of life. The patient does not present pulmonary restriction, despite being the most frequent complication, an indicator of a good prognosis. Our case is undergoing karyotype investigation and corrective hip and foot surgeries. **Conclusions:** It is a genetic disease with autosomal recessive inheritance mechanism whose pathophysiology is still unknown. The diagnosis is confirmed by means of genetic tests that show the mutation of the CHRNG den, however, its absence does not rule out Escobar Syndrome. **General study area:** Medicine. **Specific area of study:** Pediatrics. **Article type:** Clinical case.

Introducción

El síndrome de Escobar o síndrome de pterigium múltiple no letal, es una afección poco frecuente, generalmente, la herencia de este patrón suele ser autosómica recesiva, aunque también se han documentado un caso de herencia autosómica dominante (1). Se distingue por la presencia de pterigium múltiple en el cuello y articulaciones, contracturas articulares, restricción del crecimiento tanto intrauterino como posnatal, acompañado de alteraciones esqueléticas y otras malformaciones que pueden variar en frecuencia. Otras manifestaciones incluyen disminución de los movimientos, debilidad facial, dificultad respiratoria, anomalías vertebrales, escoliosis, anomalías de los dedos de las manos y criptorquidia, entre otras. La enfermedad es una variante no letal del síndrome de pterigium múltiple (2).

El síndrome de pterigium múltiple no letal o variedad tipo Escobar se caracteriza por presentar múltiples pterigium y contracturas congénitas. Se han reportado pocos casos autosómicos dominantes y también muestra una expresividad variable entre los afectados. Se asocia a mutaciones en el gen CHRNG localizado en el locus 2q37. Los pterigia pueden localizarse en cuello, axila, región antecubital, poplíteo e intercrural y se

hacen más evidentes con el tiempo, provocando la aparición de contracturas articulares. Además de las contracturas congénitas, se presentan diversas malformaciones y dismorfias como ptosis, micrognatia, cifoescoliosis, sindactilia, camptodactilia y talla baja, entre otras (Cuadro I). La capacidad intelectual no se encuentra afectada. En muchas ocasiones, estos pacientes presentan complicaciones debido a diversos problemas respiratorios, posiblemente secundarios a la cifoescoliosis y al tórax pequeño, lo que provoca una morbilidad significativa. Como consecuencia, aproximadamente 6% de los enfermos fallecen en el primer año de vida (2).

El síndrome de pterigium múltiple, inicialmente identificado por Bussiere en 1902 (3), fue caracterizado por Frawley en 1925 (4). En 1976, Gorlin y colaboradores lo clasificaron como una entidad autosómica recesiva. En 1978, Escobar y colaboradores llevaron a cabo una revisión exhaustiva y una descripción detallada del síndrome, lo que condujo a la denominación de una variante menos grave como variante Escobar o síndrome Escobar (5).

Es una entidad muy rara, existen 100 casos reportados alrededor mundo, esta teoría fue propuesta inicialmente en 1999 (6).

Actualmente en Ecuador, no existe ningún reporte de caso publicado del Síndrome de Escobar, razón por la cual nos impulsó y motivó a realizar dicho trabajo. Es importante recalcar que, al ser una patología poco común a nivel mundial, sus diagnósticos son complejos, al compartirles esta investigación podremos llegar a mayor población y por ende, ser aporte científico y estadístico a nivel de Latinoamérica y el mundo.

Metodología

Presentamos una investigación documental, analítica y correlacional de un paciente con diagnóstico de Síndrome de Escobar en el Hospital General de Portoviejo (IESS). Se realizó la revisión del caso clínico en la historia clínica del sistema médico del hospital anteriormente mencionado, incluyéndose las características clínicas e imagenológicas importantes para establecer el diagnóstico definitivo y diferencial con otras entidades.

En el presente trabajo, se describe un caso, que cuenta clínicamente con alteraciones osteomusculares que limitan parcialmente su calidad de vida. No presenta complicaciones pulmonares. Actualmente se encuentra en investigación el cariotipo y cirugías correctivas de caderas y pies.

Etiología

La etiología de esta condición es desconocida, sin embargo, se la asocia a mutaciones homocigotas o compuestas heterocigotas en el gen CHRNG (6). Este gen es responsable de la codificación de la subunidad gamma del receptor de acetilcolina (AChR) (7), la cual

está presente en el feto hasta aproximadamente la semana 33 de gestación.

Clínica

En la etapa prenatal es difícil encontrar datos que sugieran la afección del feto con la forma no letal de la enfermedad. La expresión clínica es muy variable y, en la forma más grave, que es el síndrome de pterigión múltiple letal, puede ocurrir retraso en el crecimiento uterino (8) y cerca de la mitad de los casos pueden presentar hydrops o higroma quístico (9), entre otras afecciones.

Clínicamente presenta múltiples pterigium, los cuales se definen como pliegues cutáneos que pasan a través de una o más articulaciones limitando su arco de movimiento, estos pueden localizarse en cuello, axila, región antecubital, poplíteo e intercrural y se hacen más evidentes con el tiempo, provocando la aparición de contracturas articulares. Además, este síndrome se asocia con otras dos anomalías estructurales: un astrágalo vertical y una lordosis congénita. (10)

Sumado a las contracturas congénitas, se presentan diversas malformaciones, aspecto inexpresivo o falta de emoción y dismorfias (11), entre las cuales se las divide en:

Malformaciones Menores

- Talla baja
- Implantación auricular baja
- Facie inexpresiva
- Hipertelorismo
- Micrognatia
- Camptodactilia
- Sindactilia (12, 13)

Malformaciones Mayores

- Escoliosis
- Pie equino
- Pterygium múltiples
- Soplo cardiaco
- Labio y paladar hendido
- Criptorquidia (14)

Puede estar acompañado en algunas ocasiones con luxación de cadera, ausencia de rótulas, hernias inguinales, platispondilia, y espina bífida oculta.

La capacidad intelectual se encuentra normal. Entre las complicaciones que pueden

presentar estos pacientes se señalan diversos problemas respiratorios, posiblemente secundarios a la cifoescoliosis y al tórax pequeño, lo que provoca una morbilidad significativa, puesto que alrededor del 6% de los enfermos fallecen en el primer año de vida.

Diagnóstico

Se realiza clínicamente al nacimiento y en otros casos se puede diagnosticar mediante ecografías uterinas y luego se confirma en el período neonatal (14).

El diagnóstico prenatal de esta patología es difícil, debido a la limitación en la visualización de los pterigium, sin embargo, la presencia de higroma cístico, hidrops y contracturas en las extremidades en flexión marcada y sin movimientos, orientan el diagnóstico.

Por lo que este síndrome se confirma con análisis de la secuencia positivo para el gen CHRNG. Sin embargo, existen individuos que presentan datos clínicos característicos de este síndrome en quienes no se han identificado mutaciones en este gen, lo que hace pensar que puede existir heterogeneidad de locus.

Diagnóstico Diferencial

- Artrogriposis Múltiple Congénita
- Pterigyum Poplíteo
- Pterygium Aislado
- Síndrome de Noonan
- Síndrome de Turner (12)

Examen Clínico

Luego de la realización de la historia clínica con importante indagación en los antecedentes familiares, antecedentes prenatales y neonatales, se procede a efectuar una meticulosa, correcta y detallada exploración física, principalmente en cabeza, cuello, tórax, abdomen, sistema cardíaco y musculo- esquelético. Además, se realiza la respectiva valoración de las medidas antropométricas, con la descripción de la posición del paciente, extremidades y articulaciones que están involucradas y la cantidad de tejido conectivo y masa muscular que se observa.

Durante la exploración física del paciente, el médico debe documentar con todo cuidado la posición exacta y el grado de movimiento de cada una de las contracturas y si se observa alguna otra anomalía.

Exámenes Complementarios

A pesar de que no todos los pacientes con Síndrome de Escobar presentan mutaciones en el gen CHRNG, es recomendable realizar el estudio molecular, sobre todo en los casos en los que se sospecha un patrón de herencia autosómico recesivo.

La identificación de la mutación permitirá brindar un mejor asesoramiento genético a los familiares y abre la posibilidad de realizar un diagnóstico prenatal en gestaciones subsecuentes.

Las radiografías juegan un papel importante en esta patología tanto en el diagnóstico, como en la evolución, pronóstico y tratamiento. Valora la presencia de luxaciones de cadera, de rotula, escoliosis.

La biopsia muscular, orienta al diagnóstico y el estudio electrofisiológico permite valor la actividad muscular y determinar el lugar específico de la afectación.

Cuando existe la sospecha de alteración neurológica, se indica el Electroencefalograma o Resonancia Nuclear Magnética.

Evolución

Los pacientes afectados con este síndrome reciben el manejo multidisciplinario a sus afectaciones. Algunos de ellos, presentan dificultades para la deglución e incluso una vía aérea de difícil manejo en procedimientos de intubación (15).

Las articulaciones de hombros, codos y manos deben atenderse meticulosamente con el objetivo de promover una correcta función y movilización de sus articulaciones, mediante fisioterapia y terapia ocupacional.

Es complicado indicar un pronóstico durante los primeros años de vida, sin embargo, a los 3 a 4 años es más fácil, ya que, con fisioterapia, ortesis y cirugías la mayoría de casos logran desenvolverse bien.

Tratamiento

Los pacientes con Síndrome de Escobar deben recibir un manejo oportuno y multidisciplinario dirigido a las malformaciones que presentan. El tratamiento se basa fundamentalmente en la terapia física, terapia ocupacional y cirugía.

- En contracturas de cadera menor a 30°, un tratamiento conservador con fisioterapia.
- En contracturas de rodilla de 25° o menos sin limitación para deambular, el tratamiento es conservador con ejercicios de alargamiento.

- Contracturas de 25° a 90°, las opciones de tratamiento son fisioterapia, “z” plastía, escisión de la banda fibrosa e incluso alargamiento de todas las estructuras hasta donde nos permita el paquete neurovascular para después aplicar yesos seriados de 6 a 8 semanas.
- Contracturas de 90° o más, considerar la artrodesis o la desarticulación.
- Para el tratamiento de pies en mecedora Coleman, sugiere el siguiente esquema: antes de los 6 años tratamiento de partes blandas, más de 6 años artrodesis subastragalina (tipo Grice) y más de 12 años triple artrodesis.

Descripción del caso clínico

Paciente femenino de 2 años y 10 meses de edad, que asiste a consulta pediátrica por control de rutina, antecedente de Síndrome de Escobar. Nacido por cesárea a las 35 semanas de gestación, embarazo controlado, RPM (6 horas), líquido amniótico claro y aspiración de este, parto distócico, hipoxia neonatal leve; APGAR 6/7, peso al nacer: 2200 gr (2,2 Kg), talla: 39 cm y PC: 33 cm.

A los 3 días de edad, fue diagnosticada con orejas de implantación baja, ausencia de pabellón auricular externo, cuello corto y asimétrico, tórax asimétrico, malformaciones distales en extremidades, presencia de hiperflexión de los dedos y cadera.

Lactancia materna no exclusiva, complementada con fórmula, inicio de ablactación a los 6 meses. Dieta hipocalórica, y actividad física 5 días a la semana, 1 hora diaria. Vacunación completa hasta la actualidad. Tamizaje Neonatal realizado con resultado normal.



Figura 1. Imagen en posición lateral derecha, donde se observa escoliosis y pterigiones múltiples humero. cubital y en hueso poplíteo bilateral.

Desarrollo Psicomotriz:

- Sostén cefálico: 3 meses.
- Sedestación con apoyo: 6 meses.
- Rueda de lado: 5 meses.
- No gateó.
- Caminó: 2 años.
- Dentición decidua: 6 meses.
- Etapa lingüística y desarrollo psicointelectual sin alteraciones.

Antecedentes patológicos personales: hipoxia neonatal leve; CIA (Osteum Secundum) al nacimiento de 8 mm, con cierre espontáneo a los 7 meses; Paladar Hendido al nacer, resolvió espontáneamente a los 6 meses; Convulsión Febril a los 9 meses y Síndrome de Escobar.



Figura 2. Imagen en posición anterior y lateral derecha, que evidencia la camptodactilia, orejas de implantación baja y displasia de cadera.

En los *antecedentes patológicos familiares* se destaca:

- Abuela paterna: Amiloidosis desde los 52 años.
- Tías paternas:
 - (Figura 3-A): Alteraciones de desarrollo psicomotriz, escoliosis de pelvis y columna vertebral, episodios de distonía y contractibilidad muscular. Síndrome de Turner (descartado) y Síndrome de Noonan (en investigación).

- (Figura 3-B), deformidad anatómica en clavícula derecha y unión sacrocoxigea.
- Ambas tías paternas padecen de Hipertiroidismo desde los 13 años.



Figura 3. (3-A): Alteraciones de desarrollo psicomotriz, escoliosis de pelvis y columna vertebral, episodios de distonía y contractibilidad muscular. Síndrome de Turner (descartado) y Síndrome de Noonan (en investigación).

(3-B), deformidad anatómica en clavícula derecha y unión sacrocoxigea.

Actualmente presenta peso: 9,15 kg, talla: 85 cm y PC: 49,5 cm. Se evidencia micrognatia mandibular; escoliosis, a nivel de las vértebras torácicas 9° y 12°, de concavidad izquierda y convexidad derecha, sin compromiso vascular distal; pterigium múltiples en cuello, hueco axilar izquierdo, articulación húmero-cubital bilateral y en hueco poplíteo bilateral; camptodactilia localizada en dedos meñique y anular de mano derecha, displasia de cadera; asimetría de longitud en fémur (derecho) y pie equino-valgo bilateral.



Figura 4. Micrognatia (mandíbula inferior anormalmente pequeña).



Figura 5. *Orejas de Implantación Baja.*



Figura 6. *Escoliosis (concavidad derecha y convexidad izquierda toracolumbar).*



Figura 7. Radiografía Simple anterior y lateral que evidencia *Escoliosis*.



Figura 8. *Pterigium* localizado en articulación humero-cubital bilateral y hueco axilar izquierdo.

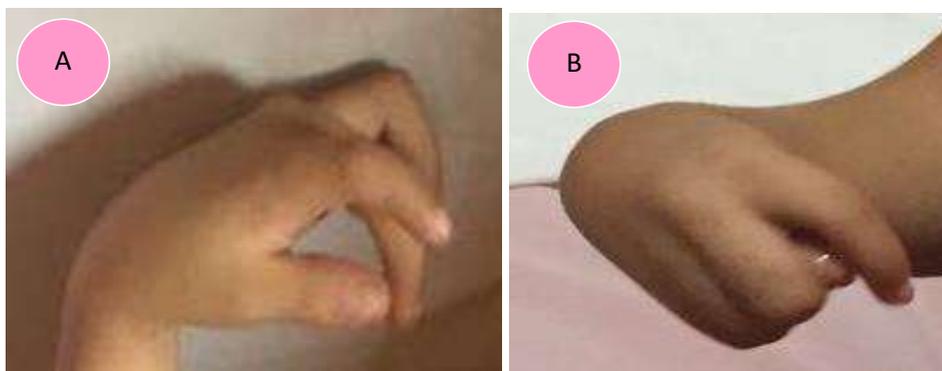


Figura 9. (A) *Camptodactilia* (Mano Izquierda) y (B) *Camptodactilia* (Mano Derecha) y limitación de la extensión y deformidad de la articulación interfalángica.



Figura 10. Imagen anterior y posterior que permite observar la *Displasia de Cadera*.



Figura 11. Radiografía vista anterior que evidencia *Displasia de Cadera*.



Figura 12. Asimetría de longitud de fémur.



Figura 13 . Pie equino-valgo bilateral. - Deformidad del pie en la que se encuentra permanentemente en una posición de flexión plantar.

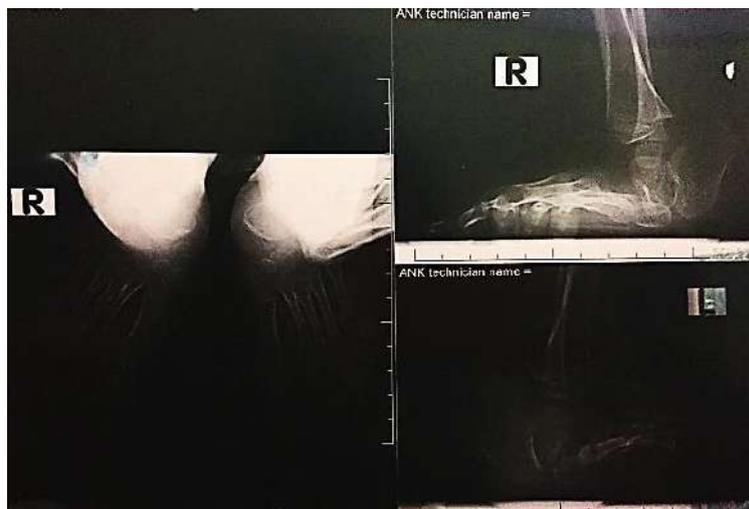


Figura 14 . Radiografía de Pie equino-valgo bilateral.

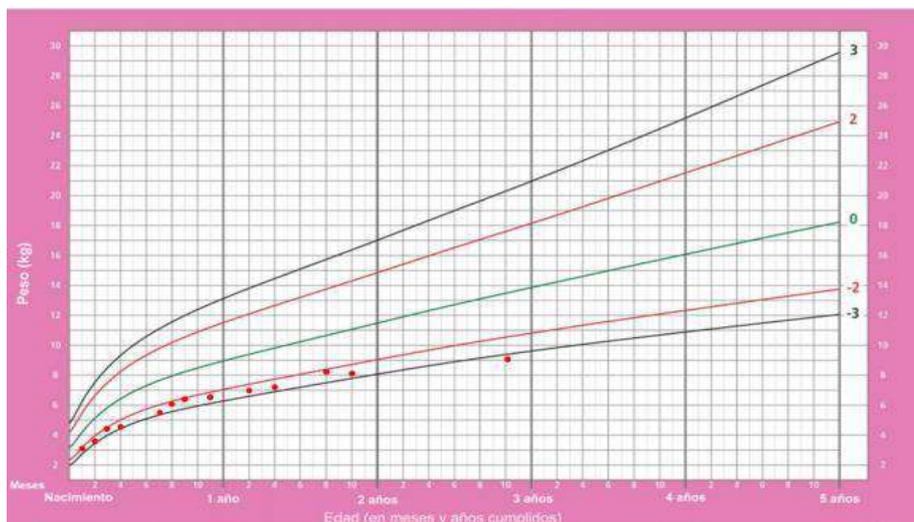


Figura 15. *Peso para la edad (Nacimiento a 5 años).*

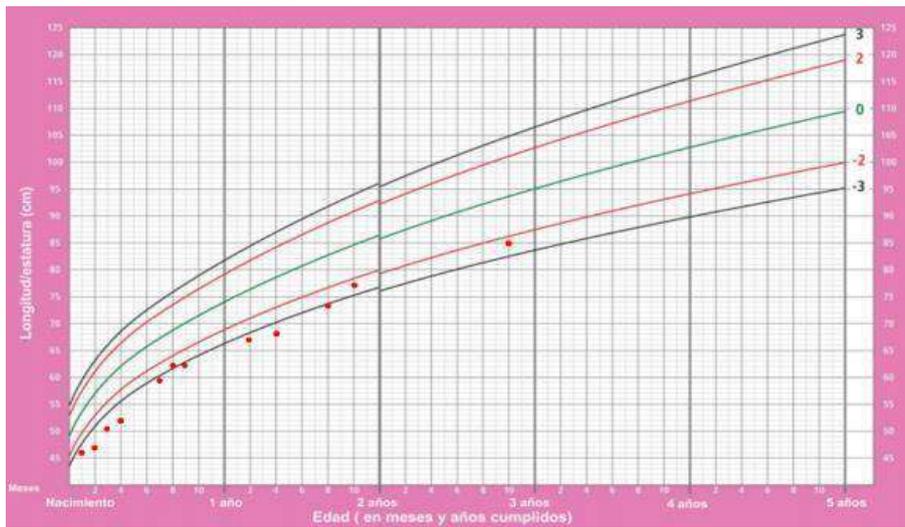


Figura 16. Talla para la edad (Nacimiento a 5 años).

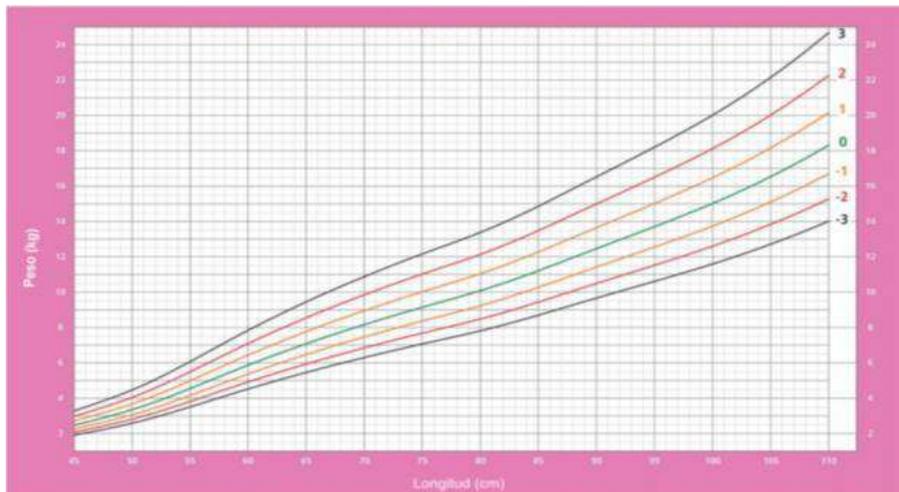


Figura 17. Peso para la longitud/talla (Nacimiento a 5 años).

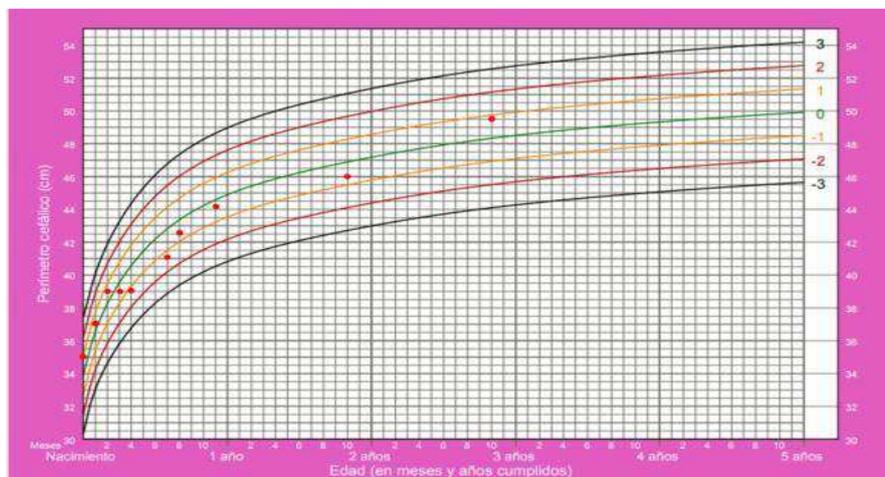


Figura 18. Perímetro cefálico para la edad. (Nacimiento a 5 años).

Conclusiones

El Síndrome de Escobar tiene etiología desconocida, pero si se han asociado mutaciones homocigotas o compuestas heterocigotas en el gen CHRNG locus 2q37 y proceso de degeneración muscular.

Clínicamente puede manifestarse con características y signos particulares en cada caso.

Epidemiológicamente, existen 100 casos reportados a nivel mundial. En Ecuador, no existen casos publicados o evidenciados

En el presente caso clínico, sus principales alteraciones son la escoliosis, pterigiones múltiples, camptodactilia, displasia de cadera y el pie equino-valgo bilateral, lo cual limita parcialmente su calidad de vida.

De acuerdo, a los patrones de crecimiento de la OMS, presenta:

- Peso severamente inferior a lo normal.
- Retraso en el crecimiento.
- Desnutrición.
- El perímetro cefálico se encuentra acorde a la edad.

El diagnóstico se confirma por medio de pruebas genéticas que evidencien la mutación del gen CHRNG, sin embargo, su ausencia no descarta el Síndrome de Escobar.

La paciente no presenta restricción pulmonar, a pesar de ser la complicación más frecuente, indicador de buen pronóstico.

Nuestro caso se encuentra en investigación del cariotipo y cirugías correctivas en cadera y pies.

Conflicto de intereses

Los autores de este estudio declaran que no tienen ningún conflicto de interés real o potencial con respecto a la investigación, la presentación de resultados o la interpretación de los datos. Ningún autor ha recibido financiamiento, becas u otras formas de apoyo que podrían influir en la objetividad de la investigación. Además, no existen relaciones financieras, personales o profesionales que puedan interpretarse como un conflicto de interés en relación con este trabajo. Esta declaración se proporciona con el objetivo de garantizar la transparencia y la integridad en la presentación de los hallazgos de este estudio y para mantener la confianza del público en la objetividad de la investigación médica.

Declaración de contribución de los autores

Los datos recopilados durante el desarrollo de este estudio estarán disponibles para su revisión y validación por parte de otros investigadores y profesionales de la salud. Los interesados en acceder a los datos pueden ponerse en contacto con el equipo de investigación a través de los detalles de contacto proporcionados. Esta medida busca fomentar la transparencia y la colaboración en la investigación científica, permitiendo la verificación de resultados y la ampliación del conocimiento en el área de estudio.

Correspondencia

➤ **Melanie Estefanía García García.**

Hospital Oncológico Dr. Julio Villacreses Colmont & Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Correo Electrónico: mela_garcia26@hotmail.com

➤ **Valentina Lisbeth Burgasi Fuel.**

Hospital de Especialidades José Carrasco Arteaga (IESS) & Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Correo Electrónico: vlisbfuel@hotmail.com

➤ **Egny María Mendoza Guillen.**

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Portoviejo & Docente de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Correo Electrónico: egny.mendoza@iess.gob.ec

➤ **Jorge Roberto Chilan Marcillo.**

Hospital de Especialidades Portoviejo & Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Correo Electrónico: jrjm015@hotmail.com

Referencias Bibliográficas

1. Macías, M. (2020). Síndrome de Pterigium múltiple- Síndrome de Escobar. *NPunto*, 3(32), 154-157. Recuperado de: <https://www.npunto.es/revista/32/caso-clinico-sindrome-de-pterigium-multiple-sindrome-de-escobar-a-proposito-de-un-caso>

2. Vaglio, A., Gueçaimburú, R., Larrandaburu, M., Quadrelli, A., & Quadrelli, R. (2009). Síndrome de Escobar o pterigium múltiple no letal. A propósito de un caso. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 80(4), 278-283. Recuperado de: https://www.sup.org.uy/archivos-de-pediatria/adp80-4/pdf/adp80-4_5.old
3. Hernández, M., Canales, J., De la Cruz, J., Tena, M., & Matus, J. (2016). Manejo quirúrgico de la deformidad vertebral en un paciente con síndrome de Escobar: revisión de la literatura. *Acta ortopédica mexicana*, 30(4), 196-200. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2306-41022016000400196&script=sci_arttext
4. Camacho, L., Nualart, L., & Capdevila, R. (2006). Síndrome de Escobar o pterygium múltiple congénito. *Acta Ortopédica Mexicana*, 20(5), 214-216. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2006/or065g.pdf>
5. Álvarez, C., Meza, A., Colín, Ó., & Isunza, A. (2010). Síndrome de Escobar. *Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica*, 12(1), 59-62. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/opediatria/op-2010/op101k.pdf>
6. Cárdenas, A., Aguilar, S., Reyes, C., Balderas, L., & Noriega, E. (2011). Manejo estomatológico bajo anestesia general en paciente pediátrico con síndrome de Escobar. Reporte de caso. *Archivos de investigación materno infantil*, 3(1), 9-14. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2011/imi111b.pdf>
7. Brooke, J. (2021). Multiple pterygium syndrome, Escobar variant. *Anaesthesiologie & Intensivmedizin*, 62, 183-190. Recuperado de: https://www.ai-online.info/images/ai-ausgabe/2021/06-2021/Supplement_9_06-2021_OrphanAnesthesia1.pdf
8. Ruiz, F., Ramírez, J., Saldarriaga, W., & Isaza, C. (2013). Síndrome de pterigium múltiple letal: reporte de caso. *Revista chilena de obstetricia y ginecología*, 78(3), 236-239. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775262013000300011&script=sci_arttext
9. Ezirmik, N., Yildiz, K., & Emre, C. (2012). Escobar Syndrome Mimicing Congenital Patellar Syndrome. *The Eurasian Journal of Medicine*, 44(2), 117. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4261289/>
10. Morgan, N., Brueton, L., Cox, P., Grealley, M., Tolmie, J., Pasha, S., . . . Maher, E. (2006). Mutations in the embryonal subunit of the acetylcholine receptor (CHRNA3) cause lethal and Escobar variants of multiple pterygium syndrome.

The American Journal of Human Genetics, 79(2), 390-395. Recuperado de:
[https://www.cell.com/ajhg/pdf/S0002-9297\(07\)63148-6.pdf](https://www.cell.com/ajhg/pdf/S0002-9297(07)63148-6.pdf)

11. Dodson, C., & Boachie-Adjei, O. (2005). Escobar Syndrome (Multiple Pterygium Syndrome) Associated with Thoracic Kyphoscoliosis, Lordoscoliosis, and Severe Restrictive Lung Disease: A Case Report. *HSS Journal®: The Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery*, 1(1), 35-39. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11420-005-0103-5>
12. Monterde, L., Flores, L., Villafuerte, R., Hidalgo, A., Kramis, M., & Valdés, M. (2016). Reporte de un caso de síndrome de Escobar. *Investigación en Discapacidad*, 5(3), 165-171. Recuperado de:
<https://www.medigraphic.com/pdfs/invd/ir-2016/ir163e.pdf>
13. Bissinger, R., & Koch, F. (2014). Nonlethal Multiple Pterygium Syndrome: Escobar syndrome. *Advances in Neonatal Care*, 14(1), 24-29. Recuperado de:
https://journals.lww.com/advancesinneonatalcare/abstract/2014/02000/nonlethal_multiple_pterygium_syndrome__escobar.7.aspx
14. Sethi, P., Bathia, P., Gupta, N., & Singh, k. (2016). Multiple pterygium syndrome: Challenge for anesthesiologist. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 10(3), 350. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4916826/>
15. Prontera, P., Sensi, A., Merlo, L., Garani, G., Cocchi, G., & Calzolari, E. (2006). Familial occurrence of multiple pterygium syndrome: expression in a heterozygote of the recessive form or variability of the dominant form? *American journal of medical genetics Part A*, 140(20), 2227-2230. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajmg.a.31428>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Trastornos electrolíticos inducidos por diuréticos de asa en los adultos mayores. Revisión sistemática

Loop diuretic-induced electrolyte disorders in older adults. a systematic review

- ¹ Judith Guevara Sarmiento  <https://orcid.org/0009-0003-0230-0517>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.
- ² Maritza del Rosario Martínez León  <https://orcid.org/0000-0002-1094-5847>
Docente de la Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/11/2023

Revisado: 08/12/2023

Aceptado: 05/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2882>

Cítese:

Guevara Sarmiento, J., & Martínez León, M. del R. (2024). Trastornos electrolíticos inducidos por diuréticos de asa en los adultos mayores. Revisión sistemática. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 26-42. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2882>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Electrolitos,
diuréticos, adultos
mayores,
hiponatremia,
reacciones adversas.

Keywords:

Electrolytes,
diuretics, older
adults,
hyponatremia,
adverse reactions.

Resumen

Introducción: el uso crónico de medicamentos diuréticos de asa, desencadenan trastornos electrolíticos como parte de sus reacciones adversas (RAMS). Se ha observado que los adultos mayores tienden a desarrollar este tipo de RAMS, debido a los cambios en la función renal al envejecer. **Objetivo:** analizar los trastornos electrolíticos que provocan los diuréticos de asa en la población adulta mayor, según la evidencia científica publicada durante el periodo 2018-2023. **Metodología:** revisión sistemática documental, usando el método Prisma; se recopiló información de diferentes estudios retrospectivos, observacionales y transversales. **Resultados:** se observó una prevalencia significativa de hiponatremia, hipomagnesemia e hipocloremia por el uso crónico de diuréticos de asa, la edad de los pacientes fue de 60 años en adelante, con respecto al potasio, no queda claro si la hipo o hiperpotasemia es más frecuente, ya que los estudios sugieren una prevalencia similar de ambas condiciones. **Conclusiones:** por otro lado, los electrolitos menos alterados fueron el calcio y el fósforo. La buena alimentación durante el uso de diuréticos de asa contribuye al equilibrio de varios electrolitos. **Área de estudio general:** Bioquímica y Farmacia. **Área de estudio:** Farmacología Clínica. **Tipo de estudio:** Artículo de revisión sistemática.

Abstract

The chronic use of loop diuretic medications triggers electrolyte disturbances as part of their adverse drug reactions (ADRs). It has been observed that older adults tend to develop this type of ADR due to changes in renal function as they age. This research aimed to analyze the electrolyte disturbances caused by loop diuretics in the older adult population, according to the scientific evidence published from 2018-2023. The methodology applied was a systematic documentary review using the PRISMA method. Information was collected from different retrospective, observational, and cross-sectional studies. There was a significant prevalence of hyponatremia, hypomagnesemia, and hypochloremia due to chronic use of loop diuretics. The patients were 60 years and older. Concerning potassium, it is unclear whether hypo- or

hyperkalemia is more common since studies suggest a similar prevalence of both conditions. On the other hand, the least altered electrolytes were calcium and phosphorus. Good nutrition while using loop diuretics contributes to the balance of various electrolytes. **General area of study:** Biochemistry and Pharmacy. **Area of study:** Clinical Pharmacology. **Type of study:** Systematic review article.

Introducción

La mayor parte de las personas al envejecer tienden a presentar un mayor riesgo a enfermedades crónicas, cabe mencionar a la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), edema, hipertensión arterial, síndrome nefrótico y la insuficiencia renal aguda, denominadas como las más frecuentes en los adultos mayores, las causas pueden variar. Los medicamentos más utilizados en este tipo de enfermedades son los diuréticos de asa, estos mejoran de manera continua los síntomas o complicaciones. Sin embargo, la utilización crónica de diuréticos de asa provoca diferentes desequilibrios homeostáticos (1, 2).

El efecto diurético depende de la cantidad de medicamento presente en la luz tubular y del grado de funcionamiento renal. Los trastornos electrolíticos son recurrentes como consecuencia de la polifarmacia, como pasa en los adultos mayores y en pacientes con comorbilidades. Según datos estadísticos, el 24% de la población adulta mayor de 65 años y el 31,4% de los pacientes de 85 años sufren cuatro o más condiciones crónicas, debido a que el sistema inmunitario se vuelve más susceptible a enfermedades al envejecer (3, 4, 5).

La incidencia de los trastornos electrolíticos varía de acuerdo con el electrólito que esté alterado, al igual que las manifestaciones clínicas, que a su vez, se asocian con la magnitud del desequilibrio, pudiendo oscilar desde alteraciones asintomáticas a alteraciones graves. La hiponatremia es uno de los trastornos electrolíticos más frecuentes por la utilización prolongada de la furosemida, según los datos analizados en esta investigación (6, 7).

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica de referencias basadas en artículos de investigación relacionados a los trastornos electrolíticos inducidos por el uso crónico de diuréticos de asa en el adulto mayor. La recolección de información se realizó mediante la búsqueda

en base de datos que abarquen revistas indexadas reconocidas y de alto impacto como: PubMed, SciELO, Springer, Medline, Taylor & Francis, Google académico, Biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca. Además, se incluyeron artículos en inglés y español publicados desde hace seis años atrás al año 2023.

Criterios de elegibilidad

- Ensayos clínicos aleatorizados
- Estudios de cohorte
- Estudios observacionales
- Estudios de revisión de la farmacodinamia de los diuréticos de asa.
- Perspectivas clínicas

Criterios de inclusión

- Artículos publicados durante el periodo 2018- 2023.
- Artículos originales en inglés y español.
- Artículos originales nacionales e internacionales.
- Artículos que aborden a personas mayores de 50 años.

Criterios de exclusión

- Artículos de acceso restringido
- Artículos de revisión bibliográfica

Para la búsqueda de información se utilizaron palabras clave y se incluyeron operadores booleanos que nos permite conectar de forma lógica la variable principal en este caso: *Electrolytes AND loop diuretics/ furosemide NOT thiazide diuretics/ "Características" PRE/4 "diuréticos de asa"/ electrolytes AND imbalance/ loop diuretics AND Older adults NOT young people / Reacciones adversas AND diuréticos de asa / Hiponatremia "OR" Hipernatremia AND diuréticos de asa / mechanism of action AND furosemide / Chronic "OR" furosemide / electrolyte disorders NEAR/3 Heart failure / Hiperpotasemia "OR" Hipercloremia AND adultos mayores / Mortality AND older adults AND electrolyte disorders.*

Se utilizaron estos parámetros para una mejor especificidad en la búsqueda, para unir variables que pueden tener el mismo significado y así evitar la confusión en la búsqueda de las diferentes bases de datos ya mencionadas. Para la inclusión y exclusión, los estudios se evaluaron con el método PRISMA, flujograma que incluyó la identificación, cribado, elegibilidad, y selección de cada estudio.

Los datos recolectados se presentaron en una tabla narrativa elaborada a base de información sistemática de la literatura obtenida de los diferentes artículos, finalmente se desarrolló un análisis comparativo donde se detallaron los aspectos más importantes de esta investigación.

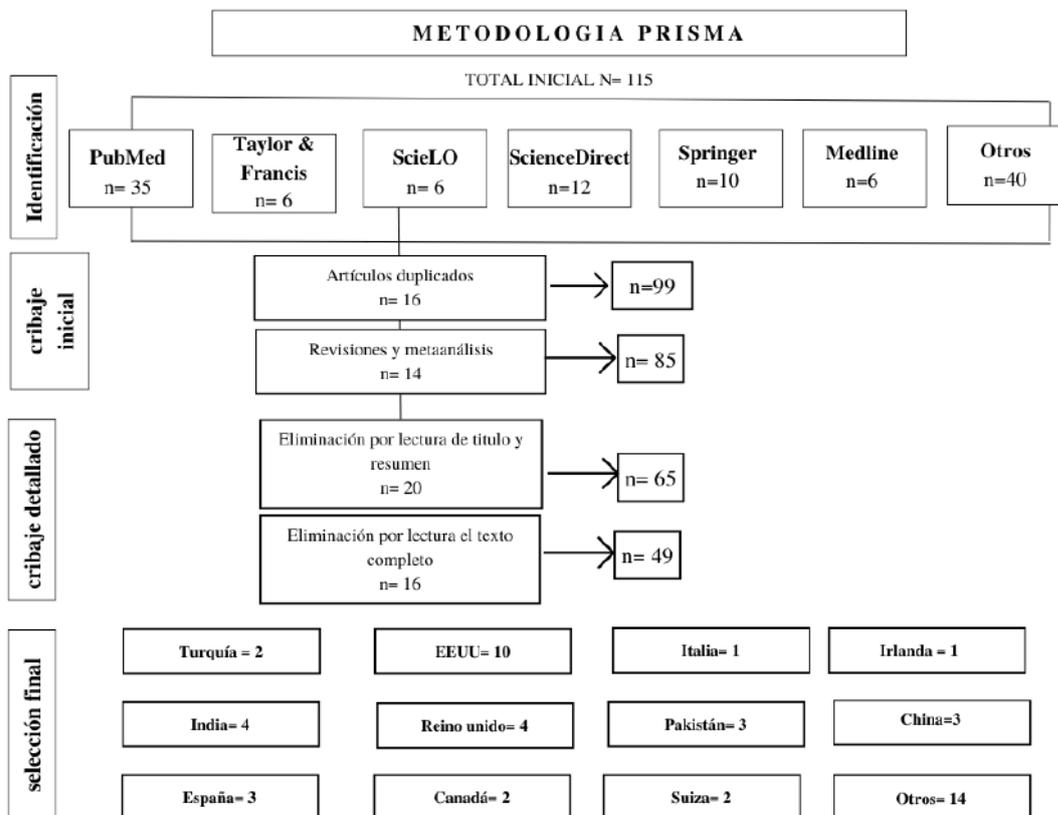


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología prima

Nota: Datos tomados de diferentes buscadores de artículos científicos y publicaciones anexadas

Resultados

La evidencia científica asegura que los diuréticos de asa, al actuar de manera frecuente en la inhibición de los cotransportadores de sodio, potasio y cloro, ubicados en las células de la rama ascendente gruesa del asa de Henle en la nefrona, causa una mayor excreción de agua y electrólitos en la orina. Se destaca la alteración del sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio y cloruro en algunos estudios, de acuerdo con el tipo de alteración se le agrega uno de los prefijos "hipo" e "hiper" seguido del electrólito alterado y la terminación "emia"(8).

En la siguiente tabla se presentan estudios observacionales, transversales y retrospectivos que se han realizado a lo largo de estos 6 años con respecto a la prevalencia de alteraciones electrolíticas por el uso frecuente de los diuréticos de asa.

Tabla 1. *Análisis de electrolitos alterados*

Autor	Año	Muestra	electrolitos alterados	Resultados principales
Trelles Torres Anabelle Mariuxi.	2019	165 adultos mayores en una edad entre los 65 a los 74 años	Sodio	La hiponatremia se manifestó en un 55% por la utilización crónica de furosemida. Se observó que este medicamento se prescribe mayoritariamente en la diabetes mellitus e hipertensión arterial (9).
Heybeli et al.	2022	464 personas de edad avanzada, la edad media fue 72 a 83 años	Sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio	Fue relevante la hiponatremia (11,2%), la hipomagnesemia (9,1%) y la hipermagnesemia (8,8%). En contraste, la hipopotasemia presentó una frecuencia (0,7%), al igual que la hiperpotasemia (6,7%), hipernatremia (1,7%), hipocalcemia (4,7%), hipercalcemia (2,6%); hipofosfatemia (5,0%) y la hiperfosfatemia (2,6%). El 1,5% tuvieron de 2 o más desequilibrios electrolíticos al mismo tiempo (10).
Ravioli et. al.	2022	376 pacientes adultos que ingresaron al servicio de urgencias.	Sodio	El 0,7% presentaron al ingreso un sodio sérico mayor a 145 mmol/l. De ese porcentaje, el 0,2% que corresponde a 109 pacientes, tuvieron hipernatremia clínicamente relevante mayor a 147 mmol/L. Se presentaron caídas recientes en un 17%, síntomas de somnolencia en un 42 % y desorientación en un 30% (11).
Real et al.	2020	198 pacientes, la edad media fue de 55 años.	Magnesio	La hipomagnesemia se manifestó en un 31% por el uso de furosemida de 198 adultos mayores analizados, se identificó síntomas ansiedad en un 9,09%, espasmos musculares 8,08% y cefalea en un 31, 31 % (12).

Tabla 1. *Análisis de electrolitos alterados (continuación)*

Autor	Año	Muestra	electrolitos alterados	Resultados principales
Cuthbert et. al.	2018	5.613 pacientes con cloruro sérico bajo.	Cloruro	Prevalencia de 10,7 % de hipocloremia en pacientes con insuficiencia cardíaca. Pacientes con hipercloruremia tuvieron una tasa más baja de prescripción de furosemida en comparación con los pacientes con hipocloremia. La muerte súbita fue más frecuente entre los pacientes con hipocloremia (13).
Patel et. al.	2022	177 pacientes diagnosticados con hipertensión arterial.	Potasio, sodio, cloruro	33 adultos de 61 años seguían un tratamiento con diuréticos de asa, se identificó hiponatremia (33,8%), hipopotasemia (19%) e hiperpotasemia (7%), no existió un porcentaje significativo de cloro. Las mujeres tendieron a presentar más hiponatremia que los hombres (14).
Rivera-Juárez et al.	2020	603 adultos con dispotasemias graves.	Potasio	240 adultos presentaron hiperpotasemia y 363 hipopotasemia, en total 178 adultos utilizaban diuréticos de asa, la hipopotasemia se asoció en un 28%, en adultos mayores (55 a 81 años), la hiperpotasemia en cambio se presentó en un 34% en edades de entre 57 a 81 años (15).

Discusión

De todos los estudios analizados, acerca de la alteración del sodio por uso frecuente de diuréticos de asa, en total 263 adultos de 769 presentaron hiponatremia o hipernatremia relevante. De ellos 143 adultos tenían una edad de entre los 65 a 93 años. Trelle T. en su estudio indica que la hiponatremia (niveles bajos de sodio) se observa en un 55% de un total de 165 adultos mayores de entre una edad de los 65 a 74 años, de forma similar la hiponatremia fue prevalente en un 11,2% en el estudio de Heybeli et al. donde se analizó a 195 adultos en una edad de entre los 72 a 93 años (8, 9, 10, 13).

En un tercer estudio también se manifestó la hiponatremia en un 33,8% de 33 adultos mayores, los cuales se encontraban en una edad de entre los 61 años en adelante. La hipernatremia (niveles altos de sodio) en cambio estuvo presente en un 0,2% de 195 adultos que ingresaron a urgencias y usaban como tratamiento a los diuréticos de asa, siendo significativo los síntomas de somnolencia, desorientación y caídas (6, 7). La hiponatremia afecta a la mayor parte de la población de edad avanzada, por el uso crónico de la furosemida (diurético de asa) (10, 13).

Cerca del 20 al 40% de los adultos mayores, utiliza comúnmente la furosemida en el tratamiento de edema relacionado a la hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal aguda, entre otras enfermedades. A diferencia de los otros diuréticos de asa este presenta una potente y rápida acción diurética, por lo que se le denomina techo alto (16, 17). El consumo de alimentos salados, enlatados, caldos o sopas puede ayudar al equilibrio del sodio (18, 19).

En cuanto a las alteraciones del potasio, se analizó a 406 adultos mayores con dispotasemias en total, de los cuales el 6,7% manifestaron hiperpotasemia (niveles altos de potasio), por el contrario de la hipopotasemia (niveles bajos de potasio), el cual se presentó en un 0,7%. En un segundo estudio se evidenció la prevalencia de hipopotasemia en un 19%, la hiperpotasemia en cambio se presentó en 7%. Por otro lado, en un tercer estudio se evidenció un porcentaje de 28% de hipopotasemia de 178 adultos mayores a diferencia de la hiperpotasemia el cual tuvo un porcentaje de 34% (10, 14, 15).

Por lo que, la hiperpotasemia fue más frecuente al utilizar diuréticos de asa de forma crónica según los tres artículos analizados. No obstante Yaqoot et al. en su estudio indicaron que la hipopotasemia es más prevalente en pacientes con insuficiencia cardíaca que son tratados con diuréticos, este trastorno se asoció con una mayor mortalidad y morbilidad, puesto a que, aumenta el ritmo cardíaco (20). De manera similar otro estudio indicó que la hipopotasemia tiende a presentarse en gran medida por el uso de diuréticos de asa (21,74%), laxantes osmóticos (6,8%), catecolaminas (21,74%) y diuréticos tiazídicos (8,69%) (20, 21).

La combinación de los diuréticos de asa con los suplementos de potasio es una de las opciones que se utiliza para contrarrestar la pérdida de potasio, provocada por los diuréticos de asa, estos suplementos tienen diferentes formas de presentación, que además de aumentar los niveles de potasio ayuda al equilibrio de líquidos en el cuerpo (23). Mansoor et al. en su artículo publicado en septiembre de 2021, describen que los niveles de potasio son más altos en pacientes con ictus hemorrágico, cualquier alteración de este electrólito en el organismo puede causar un declive en las condiciones neurológicas de estos pacientes (23,24).

Los diuréticos tiazídicos y los quelantes de potasio como el ciclosilicato de sodio y patiromer, pueden asociarse con la torasemida y la furosemida para controlar los niveles de potasio. El ciclosilicato de circonio de sodio reduce los niveles de potasio, el patiromer facilita la utilización de diuréticos de asa en pacientes con insuficiencia renal e insuficiencia cardíaca (27, 28).

Los niveles de magnesio se vieron alterados también en el estudio de Heybeli et al. La hipomagnesemia (niveles bajos de magnesio), se presentó en un 9,1% y un 32% de un total de 195 y 198 adultos mayores analizados, además, presentaron síntomas de ansiedad, espasmos musculares y cefalea a causa de este trastorno. Raju et al. indicaron que la hipomagnesemia no controlada puede provocar debilidad muscular e insuficiencia respiratoria, la hipermagnesemia (niveles altos de magnesio) en cambio se relaciona con un bloqueo neuromuscular y por ende una parálisis muscular (10,29).

Es muy frecuente la hipomagnesemia en los adultos mayores, en comparación con la hipermagnesemia, en un estudio realizado por Gautam y Khapunj, el 42,8% de las mujeres en una edad de entre los 60 y 70 años, presentaron una hipomagnesemia grave, aunque generalmente los hombres suelen ser los más perjudicados por esta condición, puede deberse al uso de medicamentos, consumo de alcohol más frecuente que las mujeres y enfermedades gastrointestinales (30).

El consumo de legumbres, nueces y granos puede ayudar en el equilibrio correcto del magnesio, también existen suplementos orales de magnesio, los cuales se pueden tomar en forma de gluconato de magnesio (31, 32). Para un estado hipomagnesémico leve, se debe considerar la restricción de la ingesta de sodio y diuréticos (33,34). En una intervención de emergencia, es eficaz la administración parenteral de magnesio (35).

La hipocloremia, es decir los niveles bajos de cloruro se presentó en un 59% de 246 pacientes analizados de edad avanzada, con insuficiencia cardíaca; se evidenció la furosemida en el esquema de tratamiento de los pacientes. No obstante, en un segundo estudio, no se observó un porcentaje significativo por el uso crónico de diuréticos de asa (13,14). Zhang et al. indicaron que los adultos mayores presentan una mayor probabilidad de fallecer por hipocloremia, de manera independiente del género (21).

Se considera a la hipocloremia como un marcador independiente de mortalidad a corto y largo plazo entre los pacientes con insuficiencia cardíaca (ICC) y predice una disminución de la respuesta a los diuréticos (36, 37). Mientras que la hipercloremia (niveles altos de cloruro), es frecuente por el uso indiscriminado de soluciones intravenosas con un alto contenido en cloruros y pacientes que presentan shock séptico o sepsis. En otro estudio se observó una hipocloremia relevante por la dosis alta y uso constante de furosemida (38, 39).

Los diuréticos de asa pueden contribuir a la alcalosis metabólica por la reducción del volumen líquido extracelular en los adultos mayores con insuficiencia cardíaca, incluso la hipocloremia se puede presentar junto a la hiponatremia, la solución salina puede ayudar a la administración de furosemida intravenosa en aquellos pacientes que se encuentren unidades de cuidados intensivos (39, 40).

En relación con el calcio y fósforo, estos electrólitos mostraron menor incidencia en la mayoría de estudios analizados, la hipocalcemia (niveles bajos de calcio) se manifestó en un 4,7% de los 195 adultos mayores analizados, la hipercalcemia (niveles altos de calcio) en cambio se vio reflejada en un 2,6%. En cuanto a la alteración del fósforo se observó una hipofosfatemia (niveles bajos de fósforo) en un 5.0% y la hiperfosfatemia (niveles altos de fósforo), en un 2,6%. Shrimanker et al. en julio de 2022, esclarece que la hipocalcemia, puede causar calambres y espasmos musculares, parestesias, tetania o convulsiones (10, 41). La hipercalcemia en cambio puede provocar malestar general, debilidad, depresión, apatía e incapacidad para concentrarse (42,43).

En un estudio realizado por Bonanad C. et al. en España en el año 2021, se analizó la hipocalcemia en los pacientes con formas clínicas graves, se indica que el riesgo aumenta significativamente por la edad, pérdidas gastrointestinales y por el estado inflamatorio, los resultados sugieren que es necesario la vigilancia en pacientes con enfermedades severas. Para el equilibrio del calcio es necesario el consumo de productos lácteos, tofu y consumo de productos fortificados (43,44,45).

La alteración del fósforo puede contribuir al desarrollo de una lesión renal, además contribuye a la mortalidad en pacientes ancianos críticamente enfermos, por lo que es necesario la monitorización constante y la detección temprana para equilibrar los niveles de fósforo de manera adecuada (42,47).

De forma general es necesario una dieta equilibrada, ya que estudios demuestran que puede llegar a controlar de manera significativa los trastornos electrólitos que pudieran aparecer durante la utilización de los diuréticos de asa. Puesto que, proporcionan al cuerpo los nutrientes esenciales para funcionar de manera óptima y prevenir deficiencias nutricionales (48, 49).

Conclusiones

- Se analizó los trastornos electrolíticos en los adultos mayores en diferentes estudios, considerando los criterios de elegibilidad, inclusión y exclusión, la información recopilada sugiere que los trastornos electrolíticos contribuyen a la mortalidad en estos pacientes, debido a una función renal disminuida. Se evidenció la presencia de hiponatremia con una mayor frecuencia que la

hipernatremia por el uso prolongado de diuréticos de asa, siendo relevante cada uno de los porcentajes.

- Por otro lado, se observó la presencia tanto de una hipopotasemia como una hiperpotasemia relevante; puesto que, tienen una prevalencia similar, según esta investigación. La hipomagnesemia y la hipocloremia mostraron una menor incidencia a diferencia de las demás alteraciones, sin embargo, la presencia de estas dos condiciones puede ocasionar daños a nivel muscular y cardíaco. En cuanto a la alteración del calcio y el fósforo no se suelen presentar de forma frecuente.
- La furosemida fue el diurético de asa más utilizado por los adultos mayores con insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial entre otras enfermedades. Varios estudios indicaron que la buena alimentación durante la utilización de los diuréticos de asa, además de la combinación con algunos suplementos, quelantes u otros diuréticos influyen de manera significativa en el equilibrio de varios electrolitos.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores

Judith Guevara Sarmiento: Responsable de la ejecución completa del presente documento, incluyendo la planificación, investigación, redacción y organización general del contenido.

Dra. Maritza del Rosario Martínez León, Mgt: Responsable de la revisión crítica, corrección y orientación académica de este documento.

Referencias Bibliográficas

1. Vozoris NT, Wang X, Austin PC, O'Donnell DE, Aaron SD, To TM, et al. Incident diuretic drug use and adverse respiratory events among older adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Br J Clin Pharmacol. Canadá.*2018;84(3):579-89.
2. Ishizaki T, Mitsutake S, Hamada S, Teramoto C, Shimizu S, Akishita M, et al. Drug prescription patterns and factors associated with polypharmacy in >1 million older adults in Tokyo. *Geriatr Gerontol Int. Japón.* abril de 2020;20(4):304-11.
3. Chen O, Rogers GT, McKay DL, Maki KC, Blumberg JB. The Effect of Multi-Vitamin/Multi-Mineral Supplementation on Nutritional Status in Older Adults Receiving Drug Therapies: A Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J Diet*

- Suppl. EE.UU.2 de enero de 2022;19(1):20-33.
4. Puckett L. Renal and electrolyte complications in eating disorders. *J Eat Disord.* London. *BioMed Central.* 2023;11:1-9.
 5. Envejecimiento y salud. [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2022 [citado 11 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
 6. Perschinka F, Köglberger P, Klein SJ, Joannidis M. Hyponatriämie. *Med Klin - Intensivmed Notfallmedizin.* Australia. 1 de septiembre de 2023;118(6):505-17.
 7. Otterness K, Singer AJ, Thode HC, Peacock WF. Hyponatremia and hypernatremia in the emergency department: severity and outcomes. *Clin Exp Emerg Med.* EE.UU. 30 de enero de 2023;10(2):172-80.
 8. Acebedo-Martínez FJ, Alarcón-Payer C, Rodríguez-Domingo L, Domínguez-Martín A, Gómez-Morales J, Choquesillo-Lazarte D. Furosemide/Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug–Drug Pharmaceutical Solids: Novel Opportunities in Drug Formulation. *Crystals.* España. noviembre de 2021;11(11):1339.
 9. Trelles Torres AM. Características clínico-epidemiológicas de la hiponatremia en pacientes adultos mayores del Hospital General Teófilo Dávila. Cuenca-Ecuador. Mayo 2018 - septiembre 2019. [citado 29 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/8775>
 10. Heybeli C, Tan G, Kazancioglu R, Smith I L, Soysal P. Prevalence of Electrolyte Impairments Among Outpatient Elderly Subjects. *Bezmîâlem Science.* Turkey, Istanbul. 2022;10(3):305-11.
 11. Ravioli S, Rohn V, Lindner G. Hypernatremia at presentation to the emergency department: a case series. *Intern Emerg Med.* Suiza. 2022;17(8):2323-8.
 12. Real RE, Ferreira ML, Real RE, Ferreira ML. Características clínicas de la hipomagnesemia en pacientes adultos. *An Fac Cienc Médicas Asunción.* Paraguay. Paraguay. diciembre de 2020;53(3):17-24.
 13. Cuthbert JJ, Pellicori P, Rigby A, Pan D, Kazmi S, Shah P, et al. Low serum chloride in patients with chronic heart failure: clinical associations and prognostic significance. *Eur J Heart Fail.* Reino Unido. 2018;20(10):1426-35.
 14. Patel VJ, Parikh PC, Vaghela C. Effect of diuretics on sodium, potassium and chloride levels- a cross sectional study. *Int J Basic Clin Pharmacol.* India. 27 de octubre de 2022;11(6):576-9.

15. Rivera-Juárez A, Hernández-Romero I, Puertas C, Zhang-Wang S, Sánchez-Álamo B, Díez-Delhoyo F, et al. Alteraciones graves del potasio plasmático: prevalencia, caracterización clínica-electrocardiográfica y su pronóstico. *REC CardioClinics*. Madrid-España. 1 de abril de 2021;56(2):98-107.
16. Abdulhamid Alahmadi A, Meshal Alsulami M, Khalid Alnami K, Ahmed Assiri M, Hussain Alnaww A. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of diuretic agents. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. EE.UU. [citado 23 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://zenodo.org/records/1974245>
17. Barzegari H, Khavanin A, Delirrooyfard A, Shaabani S. Intravenous furosemide vs nebulized furosemide in patients with pulmonary edema: A randomized controlled trial. *Health Sci Rep*. Irán. Marzo de 2021;4(1):e235.
18. Khan TM, Patel R, Siddiqui AH. Furosemide. [Internet]. StatPearls Publishing; EE.UU. 2023 [citado 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499921/>
19. Overgaard-Steensen C, Ring T. Chapter 56 - Disorders of Sodium and Water Balance. En: Ronco C, Bellomo R, Kellum JA, Ricci Z, editores. *Critical Care Nephrology (Third Edition)* [Internet]. Elsevier. EE.UU. 2019 [citado 12 de noviembre de 2023]. p. 328-338.e3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978032344942700056X>
20. Yaqoob N, Butt MAR, Khan FN, Ilyas M, Zaman MH, Khalid F. Prevalence of Renal and Electrolyte Disorders in Chronic Heart Failure Patients. *Pak J Med Health Sci*. Pakistán. 14 de noviembre de 2022;16(09):658-658.
21. Zhang J, Yu Z, Zhu B, Ma J. The Association between the Hypochloremia and Mortality in Intensive Care Unit (ICU) Patients with Chronic Heart Failure. *J Vasc Dis*. China. junio de 2023;2(2):188-96.
22. Adamczak M, Chudek J, Zejda J, Bartmańska M, Grodzicki T, Zdrojewski T, et al. Prevalence of hypokalemia in older persons: results from the PolSenior national survey. *Eur Geriatr Med*. Polonia. 1 de octubre de 2021;12(5):981-7.
23. Piner A, Spangler R. Disorders of Potassium. *Emerg Med Clin North Am*. EE.UU. 1 de noviembre de 2023;41(4):711-28.
24. Yun G, Baek SH, Kim S. Evaluation and management of hypernatremia in adults: clinical perspectives. [Internet]. *J Intern Med*. Corea. 2023 [citado 2 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://www.kjim.org/journal/view.php?doi=10.3904/kjim.2022.346>

25. Cox ZL, Hung R, Lenihan DJ, Testani JM. Diuretic Strategies for Loop Diuretic Resistance in Acute Heart Failure: The 3T trial. *JACC Heart Fail.* EE.UU. Marzo de 2020;8(3):157-68.
26. Mansoor F, Kumar J, Kaur N, Sultan S, Tahir H, Dilip A, et al. Frequency of Electrolyte Imbalance in Patients Presenting With Acute Stroke. *Cureus. Pakistan.* 13(9):e18307.
27. Frățiță G, Sorohan BM, Achim C, Andronesi A, Obrișcă B, Lupușoru G, et al. Oral Furosemide and Hydrochlorothiazide/Amiloride versus Intravenous Furosemide for the Treatment of Resistant Nephrotic Syndrome. *J Clin Med.* 2023;12(21).
28. Tardif J, Rouleau J, Chertow GM, Al-Shurbaji A, Lisovskaja V, Gustavson S, et al. Potassium reduction with sodium zirconium cyclosilicate in patients with heart failure. *ESC Heart Fail. Canadá.* 23 de diciembre de 2022;10(2):1066-76.
29. Raju KS, BhaskaraRao JV, Naidu BTK, Kumar NS, Raju KS, BhaskaraRao JV, et al. A Study of Hypomagnesemia in Patients Admitted to the ICU. *Cureus [Internet]. Cureus. India.* 16 de julio de 2023 [citado 26 de noviembre de 2023];15(7). Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/165401-a-study-of-hypomagnesemia-in-patients-admitted-to-the-icu>
30. Gautam S, Khapunj A. Prevalence of Hypomagnesemia among Elderly Patients attending a Tertiary Care Center: A Descriptive Cross-sectional Study. *J Nepal Med Assoc.* 31 de enero de 2021;59(233):35-8.
31. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients. Italia.* 30 de marzo de 2021;13(4):1136.
32. Baaij JHF de. Magnesium reabsorption in the kidney. *Am J Physiol-Ren Physiol [Internet].* 17 de febrero de 2023 [citado 26 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/ajprenal.00298.2022>
33. Kennelly P, Sapkota R, Azhar M, Cheema FH, Conway C, Hameed A. Diuretic therapy in congestive heart failure. *Acta Cardiol. Irlanda.* 7 de febrero de 2022;77(2):97-104.
34. Aydınılmaz F, Özbeyaz NB, Algül E, Şahan HF. The Effect of Hypomagnesemia on Hospitalization in Preserved Ejection Fraction Heart Failure Patients. *Eur Res J. Turquía.* 2023;9:S43-4.
35. Ahmed F, Mohammed A. Magnesium: The Forgotten Electrolyte-A Review on Hypomagnesemia. *Med Sci Basel Switz. EE.UU.* 4 de abril de 2019;7(4):56.

36. Breen TJ, Brueske B, Sidhu MS, Kashani KB, Anavekar NS, Barsness GW, et al. Abnormal serum chloride is associated with increased mortality among unselected cardiac intensive care unit patients. *PLoS ONE*. EE.UU. 26 de abril de 2021;16(4):e0250292.
37. Song K, Yang T, Gao W. Association of hyperchloremia with all-cause mortality in patients admitted to the surgical intensive care unit: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. China. 7 de enero de 2022;22(1):14.
38. Shad ZS, Qureshi MSS, Qadeer A, Abdullah A, Munawar K, Khan MT, et al. Hyperchloremia in Intensive Care Unit Mortality: An Underestimated Fact. *Cureus Pakistan*. 2019;11(5):e4770.
39. Cuthbert JJ, Bhandari S, Clark AL. Hypochloremia in Patients with Heart Failure: Causes and Consequences. *Cardiol Ther*. Reino Unido. 1 de diciembre de 2020;9(2):333-47.
40. Grodin JL, Testani JM, Pandey A, Sambandam K, Drazner MH, Fang JC, et al. Perturbations in serum chloride homeostasis in heart failure with preserved ejection fraction: insights from TOPCAT. *Eur J Heart Fail*. EE.UU. 2018;20(10):1436-43.
41. Shrimanker I, Bhattarai S. Electrolytes. [Internet]. StatPearls Publishing; Reino Unido 2023 [citado 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541123/>
42. Yang J, Cheng Y, Wang R, Wang B. Association between early elevated phosphate and mortality among critically ill elderly patients: a retrospective cohort study. *BMC Geriatr*. China. 15 de marzo de 2022;22(1):208.
43. Beeler PE, Stammschulte T, Dressel H. Hospitalisations Related to Adverse Drug Reactions in Switzerland in 2012–2019: Characteristics, In-Hospital Mortality, and Spontaneous Reporting Rate. *Drug Saf*. Suiza. 1 de agosto de 2023;46(8):753-63.
44. Bonanad C, Díez-Villanueva P, García-Blas S, Martínez-Sellés M. Principales desafíos del desequilibrio electrolítico en pacientes geriátricos con COVID-19 y riesgo de prolongación del intervalo QT. Respuesta. *Rev Esp Cardiol*. España. febrero de 2021;74(2):199-200.
45. Shkemi B, Huppertz T. Calcium Absorption from Food Products: Food Matrix Effects. *Nutrients*. 30 de diciembre de 2021;14(1):180.
46. Hendy RM, El-Naggar ME. Assessment of serum electrolytes (sodium, potassium, and ionized calcium) during chronic obstructive pulmonary disease exacerbation. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. diciembre de 2019;68(4):471.

47. Goyal R, Jialal I. Hyperphosphatemia. [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; India. 2023 [citado 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551586/>
48. Mannheimer B, Bergh CF, Falhammar H, Calissendorff J, Skov J, Lindh JD. Association between newly initiated thiazide diuretics and hospitalization due to hyponatremia. *Eur J Clin Pharmacol*. Suecia. 1 de julio de 2021;77(7):1049-55.
49. Arumugham V, Shahin M. Therapeutic Uses of Diuretic Agents. [Internet]. StatPearls. 29 de mayo de 2023 [citado 22 de diciembre de 2023]; Disponible en: <https://www.statpearls.com/point-of-care/20623>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Calidad microbiana de *Lactuca sativa* en el mercado 9 de octubre en la ciudad de Cuenca-Ecuador

Microbial quality of Lactuca sativa in the 9 de octubre market in the city of Cuenca-Ecuador

- ¹ Cintia Yarina Lozano Morocho  <https://orcid.org/0009-0003-8463-3517>
Facultad de Bioquímica y Farmacia. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador.
cintia.lozano@est.ucacue.edu.ec
- ² Lila María Medina Minga  <https://orcid.org/0009-0001-8895-7928>
Facultad de Bioquímica y Farmacia. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador.
lila.medina@est.ucacue.edu.ec
- ³ Silvia Monserrath Torres Segarra  <https://orcid.org/0000-0002-4094-5522>
Docente de la Facultad de Bioquímica y Farmacia. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador.



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/11/2023

Revisado: 09/12/2023

Aceptado: 05/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2883>

Cítese: Lozano Morocho, C. Y., Medina Minga, L. M., & Torres Segarra, S. M. (2024). Calidad microbiana de *Lactuca sativa* en el mercado 9 de octubre en la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 43-57. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2883>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Mohos, Levaduras, Enteroparásitos, hortaliza, intoxicación alimentaria, Compact Dry YM.

Keywords:

Molds, Yeasts, Enteroparasites, vegetables, food poisoning.

Resumen

Introducción: Los hongos y levaduras son organismos de gran interés clínico, ya que originan sustancias tóxicas para la salud humana, las micotoxinas. Las enteroparasitosis son infecciones intestinales producidas por parásitos. La principal fuente de transmisión de estos microorganismos son los alimentos crudos. La lechuga es una importante hortaliza de cultivo a nivel mundial, ya que es parte de una dieta saludable.

Objetivo: Determinar la presencia de mohos, levaduras y parásitos en *Lactuca sativa* (lechuga) expendidos en el mercado 9 de octubre, ubicado en el centro histórico de Cuenca, provincia del Azuay.

Metodología: Estudio descriptivo transversal, con información en el análisis realizado de las hortalizas expendidas en el mercado 9 de octubre.

Para la identificación y cuantificación de hongos se empleó placas Compact Dry YM y mediante microscopía se determinó la existencia de parásitos en las 30 muestras de lechuga recolectadas.

Resultados: En base al estudio realizado, se evidenció el crecimiento de mohos y levaduras en las 30 muestras analizadas en las placas Compact Dry YM. Se demostró que son aptas para el consumo humano puesto que se encuentran dentro de los límites permisibles de la normativa del gobierno vasco.

Por otro lado, con relación al análisis parasitario, alrededor del 60% de las muestras presentaron quistes de *Entamoeba coli*.

Conclusión: Se determinó la contaminación de levaduras, mohos y parásitos en la lechuga demostrando que en este establecimiento público no está teniendo una correcta práctica higiénica. Esta contaminación puede darse en cualquier etapa, durante el cultivo, transporte y/o almacenamiento y manipulación de por parte de los vendedores que expenden esta hortaliza en dicho mercado.

Área de estudio general: Bioquímica y Farmacia. **Área de estudio específica:** Microbiología de alimentos.

Tipo de estudio: Artículo original.

Abstract

Introduction: Fungi and yeasts are organisms of great clinical interest since they originate toxic substances for human health (mycotoxins). Enteroparasites are intestinal infections caused by parasites. The primary source of transmission of these

microorganisms is raw food. Lettuce is a crucial cultivated vegetable worldwide, as it is part of a healthy diet. **Objective:** To determine the presence of molds, yeasts, and parasites in *Lactuca sativa* (lettuce) sold in the '9 de Octubre' market, located in the historic center of Cuenca, province of Azuay. **Methodology:** A cross-sectional descriptive study was conducted through the analysis of vegetables sold in the '9 de Octubre' market. Compact Dry YM plates and microscopy were used to identify and quantify fungi in the 30 lettuce samples collected to determine the existence of parasites. **Results:** Based on the study, the growth of molds and yeasts was evidenced in the 30 samples analyzed. It was demonstrated that they are suitable for human consumption since they are within the permissible limits of the Basque Government regulations. On the other hand, in the parasitic analysis, about 60% of the samples showed *Entamoeba coli* cysts. **Conclusion:** The contamination of yeasts, molds, and parasites in lettuce was determined, demonstrating that this public establishment does not have a correct hygienic practice. This contamination can occur at any stage, during cultivation, transport, and/or storage and handling by vendors. **General study area:** Biochemistry and Pharmacy. **Specific area of study:** Food microbiology. **Study type:** Original article.

Introducción

Los hongos están distribuidos ampliamente en la naturaleza. Son agentes contaminantes capaces de degradar una gran variedad de sustratos orgánicos, como lo son las frutas, verduras y hortalizas. Podemos diferenciar dos tipos de organismos fúngicos con características propias que los diferencian, mohos y levaduras (1).

Los mohos u hongos filamentosos, como su nombre indica, son organismos pluricelulares conformados por filamentos microscópicos ramificados con paredes celulares definidas. Son heterótrofos, es decir se alimentan de otros organismos. Una característica para destacar de estos seres vivos es la producción de esporas, mecanismo que les permite sobrevivir como células resistentes hasta lograr mejores condiciones de crecimiento. Por otra parte, las levaduras son hongos unicelulares, con una apariencia esférica. Se identifican por la formación de las hifas y pseudohifas. Su crecimiento se observa a las

24 o 36 horas después de su incubación, rasgo distintivo que la diferencia de los mohos puesto que estos crecen más lentamente (1, 2).

El peligro de estos microorganismos está relacionado a la producción de micotoxinas, sustancias causantes de intoxicaciones agudas en animales y poseer acciones mutagénicas, neurotóxicas, inmunosupresoras y cancerígenas sobre la salud humana. Los principales géneros de mohos que producen micotoxinas son: *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.* y *Penicillium spp.*; los cuales originan sustancias como: aflatoxinas, ocratoxinas A, fumonisinas, toxina T-2 y la Zearalenona, encontradas con mayor frecuencia en alimentos contaminados de origen vegetal, cereales, frutos secos, verduras y frutas; y de origen animal, en el caso de animales que hayan consumido piensos contaminados (3, 4).

Los parásitos son individuos comensales alojados en el interior de otro ser vivo denominado huésped. Su relevancia refiere a las infecciones intestinales ocasionados por la ingestión de quistes de protozoos y huevos de helmintos, denominadas como enteroparasitosis (5).

Los protozoos, son parásitos con una gran variedad de formas y tamaños. Su principal cualidad es la formación de quistes, responsables de su diseminación en vista de que tienen la capacidad de resistir períodos largos de tiempo en el medio ambiente sin perder su eficacia para ocasionar enfermedades a través de la infección del animal o el ser humano, o a su vez mediante vehículos como alimentos contaminados. Los helmintos son parásitos en forma de gusano que viven en el interior de su huésped (5, 6).

Las manifestaciones clínicas distintivas de las parasitosis son la desnutrición, diarrea, malabsorción, dolor abdominal y náuseas. Montenegro Concha et al, en su investigación establece una relación entre el parásito que causa la dolencia y la sintomatología que presenta, así indica que infecciones producidas por *Entamoeba histolytica* experimentan cuadros diarreicos severos (7).

La principal fuente de transmisión de estos organismos son los alimentos crudos, estos sirven como vehículos para los microorganismos para ingresar al organismo humano. La salud e higiene de los trabajadores, las malas prácticas sanitarias ejecutadas; y el empleo de aguas contaminadas son factores relevantes puesto que facilitan la contaminación del alimento. Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) son afecciones originadas por la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos o sustancias químicas. Constituyen gran relevancia dentro de la salud pública en vista de que ocasiona elevadas tasas de mortalidad a nivel global. En el año 2021, en Ecuador se determinó cerca de 3.152 casos de ETA, la provincia de El Oro fue la ciudad más afectada con 1.257 casos, seguido de Guayas con 436 casos, Loja (124 casos) y Azuay (43 casos) (8).

En Ecuador y a nivel mundial, el agua es muy importante en la agricultura. A pesar de ser un recurso fundamental existe deficiencia en su calidad ya que está no es sometida a ningún proceso tecnológico. El agua de riego, comúnmente conocida, es captada del río y se utiliza para el regadío de alimentos de origen vegetal. Al ser un tipo de agua no tratada puede llegar a presentar malos olores, sabores extraños, turbidez, inclusive investigaciones han determinado la presencia de productos tóxicos y microorganismos patógenos, estos últimos, provenientes de la contaminación a través de excretas de seres humanos y animales. La forma parasitaria habitual de transmisión son los huevos o quistes, capaces de ocasionar enfermedades de interés clínico. *Entamoeba coli* es el parásito con mayor frecuencia observado en el agua de riego (9).

La lechuga (*Lactuca sativa*) es una importante hortaliza de cultivo a nivel mundial, ya que es parte de una dieta saludable. Por lo antes mencionado es importante determinar la presencia de mohos, levaduras y parásitos en hortalizas comúnmente expendidas en estos establecimientos y conocer los riesgos que derivan su ingesta en el ser humano. Esta investigación se realizó en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay, en el mercado 9 de octubre, estancia pública muy visitada por su gran variedad de productos y su costo económico bajo, y se consideró a la lechuga como una de las hortalizas más vendidas en vista de que es empleada en diferentes tipos de platos como verdura fresca, además de su valor nutricional rico en vitaminas y proteínas.

Metodología

Esta investigación fue de corte transversal, de tipo observacional descriptivo. El estudio se elaboró a partir de muestras obtenidas del mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca - Azuay, Ecuador. Se llevó a cabo un muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia. En este contexto se recolectaron 30 muestras de lechugas, obtenidas de manera aleatoria de los puestos de venta pertenecientes al establecimiento público ya mencionado.

Métodos y técnicas

Las placas Compact Dry YM son medios cromogénicos que diferencia a los distintos microorganismos por medio de los sustratos que contienen: X-Phos, tienen una coloración azul característica para el crecimiento de levaduras, en comparación de los mohos que toman una forma tridimensional de color pardo. Ambos organismos fúngicos tienen un tiempo de incubación de 3 a 7 días a una temperatura de 25 a 30°C (10).

La tinción de Lugol es una técnica empleada para la identificación de parásitos intestinales. Su fundamento se basa en la formación de complejos con los carbohidratos de los quistes y huevos de estos seres vivos, observando una coloración marrón oscuro de los componentes principales de los parásitos, facilitando así su observación al

microscopio. Este método es utilizado principalmente para la determinación de quistes de *Entamoeba histolytica* (11).

Toma de muestra

Las muestras de lechuga se obtuvieron de forma directa, en condiciones asépticas. Al ser un alimento formado en capas, se requiere tomar en proporciones iguales muestra de cada una de sus hojas. Para su análisis microbiológico, el alimento se transportó hasta los laboratorios de Microbiología de la carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca.

Preparación de la muestra

En primer lugar, se pesó 10 gramos del alimento (muestra) en una balanza calibrada y se colocó en un stomacher con 90 mL de agua de peptona estéril, preparada con anterioridad. A continuación, se licuó el alimento por dos minutos y posterior, se dejó en reposo durante 15 minutos para que las partículas grandes sedimenten. Para preparar las siguientes diluciones se utilizó la capa superficial formada

- **Dilución inicial o 1/10:** con ayuda de una pipeta estéril se transfirió 1 mL de la suspensión inicial a un tubo que contenía 9 mL de agua de peptona esterilizada, previamente colocada y se procedió a homogenizar. De esta manera se obtuvo la dilución al 10%, cabe indicar que cada dilución sucesiva disminuirá 10 veces su concentración.
- **Dilución 1/100:** repitiendo el mismo procedimiento, se traspasó 1 mL de la dilución 1/10 a otro tubo que contenga 9 mL de agua de peptona y se homogenizó.
- **Dilución 1/1000:** así mismo, se transfirió 1 mL de la suspensión 1/100 a otro tubo que contenga 9 mL de diluyente estéril y se homogenizó.

Para el análisis parasitario, se tomó de la dilución madre preparada al inicio, 5 mL de cada muestra se colocó en un tubo de ensayo y se dejó en reposo durante 24 h para una mejor visualización al microscopio. Transcurrido el tiempo de reposo, se llevó a centrifugación durante 10 minutos a 3000 rpm, posteriormente se descartó por decantación el sobrenadante y se procedió a preparar la muestra de análisis, para ello se colocó una gota de la muestra final junto con una gota de reactivo de Lugol en un cubreobjetos y se examinó con los objetivos de 10X y 40X (12).

Norma técnica del Gobierno vasco

Debido a la falta de una normativa nacional que delimite el rango óptimo permisible de carga microbiana con relación a mohos y levaduras para el consumo humano, se tomó como referencia la norma técnica del Gobierno vasco, Portugal. El Departamento de

Salud de este gobierno ofrece una normativa de control para alimentos, evidenciando los límites microbiológicos y parámetros de calidad de tipo físico-químico de cada uno de ellos. Mediante este documento se regula el cumplimiento de los requisitos establecidos, en este caso para el análisis de verduras y hortalizas frescas aptas para el consumo humano (13). Ver tabla 1.

Tabla1. Requisitos microbiológicos para verduras y hortalizas tomado de la Normativa del Gobierno vasco.

Microorganismo	Límite permisible
Mohos y levaduras	Mohos /Levaduras: 10×10^4 UFC/g Mohos: cepas no toxigénicas

Con relación a los parásitos, estos se determinan debido a su presencia o ausencia en el alimento de interés y por ello no presentan límites permisibles.

Resultados

En base al estudio realizado, se evidenció el crecimiento de mohos y levaduras en las 30 muestras analizadas en las placas Compact Dry YM. Ver figura 1.

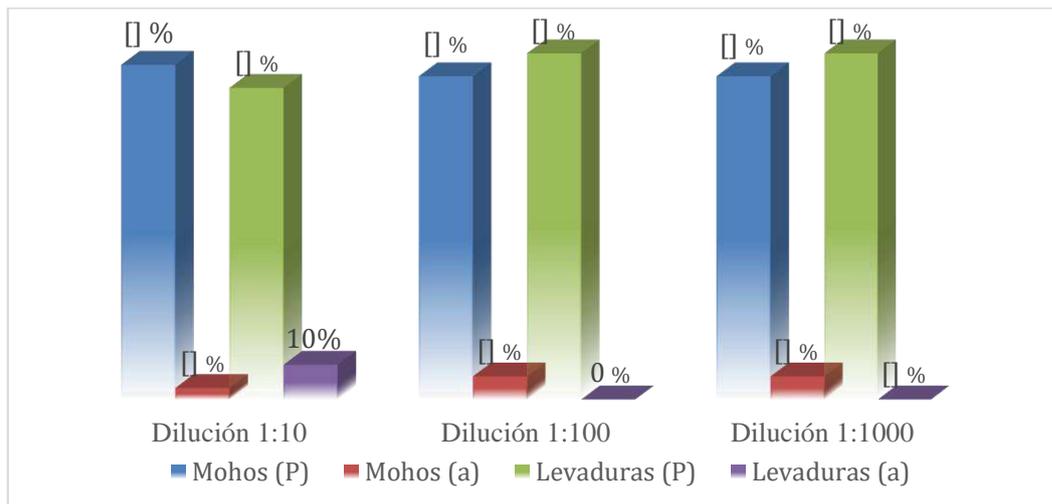


Figura 1. Representación total de las muestras según el crecimiento de mohos y levaduras del Mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca. Las iniciales (P) hacen referencia a la presencia de tales microorganismos en la muestra y la letra (a), la ausencia.

Partiendo de esto, identificamos la presencia del 100% de levaduras en las diluciones 1:100 y 1:1000 y al menos el 90% de presencia de mohos en los tres tipos de diluciones y de levaduras en la dilución 1:10. Cabe indicar que en la mayoría de las placas se observaron valores incontables, es decir, hubo un crecimiento excesivo de colonias que impidió su cuantificación.

Identificación y cuantificación de mohos y levaduras

Para la identificación y cuantificación de estos microorganismos se siguieron las disposiciones declaradas por el fabricante. Para realizar el conteo desde la parte posterior de la placa, debía contarse un número de 15-150 unidades formadoras de colonias (UFC), caso contrario, se descartaban la dilución. La mayoría de las levaduras se observaron con una pigmentación azul y para el caso de mohos de color marrón. Ver figura 2.

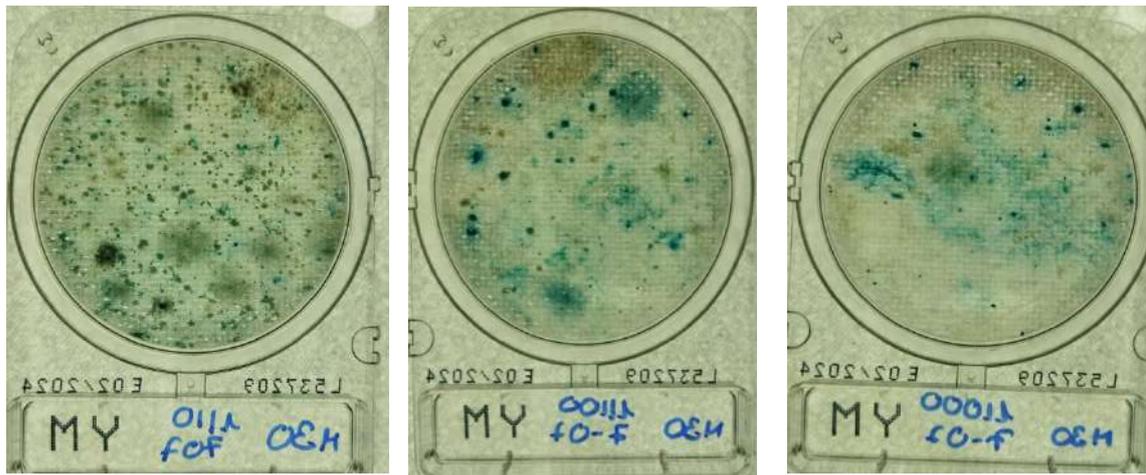


Figura 2. Crecimiento de mohos y levaduras en las placas Compact Dry YM. La primera imagen representa la dilución 1/10; la segunda, la dilución 1/100 y la tercera la dilución 1/1000. Las colonias de color café simbolizan el crecimiento de mohos y las de color azul, hacen referencia a las levaduras.

Tomando como base lo mencionado, se pudo realizar el cálculo de 11 muestras, en vista de que el resto presento un crecimiento excesivo y se determinó como incontable. Como resultado se obtuvo que las muestras se encontraban dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa del gobierno vasco, donde señala que un alimento no debe exceder los 10×10^4 UFC de mohos y levaduras. Es importante indicar que se tomó como referencia dicha normativa ya que a nivel nacional no existe ningún manual que establezca los límites aptos de estos organismos fúngicos. Ver tabla 2.

Tabla 2. Cálculos aplicados en las 11 muestras partiendo de la formula y su relación con el límite permisible de la normativa del gobierno vasco.

Número de muestra	Dilución empleada	Aplicación de la fórmula (UFC/g)	Límite establecido, valor dentro del rango 10×10^4 (Aceptable / No Aceptable)
1	1/1000	$3,6 \times 10^4$	Si
4	1/1000	5×10^4	Si
5	1/1000	$2,9 \times 10^4$	Si
19	1/1000	$5,1 \times 10^4$	Si

Tabla 2. Cálculos aplicados en las 11 muestras partiendo de la fórmula y su relación con el límite permisible de la normativa del gobierno vasco. (continuación)

Número de muestra	Dilución empleada	Aplicación de la fórmula (UFC/g)	Límite establecido, valor dentro del rango 10×10^4 (Aceptable / No Aceptable)
20	1/10 1/1000	$3,9 \times 10^4$	Si
21	1/10 1/1000	$1,1 \times 10^4$	Si
22	1/1000	$7,6 \times 10^4$	Si
23	1/100	3×10^4	Si
24	1/1000	$5,5 \times 10^4$	Si
25	1/100 1/1000	$8,2 \times 10^1$	Si
26	1/100	$6,1 \times 10^2$	Si

Por otro lado, con relación a la determinación de enteroparásitos en las lechugas, en alrededor del 60% de las muestras, se observaron la existencia de quistes de *Entamoeba coli* mediante microscopía. Ver figura 3.

Foto A:

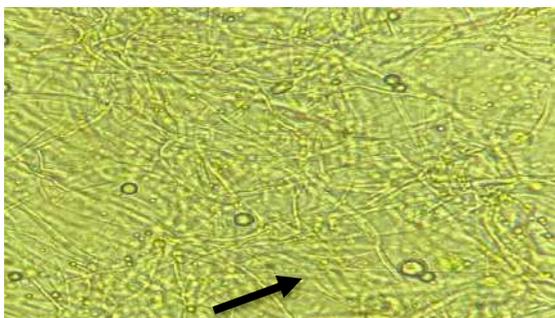


Foto B:

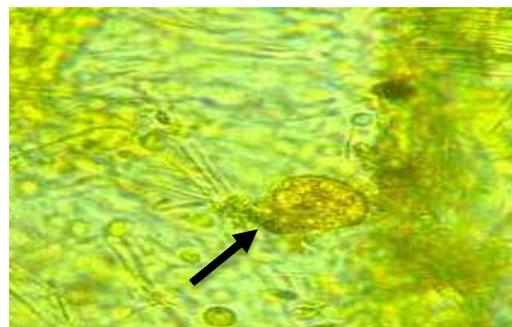


Figura 3. Fotografías tomadas al microscopio, levaduras (A), quiste de *E. coli* (B).

Discusión

El presente estudio realizado en el mercado 9 de octubre, Cuenca, tuvo la finalidad de demostrar la presencia de mohos, levaduras y enteroparásitos en las lechugas expandidas en este establecimiento. Se obtuvo la existencia positiva de un 100% de microorganismos fúngicos, y alrededor del 60% de *Entamoeba coli*, sugiriendo una alta contaminación microbiana, indicadora de una transmisión fecal-oral indirecta, por parte de este mercado (14).

Un estudio realizado por Gabre RM, en Arabia Saudí, evidencia que las verduras frescas utilizadas para ensaladas son los alimentos más contaminados por parásitos. Así se determinó la presencia de 184 parásitos (46%) en 400 vegetales, dentro de los cuales se observó 23 quistes (12,50%) de *Entamoeba coli* (14). En Brasil, una investigación donde se recolectaron 32 muestras de lechugas de ferias agroecológicas y tradicionales, se observó la existencia de 10 especies de parásitos en 23 muestras (71,8%), siendo la principal *Entamoeba coli* con un 53% y menores porcentajes *Iodamoeba butschlii*, *Endolimax nana* y *Entamoeba hartmanni*. *E. histolytica*/ *E. dispar* (15). De la misma manera, en el mismo país, Machado N et. recolectó 224 estructuras de parásitos en 38 muestras positivas entre 40 muestras analizadas, lo que resultó en un índice de contaminación del 95% por *Entamoeba spp* (16).

Las hortalizas tienen una carga microbiana propia de parásitos. *Entamoeba spp* es el organismo parasitario más común como se pudo observar, debido principalmente a las prácticas antihigiénicas de preparación de alimentos y a las condiciones inadecuadas de almacenamiento. Es un parásito patógeno responsable de la mayoría de los casos de amebiasis humana y sigue siendo una de las tres principales causas de mortalidad parasitaria en todo el mundo asociadas con el consumo de verduras y frutas contaminadas (17,18).

En Ecuador, la parasitosis afecta el 80% de la población en áreas rurales y al 40% en las zonas urbano-marginal. El problema de esta situación se relaciona con la contaminación del agua mediante excretas y falta de condiciones sanitarias y costumbres socioculturales. En la provincia de Manabí, expendieron 62 muestras de lechugas del mercado municipal de Portoviejo observando la presencia de parásitos en lechugas de 51 muestras que corresponde a un 82,3%; mientras que 11 lechugas no tenían presencia parasitaria equivalente al 17,7%, dentro de las cuales se observó *Entamoeba coli* de 6,45% (19). Otro estudio, realizado en la Ciudad de Cuenca, en cuatro mercados públicos con una totalidad de muestras de 144 de lechugas, teniendo como resultado la presencia de parásitos como los principales protozoarios observados son quistes de *Entamoeba spp* 19.03% (20).

Por otro lado, con relación a la calidad microbiana de mohos y levaduras, Sirsat SA et al. en un estudio realizado en Houston - EEUU con la finalidad de comparar la calidad y seguridad microbiana de la lechuga en los diferentes puestos de venta de hortalizas de ámbitos socioeconómicos diferentes clasificados como alto y bajo mediante la aplicación de las placas Petrifilm 3M, examinó un total de 90 muestras de lechuga en donde un total del 100% dio positivo para los establecimientos de clase baja como por ejemplo mercados públicos y un 53%, para establecimientos de clase alta (21). De igual forma, en Portugal-España una investigación llevada a cabo por Ferreira C et al. se evidenció la existencia del 100% positivo en mohos y levaduras, en 20 muestras de lechuga analizadas (22).

A nivel nacional, no existen estudios actualizados que analicen levaduras y mohos en lechugas, motivo por el cual se eligió este tema con el fin de obtener información sobre estos microorganismos. Como se puso a observar, internacionalmente y en la presente investigación de campo, existe una presencia significativa en la lechuga llegando a ser preocupantes para la salud de la población, en este caso de la Ciudad de Cuenca.

Conclusión

- En el mercado 9 de octubre, se determinó que las muestras de lechuga (*Lactuca sativa*) presentan levaduras, mohos y parásitos, lo que indica que no están aplicando prácticas correctas de higiene por parte de los vendedores de dicho establecimiento. Esta contaminación puede darse en cualquier etapa durante el cultivo, transporte, etc. La determinación de contaminación de levaduras y mohos se realizó a través de placas Compact Dry YM, siendo particularmente preocupante en la cual los porcentajes de todas las diluciones 1:10, 1:100 y 1:1000 excedieron los límites de concentración aceptable para la normativa del gobierno vasco. Por otro lado, se confirmó la existencia de parásitos en *Lactuca sativa* mediante la visualización del microscopio utilizando Lugol en un cubreobjetos y se examinó con los objetivos de 10X y 40X evidenciando resultados positivos ante estos microorganismos.
- Para garantizar un producto inocuo se debe aplicar buenas prácticas de higiene por parte de agricultores, vendedores y consumidores para evitar la contaminación. Siempre que sea posible, se debe fomentar al agricultor que debe implementar estrategias de control más efectivas en las lechugas considerando factores como inhibidores de hongos, la selección genética, los tratamientos de las materias primas, la aplicación de plaguicidas, buenas prácticas de cosecha, secado, distribución y almacenamiento para así garantizar la salud de los consumidores.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron por partes iguales en la investigación.

Referencias Bibliográficas

1. Reyes Núñez AE. Estudio comparativo entre técnicas de recuento en placa tradicional y placas 3m™ Petrifilm™ para la enumeración de mohos y levaduras en matrices alimentarias. Universidad de Pamplona – Facultad de Ciencias Básicas

- 2021 [citado 2 de junio de 2023]; Disponible en:
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/3268>
2. Quiles JM. Reducción de la contaminación por hongos toxigénicos y micotoxinas en alimentos mediante el uso de isotiocianatos [Internet] [<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>]. Universitat de València; 2019 [citado 4 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=255813>
 3. Baculima José, Álvarez Marlene, Zeas Ruth. Parásitos en expendedores y hortalizas de los mercados públicos. Cuenca 2015. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. 22 de junio de 2019;37(1):21-30. Disponible en:
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/2467/1780>
 4. Santillán MAB, Moreira KMC, Encalada AMP. Neuroinfección como factor de morbi-mortalidad en pacientes con VIH-SIDA. RECIMUNDO. 8 de marzo de 2023;7(1):156-67. [citado 4 de mayo de 2023] Disponible en:
<https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1938>
 5. Cristian Andrés QL, Verónica Carolin RS. Determinación de enteroparásitos en frutas, verduras y hortalizas como vehículo de infecciones en Pungal Grande y San Pedro, Guano. [Internet] [bachelorThesis]. Universidad Nacional de Chimborazo 2020; 2020 [citado 5 de junio de 2023]. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6659>
 6. Gutiérrez Santa María AC, Romero Banda MB. Detección de enteroparásitos en frutas y hortalizas que se expenden en los mercados del departamento de Lambayeque - Perú. Febrero – Julio 2019. 2019 [citado 5 de junio de 2023]; Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10032>
 7. Montenegro Concha P, Retamal Contreras E (Profesora G. Cambios en la prevalencia de enteroparasitosis y su relación con determinantes sociales de salud [Internet] [Thesis]. Universidad de Talca (Chile). Escuela de Tecnología Médica.; 2020 [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en:
<http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12247>
 8. González González E, González Carroza E. Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Parte I. Badajoz. Dialnet. [Internet] 2019;(16):26-33. [citado 1 de mayo de 2023] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7137398>
 9. Rocano WMN, Patiño LNA, Segarra SMT, Suárez JAB. Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua de riego en San Joaquín-Cuenca. Revista Alfa. 20 de

- mayo de 2023;7(20):299-308. Disponible en:
<https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/270/678>
10. Aldaz JAC. Evaluación de las características agronómicas y organolépticas de lechuga *black seed simpson* en hidroponía a raíz desnuda con materiales de soporte alternativos. [Quito]: Universidad de las Américas; Facultad de ingeniería y ciencias aplicadas; 2018. Disponible en:
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10220>
 11. Durán SO, Jaramillo JT, Yepes VÁ. Dominando las Tinciones: Manual para el Laboratorio Microbiológico. BOD GmbH DE; 2023. 56 p. Disponible en:
https://www.google.com.ec/books/edition/Dominando_las_Tinciones/16nfEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=fundamento+de+la+tincion+de+lugol&pg=PR25&prints=ec=frontcover
 12. Tenesaca J`Mauricio B, Serrano MEÁ, Guzmán RCZ. Parásitos en expendedores y hortalizas de los mercados públicos. Cuenca 2015. Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. 22 de junio de 2019;37(1):21-30. [Internet] [citado 26 de junio de 2023] Disponible en:
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/2467>
 13. Moragas Encuentra M, Pablo Busto MB de. Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros físico-químicos de interés sanitario. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos. 2010;(412):99-109. Disponible en:
https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/cont_alim_seg_micro/es_def/adju ntos/NORMAS-MICROBIOLOGICAS-ALIMENTOS-2022.pdf
 14. Gabre RM, Shakir A. Prevalence of Some Human Enteroparasites in Commonly Consumed Raw Vegetables in Tabuk, Saudi Arabia. Journal of Food Protection. 1 de abril de 2016;79(4):655-8. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22106873?via%3Dih ub#t0015>
 15. Maior LPS, Neto GJC, Azevedo PVM, Jesus LCC, Souza-Filho AN, Santos Júnior CJ, et al. Detection of enteropathogens and research of pesticide residues in Lactuca sativa from traditional and agroecological fairs. Braz J Biol. 4 de junio de 2021;82: e237839. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/bjb/a/9rNTMWYfBhDGsqDfyFkGPvJ/?lang=en>
 16. Vidigal TMA, Landivar EEC. Presence of parasitic structures in lettuces served in self-service restaurants of São Miguel do Oeste, Santa Catarina State, Brazil. Acta Scientiarum Biological Sciences. 2018; 40:1-5. [Internet] [citado 18 de noviembre

de 2023] Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/1871/187158163005/html/>

17. Lucas JR, Ramos D, Balcázar SS, Santos C. The Presence of Potentially Pathogenic Protozoa in Lettuce (*Lactuca sativa*) Sold in Markets in the Central Peruvian Andes. *Int J Environ Res Public Health*. 4 de enero de 2023;20(2):943. [Internet] [citado 9 de noviembre de 2023] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9858690/#:~:text=The%20overall%20positivity%20of%20parasitic,I>.
18. Li J, Wang Z, Karim MR, Zhang L. Detection of human intestinal protozoan parasites in vegetables and fruits: a review. *Parasites & Vectors* [Internet]. 2020 [citado 27 de noviembre de 2023];13. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7392835/>
19. Bracho-Mora AM, Loor-Bravo EZ, Nevarez-Zevallos GR, Rivero de Rodríguez Z, Arteaga-Quiroz MÁ. Determinación de parásitos intestinales en *Lactuca sativa*, expendidos en el mercado central de Portoviejo, Manabí-Ecuador. *Kasmera*. 1 de enero de 2022; 50: e5036576. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/36576/41081>
20. REVISTA INDEXADA EN LILACS Y LATINDEX. Vol. 37 Núm. 1 (2019): Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/issue/view/194>
21. Sirsat SA, Mohammad ZH, Raschke I. Safety and Quality of Romaine Lettuce Accessible to Low Socioeconomic Populations Living in Houston, TX. *Journal of Food Protection*. 1 de diciembre de 2021;84(12):2123-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22057350?via%3Dihub>
22. Ferreira C, Lopes F, Costa R, Komora N, Ferreira V, Cruz Fernández V, et al. Microbiological and Chemical Quality of Portuguese Lettuce—Results of a Case Study. *Foods*. 11 de septiembre de 2020;9(9):1274. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7555633/>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



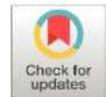
Indexaciones



Efecto residual de desinfectantes de uso hospitalario frente a *Acinetobacter baumannii*

Residual Effect of Hospital-Use Disinfectants against Acinetobacter baumannii

- ¹ Katherine Estefanía Llanga Ayol  <https://orcid.org/0009-0005-0199-8241>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
katherine.llanga.74@est.ucacue.edu.ec
- ² Verónica Esperanza Tapia Vallejo  <https://orcid.org/0009-0006-1867-8209>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
veronia.tapia.40@est.ucacue.edu.ec
- ³ Sandra Denisse Arteaga Sarmiento  <https://orcid.org/0000-0002-9734-9553>
Maestría en seguridad salud y ambiente, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
sarteagas@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/11/2023

Revisado: 10/12/2023

Aceptado: 05/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2884>

Cítese:

Llanga Ayol, K. E., Tapia Vallejo, V. E., & Arteaga Sarmiento, S. D. (2024). Efecto residual de desinfectantes de uso hospitalario frente a *Acinetobacter baumannii*. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 58-72.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2884>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Acinetobacter baumannii, efecto residual, desinfectante, infección nosocomial, prevención, microbiología.

Keywords:

Acinetobacter baumannii, residual effect, disinfectant,

Resumen

Introducción. *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*) es un patógeno multirresistente responsable de infecciones nosocomiales principalmente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en pacientes inmunocomprometidos. Como medida para evitar la propagación de la bacteria, es necesario realizar la desinfección frecuente en las áreas de atención al paciente y los instrumentos empleados para ello. Por lo que resulta de gran importancia evaluar el efecto residual de los desinfectantes recomendados por el Ministerio de Salud Pública para ser utilizados en ambientes hospitalarios.

Objetivo. Verificar la efectividad residual de yodopovidona, peróxido de hidrógeno, glutaraldehído, clorhexidina, hipoclorito de sodio, amonio cuaternario y monopersulfato de potasio empleados como desinfectantes de uso hospitalario frente a *A. baumannii*. **Metodología.** Se trató de un estudio cuantitativo, descriptivo y longitudinal, se emplearon cepa de *A. baumannii*, sobre las cuales se evaluó el efecto residual de clorhexidina, hipoclorito de sodio, amonio cuaternario y monopersulfato de potasio en diferentes periodos de tiempo.

Resultados. El glutaraldehído y la clorhexidina fueron los desinfectantes con mejor efecto residual, manteniéndose efectivos hasta las 24 horas, sin embargo, sus halos de inhibición fueron de diámetro pequeño, con lo que sugiere una posible resistencia a los mismos. **Conclusión.** Los desinfectantes con mejor efecto residual sobre las *A. baumannii* fueron glutaraldehído y clorhexidina, con inhibición de la bacteria hasta las 24 horas después de su aplicación. De igual forma. El peróxido de hidrógeno obtuvo este efecto hasta las 12 horas. Las concentraciones del hipoclorito de sodio, la yodopovidona y el amonio cuaternario no mostraron efecto residual. **Área de estudio general:** Bioquímica y Farmacia. **Área de estudio específica:** Microbiología. **Tipo de estudio:** Artículo original / Original article.

Abstract

Introduction. *Acinetobacter baumannii* (*A. baumannii*) is a multidrug-resistant pathogen responsible for nosocomial infections, in the intensive care unit (ICU) and

nosocomial
infection,
prevention,
microbiology.

immunocompromised patients. As a measure to prevent the spread of the bacteria, it is necessary to disinfect patient care areas and instruments. Therefore, evaluating the residual effect of the disinfectants recommended by the Ministry of Public Health in hospital environments is essential. **Objective.** To verify the residual efficacy of iodopovidone, hydrogen peroxide, glutaraldehyde, chlorhexidine, sodium hypochlorite, quaternary ammonium, and potassium monopersulfate used as hospital disinfectants against *A. baumannii*. **Methodology.** This was a quantitative, descriptive, and longitudinal study using the strain *A. baumannii* ATCC 19606 on which the residual effect of chlorhexidine, sodium hypochlorite, quaternary ammonium, and potassium monopersulfate was evaluated at different periods: 20 minutes, one, three, six, 12 and 24 hours. **Results.** Glutaraldehyde and chlorhexidine were the disinfectants with the best residual effect, remaining effective for up to 24 hours; however, their inhibition halos were small in diameter, suggesting a potential resistance to these disinfectants. **Conclusion.** The disinfectants with the best residual effect on *A. baumannii* were glutaraldehyde and chlorhexidine, inhibiting the bacteria up to 24 hours after application. Similarly, hydrogen peroxide obtained this effect up to 12 hours. The sodium hypochlorite, iodopovidone and quaternary ammonium concentrations showed no residual effect.

Introducción

La creciente resistencia de *Acinetobacter baumannii*, a los antibióticos y desinfectantes presenta un desafío urgente para la salud pública a nivel mundial. El género *Acinetobacter*, es un género de bacterias gramnegativas distribuidas de manera general tanto en el agua como en la tierra y la piel de las personas. Aunque tiene un bajo nivel de virulencia cada vez son más frecuentes los casos de infecciones en pacientes hospitalizados (1). En este grupo de microorganismos destaca *Acinetobacter baumannii*, un patógeno multirresistente responsable de infecciones nosocomiales principalmente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en pacientes inmunocomprometidos. Desde el punto de vista clínico, puede provocar que la estancia hospitalaria se prolongue, una tasa más elevada de mortalidad y una resistencia de amplio espectro (2).

A nivel mundial desde el 2015 la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas clasificó *A. baumannii* como una de las seis bacterias más importantes a nivel clínico debido a su multirresistencia y su asociación con infecciones como neumonía, meningitis, bacteriemia, infecciones del tracto urinario e infecciones de piel y tejidos blandos. En Latinoamérica se estima que en promedio el 90% de las infecciones nosocomiales han sido ocasionadas por *A. baumannii*. (3). El efecto residual de los desinfectantes hospitalario se refiere a la capacidad de un producto de mantener su acción antimicrobiana durante un periodo prolongado después de su aplicación inicial (4).

En los últimos años la infección por esta bacteria ha incrementado su prevalencia y con ello sus mecanismos de resistencia, aumentando en Estados Unidos del 4% al 9%. En Latinoamérica se estima que, en promedio, más del 50% de las infecciones nosocomiales o intrahospitalarias de pacientes en UCI han sido ocasionadas por *A. baumannii*, esto se debe a que ha generado diferentes mecanismos de resistencia en los que se incluyen síntesis de enzimas, modificaciones en el transporte de membrana, que han limitado la efectividad de penicilinas, aminoglucósidos, las tetraciclinas y las quinolonas (5).

En México se ha determinado que la frecuencia de infecciones nosocomiales oscila entre el 2,1 y 35,4% distribuido en todas las unidades hospitalarias. Aunque las bacterias grampositivas son más frecuentes, las gramnegativas como *A. baumannii* tienen una mayor predisposición al choque séptico y la muerte. Este patógeno en condiciones normales puede formar parte del microbioma normal de la cavidad oral y vías respiratoria en sujetos sanos, sin embargo, en paciente con compromiso inmunológico es el responsable entre 90% de las infecciones nosocomiales y en 92% de las bacteriemias nosocomiales (6).

Asimismo, un estudio realizado por Encalada y Arteaga (5) en Ecuador determinaron que en los últimos 10 años ha incrementado considerablemente el nivel de resistencia de esta bacteria, dificultando su manejo terapéutico. En la actualidad la resistencia a los carbapenémicos, antibióticos de primera elección para el tratamiento ha aumentado considerablemente. Dicha situación se ha relacionado con condiciones propias del paciente como la edad, comorbilidades, así como también con el mal uso de las medidas de protección del personal de salud y la inadecuada desinfección de las superficies.

Como estrategia para prevenir este tipo de infecciones se usan sustancias biocidas, donde se incluyen antisépticos, desinfectantes y preservantes, cuyas propiedades no son específicas para un solo patógeno, sino de amplio espectro, por lo que no se les considera específicos como los antibióticos. Su función es inhibir el crecimiento de los microorganismos o eliminarlos para uso en superficies y objetos. Los principales productos utilizados son: derivados del amonio cuaternario (cloruro de benzalconio), las biguanidas (clorhexidina), los fenoles (triclosán), los alcoholes (etanol o alcohol etílico),

los aldehídos (glutaraldehído), los compuestos halogenados (yodo y cloro) y el peróxido de hidrógeno (7).

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es un desinfectante a base de cloro que usualmente se emplea en diferentes entornos incluyendo el doméstico y hospitalario. El sistema de salud de cada país ha estipulado diferentes compuestos químicos y la concentración adecuada para su utilización, debido a que cuando se emplea de manera inadecuada puede generar efectos adversos para la salud o resistencia a los mismos (8).

El hipoclorito es uno de los desinfectantes más empleados debido a que posee una elevada disponibilidad y se ha comprobado su efectividad en la inhibición de diferentes microorganismos, así como la generación de efecto residual. Incluso es empleado en el tratamiento de aguas residuales provenientes de los centros de salud. La eficacia de este producto frente a los patógenos depende de factores como la concentración que se utilice y el tiempo de exposición (9).

En relación con el monopersulfato de potasio forma parte de los compuestos peroxigenados, también se le puede conocer con otros nombres como persulfato potásico, entre otros. Su mecanismo de acción consiste en promover la oxidación de las estructuras bacterianas generando la muerte del microorganismo. De acuerdo con la clasificación de los Centros de prevención y control de enfermedades (CDC) es un desinfectante de amplio espectro con un nivel intermedio de efectividad contra hongos, bacterias y ciertos virus (10).

El peróxido de hidrógeno o también conocido como agua oxigenada, es una sustancia química muy estable que debe conservarse en lugares que impidan el paso de luz y se recomienda emplear envases opacos para tal fin. Se caracteriza por presentar acción bactericida, bacteriostático o esporicida. De acuerdo con las concentraciones, se ha determinado que al 3% es bacteriostático y 6% es bactericida. No presenta un efecto prolongado y su mecanismo de acción se basa en que produce iones hidroxilo y radicales libres, que generan la oxidación de compuestos esenciales para los patógenos como lípidos, proteínas y ADN. La eliminación de esporas ocurre por medio de la liberación de O₂ impidiendo que estas germinen (11).

Otro desinfectante de uso frecuente en los ambientes hospitalarios es el amonio cuaternario, se caracteriza por ser tensoactivo, bactericida y con efecto inhibitorio de la actividad viral. Su efectividad se debe a que presenta un amplio espectro que abarca bacterias grampositivas y gramnegativas, hongos y virus como hepatitis B y VIH (12).

En relación con el glutaraldehído es una sustancia líquida, aceitosa, incolora y de olor agudo, conocida también como pentanodial, glutaral, 1,5-pentanodial. Debido a que no es estable en su forma química es necesario que se diluya en agua. Se emplea con

frecuencia en diferentes entornos incluyendo el hospitalario como desinfectante de superficies y equipos (13). La efectividad de estas sustancias depende del mecanismo de acción de sus principios activos, al igual que del efecto residual que sea capaz de generar. Este es definido como una de las mayores propiedades de los desinfectantes, consiste en poder mantener la inhibición bacteriana a lo largo de varias horas (14).

De tal modo, que la prevención de las infecciones nosocomiales originadas por este patógeno se ha convertido en la prioridad de los sistemas de salud. Una de las medidas de bioseguridad que se pueden emplear es el uso de sustancias químicas para la desinfección de las superficies que están en contacto con el paciente. La efectividad de estos depende de su concentración y mecanismo de acción. Debido a la importancia clínica de *A. baumannii* la presente investigación tuvo como objetivo verificar la efectividad residual de yodopovidona, peróxido de hidrógeno, glutaraldehído, clorhexidina, hipoclorito de sodio, amonio cuaternario y monopersulfato de potasio empleados como desinfectantes de uso hospitalario frente a *A. baumannii*.

Metodología

El estudio se desarrolló aplicando un diseño no experimental. El trabajo permite verificar el efecto residual de los desinfectantes mencionados en el manual de bioseguridad del Ministerio de Salud Pública (MSP) para uso en ambientes hospitalarios en diferentes periodos de tiempo: 20 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas. La muestra estuvo conformada por seis desinfectantes de uso frecuente en ambientes hospitalarios según las concentraciones establecidas por el MSP: amonio cuaternario 0,1%, clorhexidina 2%, hipoclorito de sodio 0,5%, glutaraldehído 2%, monopersulfato de potasio 1%, yodopovidona 10% y agua oxigenada 6%.

El efecto residual se evaluó sobre la cepa de *A. baumannii* ATCC 19606. Para la selección de la muestra se debieron considerar los desinfectantes de mayor uso hospitalario en las concentraciones planteadas en el manual de bioseguridad del MSP u OMS. No se consideraron los desinfectantes que no sean de amplio uso hospitalario o concentraciones que no estén planteadas en el MSP u OMS. Se realizaron repeticiones por cada tiempo establecido para medir el efecto residual a los 20 minutos, 1 hora, 3 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas.

Para el análisis de laboratorio se empleó la cepa de *A. baumannii* ATCC 19606, debido a que ha que presenta resistencia a desinfectantes empleados en ambientes hospitalarios. Esta cepa fue activada en agar McConkey, además se realizó cinco repeticiones por desinfectante para verificar mayor veracidad en los resultados mediante siembra por agotamiento a 37° por 24 horas previo al análisis. Se prepararon los desinfectantes diluyendo en envases de vidrio con agua, se ajustaron las concentraciones de acuerdo con lo establecido por el MSP. Se prepararon soluciones de 500 ml, cuyas concentraciones se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1. Concentraciones utilizadas para los desinfectantes

Desinfectante	Concentración
Hipoclorito de sodio	0,5%
Amonio cuaternario	0,1%
Clorhexidina	2%
Glutaraldehído	2%
Monopersulfato de potasio	1%
Yodopovidona	10%
Agua oxigenada	6%

De acuerdo con la técnica de Bernal *et al.* (15) Para la verificación del efecto residual de los desinfectantes y antisépticos se impregnaron los desinfectantes previamente preparados en discos de papel filtro y se empleó la técnica de difusión de discos para pruebas de susceptibilidad antimicrobiana Kirby Bauer. Se ajustó la concentración de *A. baumannii* mediante una suspensión bacteriana hasta 0,5 según la escala de McFarland, lo que corresponde a $1,5 \times 10^8$ UFC/ml. Para ello, se utilizó solución salina 0,9% hasta alcanzar la turbidez necesaria mediante lectura de absorbancia entre 0,08 y 0,12 en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 600 nm.

La prueba de efecto residual fue realizada en agar Muller Hilton y se empleó la técnica de siembra masiva para asegurar el crecimiento bacteriano uniforme en toda la placa con un hisopo estéril. Se llevó a cabo la prueba de susceptibilidad a los desinfectantes colocando los discos impregnados con el desinfectante previamente (tabla 1), en los diferentes periodos de tiempo, sobre los cultivos bacterianos en agar Mueller Hinton.

Para el análisis del efecto residual de los antisépticos y desinfectantes se empleó la clasificación de Duraffourd, una escala que clasifica los valores de sensibilidad de sustancias antimicrobianas, permitiendo definir si el patógeno es resistente o no según el diámetro del halo de inhibición. En la tabla 2 se detalla la clasificación en base a los halos de inhibición (16):

Tabla 2. Clasificación de Duraffourd para los halos de inhibición

Estatus	Valor de referencia para los halos de inhibición
Nula (-)	≤ 8 mm
Sensible (+)	> 9 mm ≤ 14 mm
Muy Sensible (++)	>15 mm ≤ 19 mm
Sumamente sensible (+++)	> 20 mm

Fuente: Morillo & Balseca (16)

Resultados

Los resultados obtenidos de la medición de los halos de inhibición de los desinfectantes en los tiempos de la investigación se detallan en la tabla No. 3.

Tabla 3. Promedio de los halos de inhibición

Tiempo	Promedio de los halos de inhibición (mm)					
	20 min	1 hora	3 horas	6 horas	12 horas	24 horas
Hipoclorito de sodio	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monopersulfato de potasio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Peróxido de hidrógeno	11,4	8,9	8,6	7,4	6,1	0,0
Glutaraldehído	9,4	8,6	8,0	7,8	7,6	6,8
Clorhexidina	12,0	9,6	8,4	8,0	7,2	7,0
Yodopovidona	7,5	7,4	7,2	7,0	6,1	6,0
Amonio cuaternario	8,8	7,8	7,4	7,0	6,8	6,3

Como se detalla, el hipoclorito de sodio y monopersulfato de potasio no presentaron efecto residual, debido a la ausencia de halos de inhibición por parte de la bacteria, con lo que se deduce que, *A. baumannii* es resistente al efecto residual de ambos desinfectantes y sus concentraciones. En el caso del hipoclorito, se observa un halo de inhibición de 7,4 mm a los 20 minutos. Sin embargo, de acuerdo con la escala de Duraffourd, el tamaño de los halos de inhibición demuestra resistencia por parte de *A. baumannii*. En el caso del monopersulfato de potasio se observó la ausencia de halos de inhibición a lo largo de todos los periodos de tiempo, por lo tanto, no se observa efecto residual del mismo.

En el caso del agua oxigenada o peróxido de hidrógeno, se observaron la formación de halos de inhibición hasta tres horas posterior a su aplicación. De igual manera, al comparar con la escala de Duraffourd se observa que los diámetros de los halos obtenidos en los tres primeros periodos de tiempo (20 minutos, 1 hora y tres horas) permiten clasificarlos como sensibles. Pero su efecto residual se reduce con el tiempo, ya que se observa que el diámetro del halo inhibición resulta ser más pequeño al final que a los 20 minutos de aplicación, hasta ser considerado como resistente de acuerdo con la escala.

En cuanto al glutaraldehído, se observan halos de inhibición por parte de *A. baumannii* en todas las repeticiones, al igual que con el efecto producido por el agua oxigenada. La comparación de los diámetros obtenidos con la escala de Duraffourd determinó que la bacteria fue resistente en los cultivos de 6 horas, 12 horas y 24 horas dado que presentaron halos de inhibición con diámetros inferiores a los 8,00mm. Para los tiempos de 20 minutos, 1 hora y 3 horas se obtuvieron halos que decrecen en el tamaño de sus halos, los cuales según la escala corresponden a la categoría de sensibles dado que el diámetro fue

mayor a 9mm. Esto indica que el efecto residual solo estuvo presente en los tres periodos de tiempo.

En el caso de la yodopovidona también se observan halos de inhibición, sin embargo, su diámetro es pequeño y por lo cual se considera que la bacteria no es sensible al mismo, debido a que se obtuvieron valores menores a 9mm en todos los periodos de tiempo. UN comportamiento semejante se observa con el amonio cuaternario ya que se evidencia la formación de halos de inhibición de tamaño inferior a 9mm excepto a los 20 minutos de aplicación.

Para finalizar, casi todos los productos utilizados en la investigación con efecto desinfectante o antiséptico permiten deducir que presentan efecto residual por la formación de halos de inhibición, el cual va reduciendo a medida que transcurre el tiempo, pero no es suficiente para poder eliminar el microorganismo debido a la resistencia que éste presenta. El único desinfectante que no generó ningún halo de inhibición fue monopersulfato de potasio, producto utilizado en procesos de desinfección de bajo nivel.

Discusión

Los desinfectantes son sustancias necesarias para evitar las infecciones por patógenos intrahospitalarios y limitar el número de infecciones nosocomiales. Según explican Tyski *et al.* (17) el uso de estas sustancias con efecto bactericida en concentraciones estandarizadas ayuda a reducir considerablemente el número de enfermedades infecciosas producidas por microorganismos de alta importancia clínica. La investigación trabajó con las concentraciones establecidas por el MSP u OMS, con las que se debería garantizar la eliminación de un alto porcentaje de estas en superficies inertes, aun cuando no sean utilizadas a nivel hospitalario.

A pesar de ello, la investigación sobre la efectividad residual de los desinfectantes no cuenta con la información necesaria, principalmente sobre *A. baumannii*. Al respecto Flores (18) señala que el uso de desinfectantes y antisépticos resultan esenciales para el control de las infecciones nosocomiales, por ello, sustancias como clorhexidina, yodopovidona, alcohol y alcohol gel utilizados como antisépticos de manera independiente muestran efecto bactericida similar, sin embargo, solo la clorhexidina presenta efecto residual frente a *A. baumannii*.

Con base a lo anteriormente mencionado, se debe destacar que las concentraciones en las que se utilizan los antisépticos o desinfectantes no siempre son las indicadas, por esa razón es necesario conocer la concentración y dilución más idónea para lograr inhibición en el crecimiento bacteriano sin afectar la salud de los usuarios. También se debe considerar que los patógenos van desarrollando mecanismos de resistencia de tal manera

que, las concentraciones de los desinfectantes se vuelven ineficaces. Este problema se agrava aún más con el efecto residual que los mismos deben tener.

En el presente estudio por medio de una prueba de susceptibilidad antimicrobiana se evaluó el efecto residual de varios desinfectantes entre los cuales se menciona que la clorhexidina presentó el mayor poder inhibitorio presente desde los 20 minutos hasta las 24 horas, con halos de hasta 12,4 mm. En la investigación de Aguiar *et al.* (19) evaluaron el efecto del mismo compuesto químico con igual concentración sobre diferentes cultivos de *A. baumannii*. Los resultados determinaron que la bacteria fue sensible al compuesto incluyendo cepas multirresistentes. Los hallazgos encontrados por los autores permitieron determinar que el desinfectante es eficaz como medida para prevenir las infecciones nosocomiales causadas por esta bacteria.

Por su parte, Bravo (20) en su investigación verifica la viabilidad y cultivabilidad de *A. baumannii* frente a hipoclorito de sodio con una concentración de 0,5% y peróxido de hidrógeno al 2%. Demostró que los dos desinfectantes resultan ser efectivos en un corto periodo de tiempo, en concentraciones utilizadas a nivel hospitalario, sin embargo, no presentan gran efecto en la bacteria. De los dos desinfectantes utilizados, el hipoclorito resulta tener mayor efectividad comparado con el peróxido de hidrógeno, es por ello por lo que se recomienda la utilización de hipoclorito de sodio con mayor frecuencia. Si bien es cierto, esta investigación no presenta la misma metodología y técnicas que nuestro estudio, pero sus datos reflejan la importancia del hipoclorito y peróxido de hidrógeno con efecto bacteriostático, principalmente con el hipoclorito de sodio.

A pesar de ello, es necesario indicar que en el desarrollo del estudio se encontraron ciertas limitaciones, como es el caso de la falta de comparación entre las concentraciones indicadas por el MSP y la OMS y otras adaptadas por el investigador. Además, no se evaluaron posibles combinaciones entre los desinfectantes que pudieran hacer sinergia para intensificar su mecanismo de acción. Sin embargo, la realización de la investigación brinda un panorama actualizado sobre la realidad de la resistencia de *A. baumannii* a los desinfectantes de uso común.

De acuerdo con Chacón y Rojas (21) estudiar el efecto de los desinfectantes sobre bacterias de interés clínico, es una herramienta de gran utilidad para deducir el potencial de resistencia antimicrobiana de los patógenos. En su estudio determinaron que existe una relación directa entre la resistencia a los desinfectantes de uso hospitalario y el desarrollo de resistencia a los antibióticos. Esta situación también fue observada en el presente estudio, *A. baumannii* es un patógeno que ha desarrollado multirresistencia tanto a los antibióticos como a la mayoría de los desinfectantes utilizados en los centros hospitalarios en las concentraciones recomendadas por los entes reguladores.

Al respecto Monsalve y Moscoso (22), señalaron que desinfectantes que anteriormente resultaban efectivos para la mayoría de las bacterias encontradas a nivel hospitalario, han desarrollado en la actualidad mecanismos de resistencia frente a desinfectantes y antisépticos como el amonio cuaternario y productos halogenados. Esta situación ha generado, que incluso en ambientes domiciliarios y otros entornos se aíslen bacterias resistentes a las sustancias desinfectantes, problemática que continúa agravándose continuamente.

Conclusiones

- La investigación verificó el efecto residual de los desinfectantes de uso frecuente frente *A. baumannii*, bacteria multirresistente considerada como causal de infecciones nosocomiales. Para ello se trabajó con los compuestos químicos en las concentraciones indicadas en el MSP y la OMS. Se evidenció que los desinfectantes que presentaron efecto residual sobre la cepa fueron el glutaraldehído, clorhexidina, yodopovidona y amonio cuaternario solo los cuatro desinfectantes mantienen un efecto residual de 24 horas, sin embargo, de acuerdo con la escala de Duraffourd, a pesar de presentarse efecto residual mediante la formación de halos de inhibición, éste no es suficiente para desarrollar sensibilidad y por lo tanto inhibir a la bacteria. De igual manera sucede con el hipoclorito de sodio, a pesar de observarse la formación de halos de inhibición a los 20 primeros minutos, este es bajo.
- El presente estudio comparó el efecto residual de los diferentes desinfectantes utilizados frente a *A. Baumannii*. Se observó que cuatro desinfectantes presentaron un efecto residual en 24 horas, los cuales son glutaraldehído, clorhexidina, yodopovidona y amonio cuaternario seguido del peróxido de hidrógeno hasta con 12 horas y finalmente el hipoclorito de sodio con solamente 20 minutos. Sin embargo, el monopersulfato de potasio no presentó mayor beneficio. Por ello se concluyó que el glutaraldehído, clorhexidina, yodopovidona y amonio cuaternario demostraron gran efectividad, permitiendo una protección continua contra *A. baumannii*.

Recomendaciones

Con los resultados obtenidos, se recomienda continuar con más estudios que analicen un aumento en las concentraciones de los mismos desinfectantes o antisépticos, siempre y cuando, éstos no causen daños posibles en el personal que los manipula, para así identificar cuál es el producto más idóneo para prevenir la transmisión indirecta de microorganismos a través de los espacios inertes a nivel hospitalario principalmente. Adicionalmente, se sugiere continuar con investigaciones que evalúen productos nuevos que permitan la combinación de desinfectantes según las superficies a desinfectar, considerando las composiciones y compatibilidad química o continuar en la búsqueda de

nuevos productos con propiedades biocidas o bactericidas que impidan la propagación de estos.

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

El artículo deberá acompañarse de una nota, que exprese la contribución de cada autor al estudio realizado.

Referencias Bibliográficas

1. Ruíz K, Pacheco L, Paz M. Gestión del cuidado de enfermería en infección por *Acinetobacter Baumannii*: caso clínico. *Sanus*. 2021;15(13):169.
2. Reina R, León M, Garnacho J. Tratamiento de infecciones graves por *Acinetobacter baumannii*. *Med Int*. 2022;46(12):700–10.
3. Soto A. Resistencia a carbapenémicos y factores asociados en casos de infección por *Acinetobacter baumannii* en pacientes hospitalizados en el servicio de medicina interna del Hospital Hipólito Unanue entre los años 2017 – 2019 [Internet] [Tesis de pregrado]. [Lima]: Universidad Ricardo Palma; Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3164/PTACO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Del Río L, Vidal P. Tipos de antisépticos, presentaciones y normas de uso. *Med Intensiva* [Internet]. 2019; 43:7–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2018.09.013>
5. Encalada R, Arteaga S. Vigilancia epidemiológica de *Acinetobacter baumannii* multirresistente a nivel hospitalario. *Vive Rev Salud*. 2021;4(12):66–86.
6. Arista N, Lozano J, García V, Narváez J, Garro A, Zamora L, et al. Infección nosocomial por *Acinetobacter* y su efecto en un hospital de segundo nivel. *Med interna Méx* [Internet]. 2021;25(3). Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662019000400477
7. Chacón L, Rojas K. Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta méd costarric*. 2020;62(1):7–12.

8. Kishimoto A, Ohtsubo R, Okada Y, Sugiyama K, Yoshikawa T, Kohno M, et al. Elucidation of composition of chlorine compounds in acidic sodium chlorite solution using ion chromatography. PLoS One PLoS One [Internet]. 2023;18(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10414608/>
9. Greaves J, Fischer R, Shaffer M, Bivins A, Holbrook M, Munster V, et al. Sodium hypochlorite disinfection of SARS-CoV-2 spiked in water and municipal wastewater. Sci Total. Sci Total Environ [Internet]. 2022;807(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8497957/>
10. Escudero E, Butler T, León A, Moretti A, Correa M. Beneficios del monopersulfato de potasio como nueva opción desinfectante en la práctica odontológica. I Congreso Internacional “55 Aniversario” de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de la Plata [Internet]. 2018; Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/115339/Poster.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Diomedi A, Chacón E, Delpiano L, Hervé B, Jemenao I, Medel M, et al. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. 2017;34(2):156–74.
12. Mejía N. Uso de desinfectantes y antisepticos durante la pandemia Covid-19 en el área de odontología. Universidad Autónoma del Estado de México [Internet]. 2022; Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/136975>
13. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Resúmenes de Salud Pública - Glutaraldehído (Glutaraldehyde) [Internet]. 2018 [citado 24 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs208.html
14. Cadenas N, Caripá S. Análisis del riesgo químico y uso aprobado por ECHA-SGA de los desinfectantes para combatir la COVID-19. Pub Cien Tecnol. 2020;14(2):64–73.
15. Bernal R. M, Guzmán M. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. Biomedica [Internet]. 1984;4(3–4):112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v4i3-4.1891>
16. Morillo J, Balseca M. Eficacia inhibitoria del aceite esencial de Cymbopogon Citratus sobre cepas de Porphyromona Gingivalis: Estudio in vitro. Odontol. 2018;20(2):5–13.
17. Tyski S, Bocian E, Laudy A. Application of normative documents for determination of biocidal activity of disinfectants and antiseptics dedicated to the

medical area: a narrative review. *J Hosp Infect* [Internet]. 2022;125(75). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35460800/>

18. Flores E. Antisépticos y desinfectantes. *Enferm Infecc Microb* [internet]. 2013; 33 (1). Disponible en: <https://creaxid-web.com.mx/heg/wp-content/uploads/2020/11/Certificaciones-AMIMC.pdf>
19. Aguiar A, Martínez O, Rojas I, Tsovaera A, Hernández I. Efecto de las sustancias biocidad sobre aislamientos clínicos de *Acinetobacter baumannii*. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 2017;55(1):12–23.
20. Bravo Z. Estrategias de supervivencia de *Acinetobacter baumannii* en el ámbito hospitalario. *Unirioja* [internet]. 2016. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=112067>.
21. Chacón L, Rojas K. Resistencia a desinfectantes y su relación con la resistencia a los antibióticos. *Acta med. costarricense* [Internet]. 2020 [consultado el 4 de diciembre de 2023]; 62(1): 7-12. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022020000100007&lng=en
22. Monsalve N, Moscoso J. Resistencia Bacteriana a Desinfectantes en áreas comunes de oficinas. *Rev Asoc Colomb Cienc Biol*. [Internet]. 2021; 60-74.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Emesis inducida por administración de ácido tranexámico en gatos

Emesis induced by tranexamic acid administration in cats

- ¹ Mario David Vaca Granda  <https://orcid.org/0009-0008-1265-0138>
Maestría en Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
mario.vaca.46@est.ucacue.edu.ec
- ² Darwin Rafael Villamarín Barragán  <https://orcid.org/0000-0001-7075-368X>
Maestría en Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador
darwin.villamarin46@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 13/11/2023

Revisado: 11/12/2023

Aceptado: 05/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2918>

Cítese:

Vaca Granda, M. D., & Villamarín Barragán, D. R. (2024). Emesis inducida por administración de ácido tranexámico en gatos. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 73-84. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2918>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Ácido tranexámico,
emesis inducida,
gatos.

Keywords:

Tranexamic acid,
induced emesis,
cats.

Resumen

Introducción: aunque se ha cuestionado la eficacia de utilizar eméticos para la descontaminación en casos de intoxicación en seres humanos, en medicina veterinaria, se ha observado que la exposición a sustancias como productos farmacéuticos, cebollas, chocolates, tabaco, insecticidas, pesticidas, y otros elementos extraños que puedan ser eliminados por vómito sin causar daño, podría beneficiarse significativamente mediante la emesis inducida en un periodo de tiempo adecuado. En el presente estudio, se evaluó la eficacia del ácido tranexámico en la inducción del vómito en gatos seleccionados al azar y en óptimo estado de salud. Se llevaron a cabo una monitorización cuidadosa de los efectos del fármaco con el objetivo de lograr la emesis de manera controlada. **Objetivo.** El objetivo de la presente investigación fue evaluar la eficacia con dos experimentos: el uno incrementando las dosis con repeticiones de cinco minutos entre dosis y el otro con una sola dosis hasta obtener la emesis. **Metodología.** Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo experimental de tipo descriptivo donde 10 gatos fueron expuestos a dos experimentos en el primero (T1), se aplicaron tres dosis de 10mg/kg, 20mg/kg y 30mg/kg, con intervalos de 5 minutos para valorar la dosis efectiva. En el segundo experimento (T2), se realizó exposición a una sola dosis con intervalos de una semana para la siguiente dosis y así determinar a qué dosis (única) presenta la emesis. **Resultados:** El 90% de los gatos tuvo la emesis inducida en un periodo de no más 230 segundos y con un máximo de tres eventos por gato. **Conclusión:** El ácido tranexámico demostró ser eficaz en inducir el vómito, observándose que la emesis se produjo con el aumento de la dosis del fármaco, alcanzando este efecto incluso con una sola dosis de 40 mg/kg. **Área de estudio:** Medicina Veterinaria.

Abstract

Introduction: although the effectiveness of using emetics for decontamination in cases of poisoning in humans has been questioned, in veterinary medicine, it has been observed that exposure to substances such as pharmaceuticals, onions, chocolates, tobacco, insecticides, pesticides, and others Foreign elements that can be eliminated by vomiting without

causing harm, could benefit significantly by induced emesis in an adequate period of time. In the present study, the efficacy of tranexamic acid in inducing vomiting was evaluated in randomly selected cats in optimal health. Careful monitoring of drug effects was carried out with the aim of achieving emesis in a controlled manner. **Aim.** The objective of the present investigation was to evaluate the efficacy with two experiments: one increasing the doses with repetitions of five minutes between doses and the other with a single dose until emesis was obtained. **Methodology.** This research had a descriptive quantitative experimental approach where 10 cats were exposed to two experiments in the first (T1), three doses of 10 mg/kg, 20 mg/kg and 30 mg/kg were applied, with intervals of 5 minutes to assess the effective dose. In the second experiment (T2), exposure to a single dose was carried out with one-week intervals for the next dose to determine at which (single) dose emesis occurs. **Results:** 90% of the cats had induced emesis in a period of no more than 230 seconds and with a maximum of three events per cat. **Conclusion:** Tranexamic acid proved to be effective in inducing vomiting, observing that emesis occurred with an increase in the dose of the drug, reaching this effect even with a single dose of 40 mg/kg. Study area: Veterinary Medicine.

Introducción

En la vida cotidiana, tanto los perros como los gatos pueden enfrentarse a situaciones potencialmente peligrosas al ingerir objetos que, al descender por el esófago, quedan atrapados en el estómago o el intestino debido a su tamaño (1). Este escenario conduce al diagnóstico de un cuerpo extraño gastrointestinal, manifestándose a menudo con síntomas como vómitos, falta de apetito y letargo. El tratamiento urgente es esencial, implicando medicamentos y la extracción del objeto mediante cirugía o endoscopia para prevenir obstrucciones o perforaciones del tracto digestivo, que podrían resultar fatales (2).

Cuando el objeto extraño es lo suficientemente pequeño y se encuentra en el estómago, es posible inducir el vómito para facilitar su expulsión junto con el contenido estomacal. Sin embargo, si persisten dudas sobre la naturaleza o ubicación del objeto, se recurre a técnicas como la gastroscopia o la cirugía para su extracción. La gastroscopia, realizada

tras la anestesia del animal, permite la localización y extracción del cuerpo extraño utilizando un endoscopio flexible y un fórceps especial, evitando la necesidad de abrir el abdomen, siempre que la forma y tamaño del objeto lo permitan (2).

En perros, se ha utilizado el ácido tranexámico a dosis de 50 mg/kg para inducir el vómito controlado. En gatos, se ha empleado a dosis de 15 mg/kg para controlar el sangrado durante cirugías. Este estudio busca desarrollar una herramienta segura para la emesis inducida, no solo en casos de cuerpos extraños, sino también en la eliminación de bolos alimenticios no deseados (3).

El proceso de vómito es un reflejo que se inicia en el tronco encefálico, donde se encuentran grupos de núcleos, incluyendo receptores serotoninérgicos (5HT) y adrenérgicos (alfa2). Los receptores neuroquinérgicos (NK1) en el núcleo del tracto solitario adyacente pueden estimular el centro del vómito. Estos receptores se activan indirectamente por vías humorales a través de los quimiorreceptores (CRTZ) o mediante vías del tracto gastrointestinal, la corteza cerebral o el sistema vestibular. La falta de membrana hematoencefálica en la CRTZ impide la toma de muestras de estímulos químicos en la sangre, situándola en el área postrema en el suelo del cuarto ventrículo, donde estos estímulos se presentan de manera endógena y exógena (fármacos, tóxicos, toxinas urémicas o hepatoencefálicas). Aunque la CRTZ posee receptores dopaminérgicos (D2), histaminérgicos (H1), adrenérgicos (alfa2), serotoninérgicos (5HT3), colinérgicos (M1), encefalinérgicos (ENKu, o) y neuroquinérgicos (NK1), existen diferencias entre especies que influyen en las respuestas a la emesis en perros y gatos. La apomorfina (agonista D1 y D2) es muy efectiva para la emesis inducida en caninos, mientras que en gatos su efecto emético es casi nulo. En cambio, la xilacina (agonista alfa2) es altamente eficaz en gatos. Las vías vagales aferentes, simpáticas, vestibulares y cerebrocorticales estimulan la emesis, así como los estímulos del tracto gastrointestinal al liberar serotonina de las células enterocromafines, que se une a los receptores 5HT3 en los nervios aferentes del perro o en la CRTZ del gato. En el perro, la estimulación vestibular alimenta la CRTZ antes de activar el centro del vómito, mientras que, en el gato, probablemente actúa directamente en el centro del vómito (4).

Un estudio en perros reveló que una dosis intravenosa de 50 mg/kg indujo vómitos en todos los animales sin causar efectos adversos, mientras que dosis más bajas (20 a 40 mg/kg IV) no fueron consistentemente efectivas. No se dispone de información farmacocinética específica para animales (3).

En humanos, el ácido tranexámico tiene una biodisponibilidad del 45% tras la administración oral, alcanzando concentraciones máximas a las 3 horas. En perros, se observó que el ácido tranexámico es emetogénico, provocando vómitos dos minutos después de la administración. Estos vómitos suelen ocurrir una o dos veces, persistiendo durante aproximadamente 4 a 5 minutos. En una cohorte más extensa de perros, el 85%

experimentó vómitos, con una duración promedio de 2,5 minutos y un promedio de 2 episodios de emesis (5).

El ácido tranexámico carece de estudios de farmacocinética en gatos o perros. Ayuda a controlar el sangrado al inhibir la descomposición de la fibrina, uniéndose de manera reversible los sitios de unión de lisina en el plasminógeno para evitar su unión a la fibrina, estabilizando así el coágulo. Se utiliza ampliamente para reducir el sangrado en perros y gatos, además de controlar la hiperfibrinólisis por infección de *Angiostrongylus vasorum* (6). Se ha demostrado su eficacia y seguridad como emético en perros debido a sus efectos emetógenos, probablemente a través de los receptores NK1. Se cree que puede antagonizar los receptores GABA y glicina, teniendo un posible efecto proconvulsivo. No se han realizado estudios concluyentes sobre su efecto emético en felinos (5).

En resumen, el ácido tranexámico, conocido por prevenir la formación de coágulos sanguíneos, ha mostrado propiedades estimulantes sobre las contracciones del músculo liso en el estómago (3,8). Esto lo convierte en una opción potencial para inducir emesis controlada en gatos. La justificación de este estudio radica en la necesidad de opciones seguras y efectivas para el manejo de intoxicaciones o ingesta de cuerpos extraños en felinos, situaciones que pueden presentarse con frecuencia en entornos domésticos, poniendo en riesgo la salud y vida de los gatos. Aunque la emesis inducida controlada es una técnica ampliamente utilizada para eliminar sustancias tóxicas o cuerpos extraños del sistema digestivo de los animales, en el caso de los gatos, las opciones disponibles para realizar este procedimiento de manera segura y eficaz son limitadas (3, 8, 9). Este estudio evalúa la eficacia de tres dosis de ácido tranexámico para la emesis inducida en gatos, estableciendo el efecto emético de dosis consecutivas entre 10 mg/kg y 30 mg/kg, así como el efecto de una sola dosis entre 30 mg/kg y 60 mg/kg. Finalmente, se examina la duración y frecuencia de la emesis inducida por el uso de ácido tranexámico en gatos.

Metodología

Animales: En este estudio, se emplearon diez gatos domésticos comunes, con edades comprendidas entre 1 y 8 años, y un estado de salud óptimo, presentando pesos corporales en el rango de 2,5 kg a 6 kg. Los gatos seguían una dieta regular de 2 a 3 comidas al día. Cada uno de los animales fue alojado individualmente en jaulas antes y después de la administración del fármaco.

La administración del ácido tranexámico, que se encontraba en una concentración del 10%, se realizó mediante un catéter permeable insertado en la vena cefálica por vía endovenosa.

Se llevaron a cabo dos experimentos para inducir el vómito. En el primer experimento, se basó en la observación de que los gatos pueden vomitar aproximadamente 5 minutos

después de la administración de ácido tranexámico (10). Se implementó una dosis inicial de 10 mg/kg, seguida de una segunda dosis de 20 mg/kg después de 5 minutos y, finalmente, una dosis adicional de 30 mg/kg.

Para el segundo experimento, se expuso a los gatos a una dosis única de 30 mg/kg, se esperó una semana y se aplicó otra dosis de 40 mg/kg, repitiendo este proceso hasta alcanzar una dosis de 60 mg/kg.

La elección de estas dosis se fundamentó en el Coeficiente de Correlación de Spearman (rho), el cual evaluó la relación entre la dosis y la ocurrencia de vómitos, la relación entre la dosis y el tiempo de respuesta del animal, así como la relación entre la dosis, el tiempo y la frecuencia de los vómitos.

Resultados

La prevalencia Total de casos en los que la aplicación de Ácido Tranexámico en dosis entre 10 mg/kg a 60 mg/kg, fue de 43,3%. En el primer experimento que se aplicó de forma ascendente el fármaco los eventos positivos llegaron al 33,3%, mientras en el segundo experimento los casos positivos alcanzaron el 53,4%. Esta diferencia genera una baja asociación entre experimentos ($X^2 = 0,118$) por lo que se estudió la correlación general existente ente el tiempo de emesis y la dosis de Ácido Tranexámico que también resulto baja ($p=0,044$), siendo a la vez un valor bajo para el Experimento 1 ($p=0,118$) y moderadamente alto para Experimento 2 ($p=0,552$). Estos valores fueron determinados por el Coeficiente de Correlación de Spearman (rho) y sugieren que las dosis es el factor predominante para lograr le emesis.

Relación de dosis y ocurrencia de vómitos

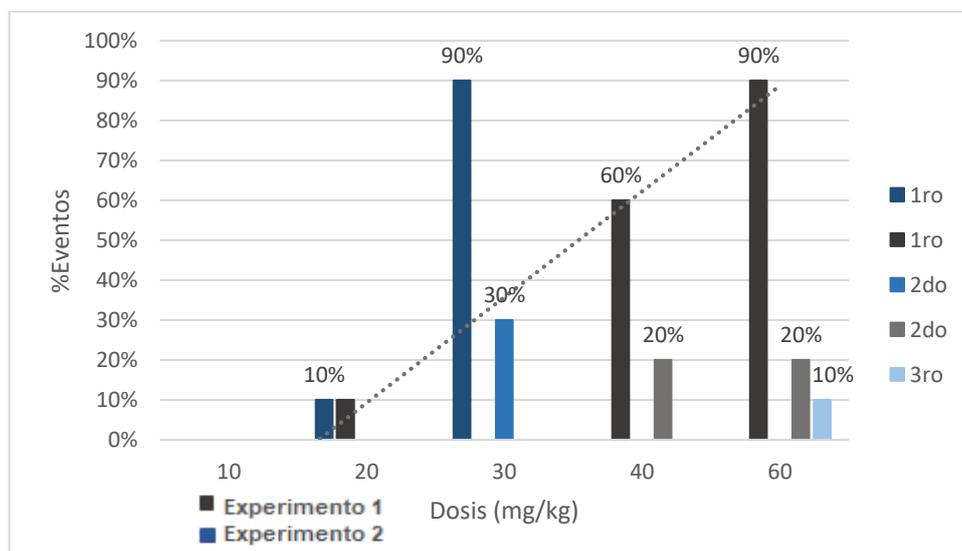


Figura 1. Casos de Emesis en relación con la dosis empleada

La dosis empleada presenta asociación con el número de casos de vómito presentes ($p=0,0001$), donde a 10mg/kg no existe ninguna respuesta, mientras a 20 mg/kg la dosis presenta el 10% (2/20) de los posibles casos (Uno del Experimento 1 y uno del Experimento 2), frente al 90% (9/10) de 30mg/kg del Experimento 1; 60% (6/10) de 40mg/kg y al 90% (9/10) de 60mg/kg del Experimento 2.

Relación de dosis y tiempo de respuesta del animal

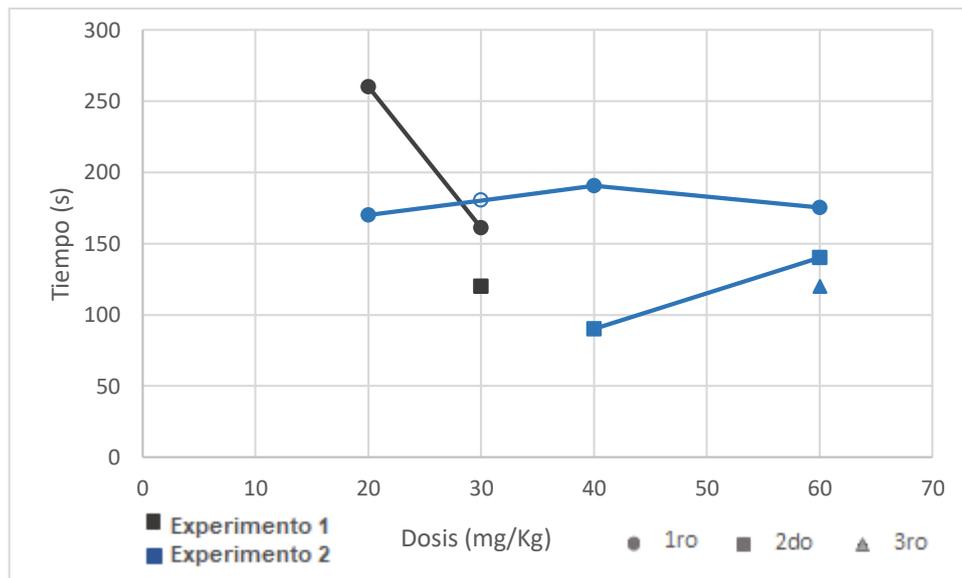


Figura 2. Relación entre tiempo de emesis y dosis de ácido tranexámico

La figura 2, demuestra los tiempos medios en los que cada una de las dosis de Ácido Tranexámico logró el efecto de vomitar en relación con cada Experimento ($p=0,265$). En este caso en el Experimento 1 de tonos grises, la dosis de 10 mg/kg, no produjo ningún caso de emesis, la dosis de 20 mg/kg administrado posteriormente logro 1 caso de emesis y finalmente la dosis de 30 mg/kg, logró 9 casos de emesis con un promedio de 161 segundos ($\pm 38,53$), existiendo 3 casos de repitencia a los 132 segundos ($\pm 20,78$). En el Experimento 2 con tonos azules, la primera dosis de 20 mg/kg existió un caso directo de emesis a los 170 segundos, mientras que a la siguiente visita con dosis de 40mg/kg se obtuvo 6 casos de emesis con una media de 190,50 segundos ($\pm 42,49$), de los cuales 2 repitieron a los 140 segundos ($\pm 70,71$). Finalmente, con dosis de 60mg/kg se obtuvo 9 casos de emesis a los 175,44 segundos ($\pm 31,21$), repitiéndose el caso en 2 animales a los 90 segundos en ambos casos y uno de ellos volvió a vomitar a los 100 segundos. En base a estos resultados con dosis superiores de 30mg/kg se obtiene Emesis en los animales y a partir de 40mg/kg se logra repitencia en los vómitos. La repetición de los casos se observa con diferentes figuras geométricas en los marcadores.

Relación de dosis, tiempo y frecuencia de vómitos

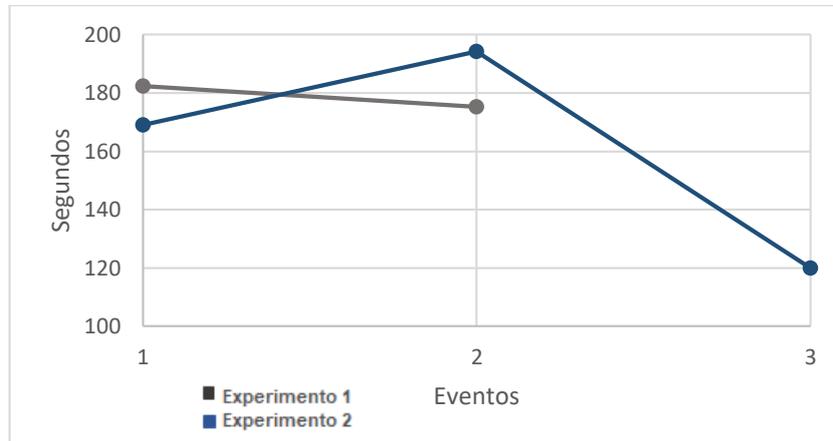


Figura 3. Relación entre número de casos de emesis con la dosis de ácido tranexámico

La figura 3 recoge los tiempos que tarda un animal en responder y el número de ocasiones que el animal vomita. En este caso no existe una clara diferencia el número de eventos con el tiempo ($p=0,381$), y tampoco el tipo de experimento afecto al tiempo de respuesta ($p=0,381$), ya que al existir solo un animal que vomito en tres ocasiones, a este se lo considera como un evento aislado. El tiempo de respuesta con respecto al primero y segundo evento de emesis se extiende en un intervalo de 6,33 a 11,89 segundos. El tiempo de respuesta la primera emesis del Experimento 1, es 169 segundos ($\pm 50,73$), en la segunda asciende a 175,33 segundos ($\pm 50,85$), mientras en el Experimento 2 respuesta la primera emesis del Experimento 1, es 182,42 segundos ($\pm 32,77$), en la segunda asciende a 194,33 segundos ($\pm 28,91$).

Discusión

Ambos experimentos determinaron que la emesis inducida por ácido tranexámico en gatos es dosis-dependiente, con la mayoría de los vómitos ocurriendo a dosis más altas. La eficacia de la emesis inducida no superó los 230 segundos en ninguno de los experimentos ni en dosis más altas. La frecuencia de vómitos después de la administración de ácido tranexámico ya sea en una sola dosis o en dosis escalonadas, no generó más de 3 episodios por individuo.

Aunque este estudio valora la eficacia del ácido tranexámico en gatos sanos, el tamaño del experimento es pequeño y controlado. Se sugiere realizar estudios con poblaciones más diversas y con otros contenidos estomacales para determinar su eficacia (11). La falta de estudios sobre la farmacocinética del ácido tranexámico en gatos hace que su uso siga siendo incierto, y se requieren más investigaciones para comprender su mecanismo de acción relacionado con el vómito felino (12).

La seguridad del ácido tranexámico debe evaluarse en grupos de estudio más grandes y diversos, considerando los efectos fuera de la emesis o la hiperfibrinólisis (13). Comparado con fármacos como la apomorfina y el peróxido de hidrógeno al 3%, que tienen efectos eméticos en perros, pero no son eficaces en gatos, el ácido tranexámico podría ser una opción eficaz y poco invasiva. Se subraya la necesidad de estudios adicionales en grupos más amplios y diversos, así como evaluaciones de seguridad debido a su efecto antifibrinolítico.

Conclusiones

- Los resultados obtenidos tras la administración de ácido tranexámico en gatos revelaron una clara dependencia de la dosis para inducir el efecto emético. Se observó que una dosis de 30 mg/kg fue necesaria para provocar el vómito en todos los gatos, mientras que dosis únicas más bajas no lograron inducir el vómito de manera consistente.
- Es relevante destacar que, en todos los casos, la frecuencia de los vómitos no superó los tres episodios por gato. Además, se observó que la emesis concluyó en un tiempo máximo de 250 segundos, lo que sugiere una respuesta rápida y efectiva al ácido tranexámico.
- Los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones clínicas para el manejo de casos de intoxicación o ingestión de cuerpos extraños en gatos. La dosis dependiente del ácido tranexámico para inducir el vómito destaca su potencial utilidad en situaciones de emergencia veterinaria. Sin embargo, se reconoce la necesidad de ampliar la investigación en poblaciones más diversas y en condiciones clínicas más representativas para evaluar la seguridad y eficacia del ácido tranexámico en escenarios prácticos.
- Además, se sugiere realizar estudios adicionales que aborden la farmacocinética específica del ácido tranexámico en gatos, proporcionando una comprensión más completa de su perfil de seguridad y su aplicación clínica. Estas investigaciones futuras son fundamentales para respaldar y contextualizar los resultados de este estudio inicial, así como para garantizar una toma de decisiones clínicas fundamentada y segura en la práctica veterinaria.

Conflicto de intereses

Yo Mario David Vaca Granda no tengo ningún conflicto de interés con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

Este artículo fue hecho para poder contribuir con la terapéutica y manejo de la medicina felina.

Referencias Bibliográficas

1. Kakiuchi H, Kawarai-Shimamura A, Fujii Y, Aoki T, Yoshiike M, Arai H, et al. Efficacy and safety of tranexamic acid as an emetic in dogs. *Am J Vet Res.* 2014;75(12).
2. Little SE. *The cat: Clinical medicine and management. The Cat: Clinical Medicine and Management.* 2011.
3. Hasegawa R. A case of dog with fatal seizure caused by tranexamic acid administration to induce emesis. 2020.
4. Ettinger SJ, Feldman EC, Shelton DG. *Textbook of veterinary internal medicine: diseases of the dog and the cat: Chapter 354, 2146-2149.* Elsevier. 2017.
5. Plumb DC. *Plumb's Veterinary drug handbook 10th edition.* Journal of Equine Veterinary Science. 2023.
6. Sigrist NE, Hofer-Inteeworn N, Jud Schefer R, Kuemmerle-Fraune C, Schnyder M, Kutter APN. Hyperfibrinolysis and Hypofibrinogenemia Diagnosed with Rotational Thermoelectrometry in Dogs Naturally Infected with *Angiostrongylus vasorum*. *J Vet Intern Med.* 2017;31(4).
7. Padin BR FDT. Pilot study to assess intraoperative blood loss in cats after the administration of tranexamic acid during resection of carcinomas and sarcomas. Presented at: International (European) Soc Feline Med (ISFM). 2015.
8. Kakiuchi H NAKSAOAOAK. Safety and efficacy of intravenous tranexamic acid as an emetic in canine patients. Presented at: Am College Vet Internal Med Forum (ACVIM). 2015.
9. Kantyka ME, Meira C, Bettschart-Wolfensberger R, Hartnack S, Kutter APN. Prospective, controlled, blinded, randomized crossover trial evaluating the effect of maropitant versus ondansetron on inhibiting tranexamic acid-evoked emesis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care.* 2020;30(4).
10. Nakamura A. Treatment for ingested inappropriate substances in dogs and cats. *Comp Anim Prac.* 2013; 28:14–29.
11. Orito K, Kawarai-Shimamura A, Ogawa A, Nakamura A. Safety, and efficacy of intravenous administration for tranexamic acid-induced emesis in dogs with accidental ingestion of foreign substances. *Journal of Veterinary Medical Science.* 2017;79(12).

12. Kelmer E, Segev G, Papashvilli V, Rahimi-Levene N, Bruchim Y, Aroch I, et al. Effects of intravenous administration of tranexamic acid on hematological, hemostatic, and thromboelastographic analytes in healthy adult dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 2015;25(4).
13. Brainard B LDN. Antifibrinolytics as a treatment for bleeding: benefits and risks. Presented at: Am College Vet Internal Med Forum (ACVIM). 2016.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Implicaciones de la infección por SARS-CoV-2 en el sistema endocrino

Implications of SARS-CoV-2 infection on the endocrine system

- ¹ Erick Roberto Zabala Cárdenas  <https://orcid.org/0000-0002-9964-7052>
Interno Rotativo de Medicina, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
ezabala2028@uta.edu.ec
- ² Andrea Gabriela López Moya  <https://orcid.org/0000-0003-0372-2511>
Médico Especialista en Gastroenterología, Docente, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
ag.lopezm@uta.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/11/2023

Revisado: 12/12/2023

Aceptado: 18/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2923>

Cítese:

Zabala Cárdenas, E. R., & López Moya, A. G. (2024). Implicaciones de la infección por SARS-CoV-2 en el sistema endocrino. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 85-101.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2923>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

SARS-CoV-2;
COVID-19: Sistema
Endocrino; Tiroides;
Glándulas
suprarrenales

Keywords:

SARS-CoV-2;
COVID-19:
Endocrine System;
Thyroid; Adrenal
Glands

Resumen

Introducción: La infección por Coronavirus (COVID-19) ha sido un problema de salud pública desde su inicio en el año 2020 en Wuhan, China. Su principal vía de entrada celular es la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2). A pesar de que el pulmón es el principal órgano perjudicado por su elevada concentración de ACE2, también existe dicha enzima en órganos endocrinos, provocando alteraciones en dicho sistema hormonal. **Objetivo:** Efectuar una revisión sistemática sobre las implicaciones de la infección por SARS CoV-2 en el sistema endocrino. **Metodología:** Estudio no experimental, descriptivo, se realizó una búsqueda sistemática sobre la influencia del SARS-CoV-2 en el sistema endocrino desde enero del año 2020 hasta agosto del año 2023. **Resultados:** Algunas estructuras del sistema endocrino son susceptibles a la infección por SARS-CoV-2 como la hipófisis anterior, debido a que se ubica fuera de la barrera hematoencefálica, otras zonas afectadas como la glándula tiroides presenta susceptibilidad por sus altas concentraciones de ACE 2 y también se ha observado mayor grado de severidad en pacientes sin timo porque aumenta la probabilidad de aparición de neumonía. **Conclusión:** Existe una relación entre la gravedad de dicha infección viral y la disminución de las concentraciones hormonales séricas de TSH, T3, T4. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Medicina Interna. **Tipo de estudio:** Revisión Bibliográfica.

Abstract

Introduction: Coronavirus (COVID-19) infection has been a public health problem since its inception in 2020 in Wuhan, China. Its main route of cellular entry is angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2). Although the lung is the main organ affected due to its high concentration of ACE2, this enzyme also exists in endocrine organs, causing alterations in the hormonal system. **Objective:** To conduct a systematic review on the implications of SARS-CoV-2 infection on the endocrine system. **Methodology:** Non-experimental, descriptive study, a systematic search was conducted on the influence of SARS-CoV-2 on the endocrine system from

January 2020 to August 2023. **Results:** Some structures of the endocrine system are susceptible to SARS-CoV-2 infection such as the anterior pituitary because it is located outside the blood-brain barrier, other affected areas such as the thyroid gland is susceptible because of its high concentrations of ACE 2 and also has been observed greater degree of severity in patients without thymus because it increases the likelihood of developing pneumonia. **Conclusion:** There is a relationship between the severity of this viral infection and the decrease in serum hormone concentrations of TSH, T3, T4.

Introducción

La pandemia sanitaria del Síndrome Respiratorio Agudo Severo Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) ha sido un problema de salud pública a nivel mundial desde sus inicios en el año 2020 en Wuhan, China, y pese a los intentos por disminuir su propagación sorprende su capacidad adaptativa hasta convertirse en un agente capaz de producir daño en cualquier parte del organismo del ser humano (1). Siendo un miembro de la familia de los coronavirus, se caracteriza por presentar una única cadena de ARN con cuatro proteínas estructurales dentro de las cuales cubren a: la envoltura, la membrana, la nucleocápside y la proteína espiga (2).

Las citocinas inflamatorias junto con los neutrófilos y las células de inflamación conducen a un daño epitelial, además, el estrés oxidativo hacia los neumocitos tipo II impide la producción de antioxidantes necesarios para la formación de surfactantes pulmonares, sumado al uso de oxígeno en pacientes graves que induce una acumulación de especies reactivas de oxígeno celular en las mitocondrias que permiten la apoptosis celular (3). Es por ello por lo que, el primer órgano afectado es el pulmón, esto se debe, a que el SARS-CoV-2 tiene preferencia sobre los neumocitos por sus elevadas concentraciones de enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), además, el daño celular conduce a hipoxia y puede verse comprometido el centro respiratorio, esto sumado a la tormenta de citocinas empeora el cuadro clínico, ya que, involucra otras estructuras adyacentes (4).

El SARS-CoV-2 necesita interactuar con la enzima convertidora de angiotensina 2 para ingresar a las células humanas, esto permite que el virus influya en el sistema endocrino, por medio del eje hipotálamo-hipofisiario, debido a que sus tejidos expresan ACE2. Muchas investigaciones señalan que, la infección por este agente viral altera las funciones endocrinas en varias glándulas como: pituitaria, tiroideas y las glándulas suprarrenales (5).

La glándula pituitaria es muy vascularizada y su endotelio tiene una alta concentración de ACE2, lo que permite ser un objetivo importante durante la infección por COVID-19, por ende, existen casos de inflamación aguda y efectos persistentes en esta zona. No obstante, a pesar de que la teoría señala un elevado riesgo de afectación por parte de dicho virus, aún existe poca evidencia clínica de daño directo a esta glándula (6). De igual forma, existe una gran cantidad de receptores celulares ACE2 en el parénquima tiroideo que puede predisponer una infección por COVID-19, esto permite una identificación oportuna de pacientes vulnerables a la enfermedad, implementando así una intervención terapéutica oportuna. También es conocido el impacto de la hormona tiroidea en muchos órganos como el cardiovascular y respiratorio. E inclusive, se añade, aquellas alteraciones tiroideas previas a la infección que lleguen a agravar la infección por SARS-CoV-2 (7).

Durante una enfermedad crítica, los glucocorticoides son indispensables para proteger al organismo de un shock cardiaco y evitar una sobre activación del sistema inmunológico. En algunos pacientes es notable la reducción del metabolismo de los glucocorticoides y en muchos casos existe insuficiencia de corticoesteroides relacionada con enfermedad crítica, desarrollando así una insuficiencia suprarrenal, producto de acciones citotóxicas directas de patógenos (8).

Cada vez se observa menor severidad de los síntomas, signos, aunque es innegable el compromiso de otros órganos alejados del sistema respiratorio, puesto que, la ACE2 al ser la puerta de entrada del SARS-CoV-2, puede hallarse en otros órganos. Explicando la aparición de síntomas y signos que no son específicos como: fiebre, tos disnea, mareos, vómitos, cefalea, astenia, anorexia, mialgias, etc. Esto resulta en un cuadro clínico que puede variar y puede presentar pacientes asintomáticos a pacientes con altos requerimientos de oxígeno suplementario de tipo invasivo (9).

Existen reportes de pacientes que se recuperaron de la infección por SARS-CoV-2, muchos reportan la aparición de síntomas nuevos que llegan a persistir por semanas, siendo difícil el seguimiento sobre todo en países en vías de desarrollo como en América Latina, donde tiene un frágil sistema de salud, lo cual dificulta mucho el estudio y entendimiento del proceso infeccioso por este agente viral a largo plazo (10). Incluso, hasta la presente fecha se sigue ejerciendo un gran impacto hospitalario, algunos autores mencionan que los trastornos endocrinos pueden ser tratables, por lo que, el manejo ofrece una mejor calidad de vida (6).

Actualmente, no se ha dilucidado por completo la contribución de la disfunción endocrina a los síntomas que experimentan los pacientes con COVID-19, algunos trastornos son tratables y su diagnóstico y tratamiento pueden ofrecer mejoras significativas en la calidad de vida (6). Por ello, es de suma importancia entender el grado de afectación del virus en las diferentes estructuras endocrinas y sus efectos a

corto y largo plazo, ya que cada evolución viral trae consigo nuevos retos en el entendimiento fisiopatológico y clínico de la enfermedad (11).

Objetivos

General

- Efectuar una revisión sistemática sobre las implicaciones de la infección por SARS-CoV-2 en el Sistema Endocrino mediante una búsqueda de bibliografía trascendental para su entendimiento fisiopatológico y clínico.

Específicos

- Revisar los principales órganos endocrinos afectados en dicha infección viral.
- Explicar los mecanismos fisiopatológicos del SARS-CoV-2 en el Sistema Endocrino.
- Determinar las principales manifestaciones clínicas del COVID-19 en relación con el Sistema Endocrino.

Metodología

El método de estudio es no experimental, descriptivo mediante la revisión sistemática sobre la influencia del SARS-CoV-2 en el sistema endocrino desde enero del año 2020 hasta agosto del año 2023, con énfasis en la fisiopatología, los principales órganos afectados y las repercusiones clínicas del mismo.

Se realizó una búsqueda de artículos científicos de portales de internet, con ayuda del buscador gratuito PubMed, utilizando los términos SARS-CoV-2, COVID-19, Endocrine System, thymus, Thyroid, Adrenal gland, además se utilizó como operador Booleano "AND". Luego se excluyeron aquellos artículos con énfasis en otros órganos y sistemas que no se relacionaban al tema central (figura 1).

Criterios de inclusión:

1. Estudios de fisiopatología del SARS-CoV-2 dentro del sistema endocrino.
2. Evidencia científica que describan las manifestaciones clínicas endocrinológicas en el COVID-19.
3. Población mayor a los 18 años, sin distinción de género con diagnóstico de infección por SARS-CoV-2.
4. Artículos científicos desde enero del año 2020 hasta agosto del año 2023, de acceso libre en inglés o español.

Criterios de exclusión:

1. Información científica obtenida a partir de pacientes pediátricos y embarazadas
2. Estudios enfocados en el tratamiento de la infección viral en pacientes con enfermedades subyacentes.
3. Reportes que no dejan claro el mecanismo de la patogenia del SARS-CoV-2.

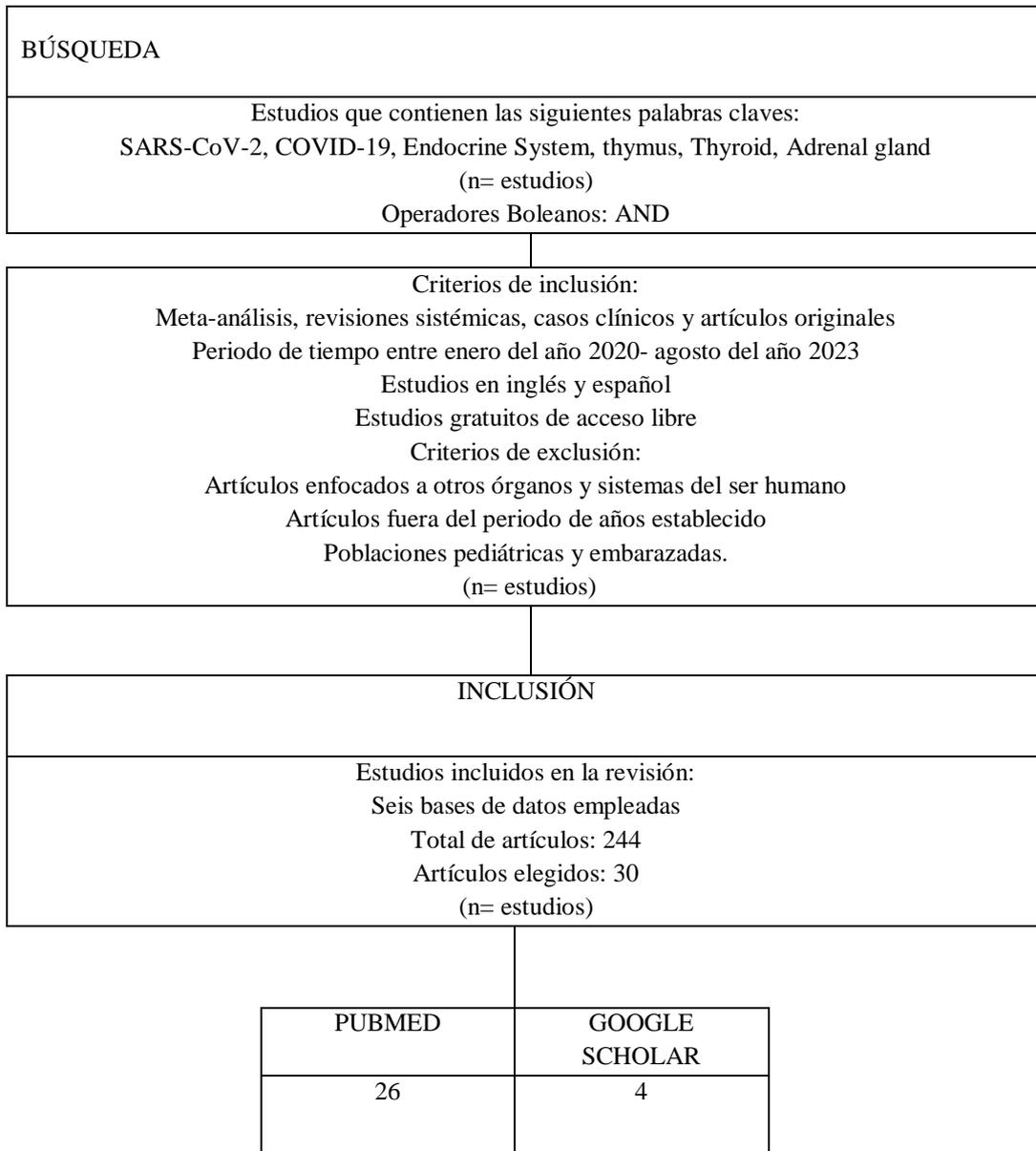


Figura 1. Selección de la muestra de estudio

Resultados y Discusión

Patogénesis

Los Coronavirus son una familia de virus con RNA que tienen una forma ovoidea y pertenecen al orden Nidoviral y se clasifican en ‘‘ α ’’, ‘‘ β ’’, y ‘‘ γ ’’. Su principal característica es la elevada tasa de mutación y recombinación, es decir, puede evolucionar rápido y llegar a formar nuevas cepas. La infección por SARS-CoV-2 tiene como vía principal de transmisión las pequeñas gotas de saliva que son expulsadas al respirar o estornudar que, al ser inhaladas, llegan al sistema respiratorio (9), donde necesitan la (ACE2) como receptor para invadir las células (1). Por ende, el virus cuenta con la glicoproteína viral S, la cual, se une al receptor celular de la ACE2 con una afinidad 20 veces mayor al SARS-COV-1 (6) (4), bajo el apoyo de la serina proteasa 2 transmembrana (TMPRSS2), la misma que está bajo regulación de los andrógenos (6).

La proteína espiga del virus al unirse al receptor ACE2, provoca que la proteína se divida en S1/S2 y S2 (4). El primer caso ayuda al reconocimiento de la proteína S por parte de ACE2 (12) y en el caso de la proteína S2, permite unir las membranas del huésped y la célula anfitriona (4).

Se ha demostrado *in vitro*, que la furina escinde de forma eficaz el sitio S1/S2 en el SARS-CoV-2, caso contrario en el SARS-CoV-1, que carece de asociación con este tipo de molécula (12). Aparte, TMPRSS2 no escinde estos péptidos S1/S2 y en caso de que el proceso de infección se lleve a cabo en células que carezcan de dicho lugar de anclaje, la furina puede promocionar la fusión celular (12).

Cuando el virus ingresa en la persona hospedadora, se encuentra con las células dendríticas y estas a su vez lo fagocitan, posteriormente, lo presentan con las células T, quienes a su vez liberan citocinas e inducen apoptosis. No obstante, este mecanismo defensivo se exagera de tal forma que existe un desbalance entre la producción y maduración de células T (13).

Al final se evidencia una tormenta de citocinas con la capacidad de romper la membrana de células endoteliales, permitiendo el ingreso del virus a múltiples órganos (4). Esto abre paso a la manifestación conjunta de un aumento de interleucina 1 β , interferón gamma, proteína 1 quimioatrayente de monocitos y una disminución de albúmina, neutrófilos, T CD8+ e interleucina 10, esta última con función antiviral (13).

Los niveles de concentración de la ACE2 determinan mayor o menor susceptibilidad para la infección en diferentes órganos, y se encuentran en concentraciones medias a nivel de los pulmones y la glándula suprarrenal, en comparación al intestino delgado, los testículos, los riñones, el corazón, el páncreas, la tiroides y el tejido adiposo quienes presentan mayores concentraciones de esta enzima, lo cual no permite entender porque

el pulmón es el principal órgano afectado, ya que de acuerdo a este autor, presenta menores concentraciones de ACE2, por lo tanto, teóricamente debería ser el órgano menos perjudicado en este estudio comparativo (1).

También existe una enzima convertidora de factor de necrosis tumoral alfa, que puede escindir la ACE2 para generar una un ectodominio activo y soluble, de esta manera aumenta la viremia y el alcance de la infección a otros órganos, en una teoría denominada “doble impacto” (14).

Así mismo, la respuesta del organismo frente al interferón por parte del sistema inmune era adecuada a nivel de la piel, páncreas, cerebro y vasos sanguíneos, quienes, a pesar de contar con elevadas concentraciones de la ACE2, el resultado era igual tanto en el sexo masculino como femenino. Por el contrario, en las mujeres se determinó una correlación negativa entre los niveles de ACE2 y la respuesta al interferón en la tiroides y los pulmones (1).

Cuando el SARS-CoV-2 entra en contacto con el pulmón, libera metaloproteinasas en la fase inflamatoria del síndrome inflamatorio agudo, provocando daño epitelial y endotelial, promoviendo una fibrosis descontrolada. Al existir deterioro epitelial, queda un espacio expuesto, esto produce activación de las células epiteliales alveolares tipo 2 (AEC2), quienes cubren el espacio alveolar expuesto, no obstante, cuando hay una lesión extensa las células no pueden recuperar el epitelio y existe una reparación tisular inadecuada acompañada de una sobrepoblación de fibroblastos (3). El virus aprovecha esta vulnerabilidad y puede propagarse eficazmente en un sistema inmune debilitado produciendo aún más daño tisular pulmonar, permitiendo la activación de macrófagos y granulocitos, los cuales abren paso a una liberación masiva de citoquinas con lesiones en múltiples órganos (15).

En obesos y diabéticos se encuentra abundantes adipocitos y sus similares los lipofibroblastos pulmonares del intersticio alveolar con capacidad de diferenciarse en miofibroblastos y desencadenar una fibrosis pulmonar que pueden estabilizarse con tiazolidinedionas (16).

Eje Hipotálamo e Hipofisiario

Fisiopatología

El Hipotálamo es parte del sistema nervioso central, quién tiene la responsabilidad de controlar en gran parte la actividad de la glándula pituitaria. Sin embargo, puede producir hormonas como la vasopresina a nivel de los núcleos supraóptico y paraventricular, liberándolo al sistema sanguíneo por medio del lóbulo posterior de la hipófisis. Esta hormona necesita de estímulos para su liberación como: la hipoxia, hipotensión, hipoglucemia e hiperosmolalidad. En consecuencia, hay un potente efecto

neurohormonal que regula la concentración de orina, la presión arterial, la liberación de glucocorticoides y catecolaminas (17).

La hipófisis anterior al encontrarse fuera de la barrera hematoencefálica es propensa a ser infectada por el SARS-CoV-2 (18), no obstante, la proteína espiga del virus del SARS-CoV-1 en un ambiente experimental puede cruzar esta barrera (8).

En cuanto a las inmunoglobulinas, en un estudio se creía que la presencia de proteínas antihipotalámicas mostrarían algún deterioro funcional, sin embargo, en pacientes con anticuerpos contra las células de prolactina, no hubo consecuencia aparente (5).

La neuropilina es otro receptor utilizado en la infección viral. Existen dos tipos, las cuales interactúan con sus respectivos ligandos de factor de crecimiento endotelial vascular (19). La neuropilina tipo 1 se expresa en el epitelio olfativo y en neuronas excitatorias (4), además facilita la angiogénesis. La neuropilina tipo 2 se halla comprometida en la linfangiogénesis. Una característica es la mayor expresión de NRP-1 en pacientes infectados, explicando la invasión de células portadores de este receptor (19).

La unión del péptido S1 del virus con la neuropilina 1 del paciente ayuda a la invasión celular y la unión del factor de crecimiento endotelial vascular tipo A (VEGF-A) con dicho receptor celular del hospedador, se asocia con la nocicepción. No obstante, la proteína S interfiere con el acoplamiento del VEGF-A, evitando su enlace competitivo (19).

Otro receptor denominado CD147 cuenta con mayor expresión en tejidos cerebrales en comparación al tejido pulmonar, en consecuencia, la neurona y la microglía tienen una probabilidad por infectarse (20). En preocupación a este hallazgo, un estudio determinó que el anticuerpo contra el receptor CD147 (anti-CD 147) bloqueaba la entrada viral en sus variantes: alfa, beta, gamma y delta, dando un porcentaje de inhibición mayor al 50% (21).

Se ha observado una relación inversamente proporcional entre las concentraciones séricas de interleucina y sodio, por ello, en un estudio, el anticuerpo del receptor IL-6, permitió disminuir los niveles de esta interleucina, y aumentó los valores séricos de sodio y con ello, se logró corregir la hiponatremia. Aunque, es importante mencionar que una corrección insuficiente de la volemia trae consigo deshidratación e hipernatremia (18).

Manifestaciones clínicas

Las afecciones hipofisarias incluyen a la apoplejía pituitaria, relacionada con alteración en la coagulación (18), la cual tiene una baja incidencia de 0.17/100.000 año, y se trata

de una hemorragia repentina junto con un infarto sanguíneo dentro de un macroadenoma, esto al final conduce a la aparición de cefalea, alteración del campo visual y parálisis ocular (22).

De igual manera, los casos de apoplejía hipofisiaria se pueden asociar como una complicación directa de la infección viral o una coincidencia (2).

La hipofisitis es un trastorno difícil de establecer bajo el contexto del COVID-19, debido a que muchos pacientes reciben glucocorticoides como manejo inicial y esto permite un subdiagnóstico (18).

Tiroides

Fisiopatología

La enzima convertidora de angiotensina 2 se encuentra en niveles elevados en esta glándula endocrina, específicamente en las células foliculares tiroideas (23).

Un factor contribuyente para la tormenta de citoquinas es el aumento de células T-helper 17, relacionada con el aumento de interleucina 6. En consiguiente, las enfermedades autoinmunes tiroideas se relacionan con un peor curso clínico, por el aumento basal de IL-6 y TNF alfa (23).

La hormona triyodotironina (T3) se destaca por su papel regulador en la hiperactivación del sistema inmune, disminuyendo la respuesta por parte de los macrófagos a la IL-6 (23). Sus receptores hormonales se disponen en las células alveolares tipo II, en esta zona la T3 tiene efectos de hipertrofia, hiperplasia, mayor liberación de surfactante y una mejor absorción de líquido perteneciente al edema alveolar (7).

Manifestaciones clínicas

Se ha observado que cuánto más grave es la presentación clínica por SARS-CoV-2, mayor es la probabilidad de una disminución en los niveles séricos de T3, tiroxina libre (T4) y hormona estimulante de la tiroides (TSH) (24).

Las hormonas pueden tener niveles normales y aun así se presentan alteraciones como el síndrome del enfermo eutiroideo, en cuyo caso se aprecia T3 baja, T4 y TSH normal o baja (25). Es muy frecuente que los pacientes infectados por SARS-CoV-2, presenten un estado eutiroideo, acompañado de cierto grado de disminución en las concentraciones séricas de TSH y T4, los cuales posteriormente a la infección recuperaban su línea base en pruebas tiroideas de seguimiento (26).

La presentación más frecuente de hipertiroidismo es la enfermedad de Graves y no representa una mayor susceptibilidad para la infección (7). Curiosamente, se constató una sobreexpresión de ACE2 justamente en este tipo de patología (27).

Timo

La neumonía era 3.8 veces más frecuente en pacientes quienes no contaban con este órgano junto con un mayor número de segmentos pulmonares infectados (28). Un estudio en ratones evidenció que la variante alfa del SARS-CoV-2 provoca atrofia tímica y estaba correlacionado con la gravedad de la infección (29).

Aunque, también se ha reportado un caso de hiperplasia tímica luego de la vacunación contra COVID-19 en un paciente con linfoma, es decir, el examen histológico evidenció una hiperplasia tímica por una presunta reacción inmunológica por la infección viral subyacente (30).

Glándulas suprarrenales

Fisiopatología

Existe una teoría que menciona la similitud molecular entre las proteínas del SARS-CoV-2 y la Hormona adrenocorticotropa (ACTH) y elevadas concentraciones de anticuerpos anti-ACTH en pacientes con una infección de COVID-19 prolongado(18).

La principal vía de entrada es el receptor ACE2, que está presente en la corteza suprarrenal con alta concentración en la zona fascicular y reticular, quienes son encargadas de producir glucocorticoides y andrógenos (6). Existe otras proteínas que facilitan la absorción celular del Coronavirus como son: furinas, neuropilina-1, lectinas tipo C y el receptor eliminador B tipo 1, otra alternativa es la ruta endosómica, la cual requiere la catepsina L y un pH bajo que permite la liberación de las endosomas (8).

Manifestaciones clínicas

Al principio, se puede evidenciar niveles elevados de cortisol sérico en pacientes infectados con COVID-19, posteriormente, la hormona adrenocorticotrópica se incrementa significativamente en estos pacientes (18). Luego de tres meses de la infección se puede presentar hipocortisolismo (<138nmol/L a las 8am) en un 39.4% de los pacientes. Muchos infectados pueden presentar fatiga, hipotensión postural y deterioro cognitivo. No obstante, la fatiga que experimentan los enfermos no se puede explicar por una función suprarrenal insuficiente (6).

En aquellos casos graves de esta infección hay una alta concentración de cortisol, no obstante, en evoluciones clínicas fatales los niveles séricos de esta hormona son bajas en comparación con los sobrevivientes (18).

Conclusiones

- El SARS-CoV-2 usa la enzima convertidora de angiotensina 2 para ingresar en la célula humana, dicha enzima usualmente se encuentra en grandes concentraciones en el órgano pulmonar, sin embargo, también puede hallarse en órganos endocrinos y por ende producir alteraciones a esta zona.
- Dado que la tormenta de citocinas acompaña al cuadro clínico, ocasiona una infinidad de daños en el organismo, por ejemplo, algunas hormonas como la vasopresina se libera ante ciertos estímulos como la hipoxia, otras estructuras como la hipófisis anterior al ubicarse fuera de la barrera hematoencefálica es propensa a ser infectada y en las manifestaciones clínicas hay trastornos de la coagulación que afecta el eje hipotálamo-hipofisiario conduciendo a la aparición de cefalea.
- La glándula tiroides presenta altas concentraciones de ACE2, cuya zona en caso de contar con un aumento de interleucina 6, es muy vulnerable a los efectos dañinos de la tormenta de citocinas y mientras más grave es la presentación clínica, hay mayor disminución de T3, T4 y TSH.
- La neumonía es más frecuente en pacientes que no tienen timo, además se evidencia mayor número de segmentos pulmonares infectados, por ende, esto favorecería a empeorar la infección por SARS-CoV-2, debido a que el timo trata de proteger al organismo produciendo mayor número de linfocitos T.
- Existe una similitud molecular entre la ACTH y las proteínas del COVID-19, esto puede influir en las concentraciones séricas de ACTH durante la infección, muchos pacientes presentan hipotensión postural y fatiga que no puede ser explicada por una función suprarrenal insuficiente.

Conflicto de intereses

- Los autores declaran que no hubo conflicto de intereses en relación con el artículo presentado, debido a que, la información obtenida fue a partir de evidencia científica de acceso libre.

Declaración de contribución de los autores

- Erick Zabala contribuyó a la redacción crítica del manuscrito. La Dra. Esp. Andrea López revisó el texto y realizó correcciones necesarias para la publicación del presente trabajo de investigación. Los autores han leído y aceptado la versión publicada del presente trabajo investigativo.

Referencias Bibliográficas

1. Li MY, Li L, Zhang Y, Wang XS. Expression of the SARS-CoV-2 cell receptor gene ACE2 in a wide variety of human tissues. *Infect Dis Poverty* [Internet]. 2020 Apr 28 [cited 2022 Dec 13];9(1):1–7. Available from: 10.1186/S40249-020-00662-X/FIGURES/2
2. Geslot A, Chanson P, Caron P. Covid-19, the thyroid, and the pituitary — The real state of play. *Ann Endocrinol (Paris)*. 2022 Apr 1;83(2):103.
3. Atiaja JIO. Fibrosis pulmonar como secuela pulmonar parenquimatosa provocada por COVID 19: una revisión bibliográfica. *Anatomía Digital* [Internet]. 2022 Jul 5 [cited 2023 Nov 1];5(3):6–18. Available from: 10.33262/anatomiadigital.v5i3.2158
4. Veleri S. Neurotropism of SARS-CoV-2 and neurological diseases of the central nervous system in COVID-19 patients. *Exp Brain Res* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2023 May 12];240(1):9. Available from: 10.1007/S00221-021-06244-Z
5. Bellastella G, Cirillo P, Carbone C, Scappaticcio L, Maio A, Botta G, et al. Neuroimmunoendocrinology of SARS-CoV-2 Infection. *Biomedicines* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2023 May 12];10(11). Available from: 10.3390/BIOMEDICINES10112855
6. Clarke SA, Abbara A, Dhillon WS. Impact of COVID-19 on the Endocrine System: A Mini-review. *Endocrinology* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2023 May 19];163(1). Available from: 10.1210/ENDOCR/BQAB203
7. Duntas LH, Jonklaas J. COVID-19 and Thyroid Diseases: A Bidirectional Impact. *J Endocr Soc* [Internet]. 2021 Aug 8 [cited 2023 May 21];5(8):1–11. Available from: 10.1210/JENDSO/BVAB076
8. Kanczkowski W, Gaba WH, Krone N, Varga Z, Beuschlein F, Hantel C, et al. Adrenal Gland Function and Dysfunction during COVID-19. *Hormone and Metabolic Research* [Internet]. 2022 Aug 1 [cited 2023 Jun 24];54(8):532–9. Available from: 10.1055/A-1873-2150/ID/R2022-03-0084-0008/BIB
9. Rojas IMV. La Estomatología actual siguiendo la ruta de la covid-19. *Anatomía Digital* [Internet]. 2021 Jan 2 [cited 2023 Nov 1];4(1):17–28. Available from: 10.33262/anatomiadigital.v4i1.1478
10. Chusin NCR. Que sabemos del síndrome post-covid: una revisión bibliográfica. *Anatomía Digital* [Internet]. 2022 Jul 5 [cited 2023 Nov 1];5(3):66–79. Available from: 10.33262/anatomiadigital.v5i3.2165

11. Helfand M, Fiordalisi C, Wiedrick J, Ramsey KL, Armstrong C, Gean E, et al. Risk for Reinfection After SARS-CoV-2: A Living, Rapid Review for American College of Physicians Practice Points on the Role of the Antibody Response in Conferring Immunity Following SARS-CoV-2 Infection. *Ann Intern Med* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 Jan 11];175(4):547–55. Available from: 10.7326/M21-4245
12. Essalmani R, Jain J, Susan-Resiga D, Andréo U, Evagelidis A, Derbali RM, et al. Distinctive Roles of Furin and TMPRSS2 in SARS-CoV-2 Infectivity. *J Virol* [Internet]. 2022 Apr 27 [cited 2023 May 13];96(8). Available from: 10.1128/JVI.00128-22
13. Zhang R, Wang X, Ni L, Di X, Ma B, Niu S, et al. COVID-19: Melatonin as a potential adjuvant treatment. *Life Sci*. 2020 Jun 1; 250:117583.
14. Wang J, Zhao H, An Y. ACE2 Shedding and the Role in COVID-19. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2021 Jan 14 [cited 2023 May 20];11. Available from: 10.3389/FCIMB.2021.789180
15. Cárdenas CAM, Cabrera ABB, Mite ACV, Guerrero CAR. Obesidad como factor de riesgo en pacientes con covid-19: características clínicas e implicaciones. a propósito de un caso. *Anatomía Digital* [Internet]. 2021 Dec 10 [cited 2023 Nov 1];4(4):167–77. Available from: 10.33262/anatomiadigital.v4i4.1950
16. Kruglikov IL, Scherer PE. The Role of Adipocytes and Adipocyte-Like Cells in the Severity of COVID-19 Infections. *Obesity (Silver Spring)* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2023 May 20];28(7):1187–90. Available from: 10.1002/OBY.22856
17. Proczka M, Przybylski J, Cudnoch-Jędrzejewska A, Szczepańska-Sadowska E, Żera T. Vasopressin and Breathing: Review of Evidence for Respiratory Effects of the Antidiuretic Hormone. *Front Physiol* [Internet]. 2021 Oct 26 [cited 2023 May 19];12. Available from: 10.3389/FPHYS.2021.744177
18. Capatina C, Poiana C, Fleseriu M. Pituitary and SARS CoV-2: An unremitting conundrum. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2023 [cited 2023 May 12]; Available from: 10.1016/J.BEEM.2023.101752
19. Jobe A, Vijayan R. Neuropeptides: C-terminal peptides and their association with nociception and COVID-19. *Comput Struct Biotechnol J* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 May 13]; 19:1889. Available from: 10.1016/J.CSBJ.2021.03.025
20. Qiao J, Li W, Bao J, Peng Q, Wen D, Wang J, et al. The expression of SARS-CoV-2 receptor ACE2 and CD147, and protease TMPRSS2 in human and mouse brain cells and mouse brain tissues. *Biochem Biophys Res Commun* [Internet].

- 2020 Dec 17 [cited 2023 May 15];533(4):867–71. Available from: 10.1016/J.BBRC.2020.09.042
21. Geng J, Chen L, Yuan Y, Wang K, Wang Y, Qin C, et al. CD147 antibody specifically and effectively inhibits infection and cytokine storm of SARS-CoV-2 and its variants delta, alpha, beta, and gamma. *Signal Transduct Target Ther* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 May 15];6(1). Available from: 10.1038/S41392-021-00760-8
 22. Frara S, Loli P, Allora A, Santini C, di Filippo L, Mortini P, et al. COVID-19 and hypopituitarism. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 May 12];23(2):215. Available from: 10.1007/S11154-021-09672-Y
 23. Lisco G, De Tullio A, Jirillo E, Giagulli VA, De Pergola G, Guastamacchia E, et al. Thyroid and COVID-19: a review on pathophysiological, clinical, and organizational aspects. *J Endocrinol Invest* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2023 May 21];44(9):1801. Available from: 10.1007/S40618-021-01554-Z
 24. Chen Y, Li X, Dai Y, Zhang J. The Association Between COVID-19 and Thyroxine Levels: A Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022 Jan 4; 12:779692.
 25. Giovanella L, Ruggeri RM, Petranović Ovcariček P, Campenni A, Treglia G, Deandreis D. SARS-CoV-2-related thyroid disorders: a synopsis for nuclear medicine thyroidologists. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2023 Jun 3];48(6):1719–23. Available from: 10.1007/S00259-021-05316-0/FIGURES/2
 26. Khoo B, Tan T, Clarke SA, Mills EG, Patel B, Modi M, et al. Thyroid Function Before, During, and After COVID-19. *J Clin Endocrinol Metab*. 2021 Jan 23;106(2): e803–11.
 27. Murugan AK, Alzahrani AS. SARS-CoV-2: Emerging Role in the Pathogenesis of Various Thyroid Diseases. *J Inflamm Res* [Internet]. 2021 [cited 2023 May 22]; 14:6191. Available from: 10.2147/JIR.S332705
 28. Petik B. Evaluation of the relationship between the presence of thymus gland and COVID-19 pneumonia in adult patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [Internet]. 2022 [cited 2023 Jun 3];26(16):6004–11. Available from: 10.26355/EURREV_202201_29542
 29. Gonçalves R, Couto J, Ferreira P, Costa JM, Silvério D, Silva ML, et al. SARS-CoV-2 variants induce distinct disease and impact in the bone marrow and thymus of mice. *iScience*. 2023 Jan 13;105972.

30. von Tresckow J, von Tresckow B, Reinhardt HC, Herrmann K, Berliner C.
Thymic hyperplasia after mRNA based Covid-19 vaccination. Radiol Case Rep.
2021 Dec 1;16(12):3744–5.



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Bacterias comunes identificadas en heridas de perros domésticos con mordeduras por congénere y su resistencia a los antibióticos

Most common bacteria identified in wounds of dogs with congener bites and their resistance to antibiotics.

- ¹ Willian Alexander Yugcha Valladares  <https://orcid.org/0009-0005-1966-2615>
Maestría en Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
willian.yugcha.35@est.ucacue.edu.ec
- ² Darwin Rafael Villamarín Barragán  <https://orcid.org/0000-0001-7075-368X>
Maestría en Medicina Veterinaria, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
darwin.villamarin@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/11/2023

Revisado: 13/12/2023

Aceptado: 19/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2924>

Cítese:

Yugcha Valladares, W. A., & Villamarín Barragán, D. R. (2024). Bacterias comunes identificadas en heridas de perros domésticos con mordeduras por congénere y su resistencia a los antibióticos. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 102-116. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2924>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Mordeduras,
resistencia
bacteriana,
Antibióticos,
cultivos bacterianos,
congéneres

Resumen

Introducción. La interacción social entre perros, tanto en entornos domésticos como comunitarios, puede dar lugar a episodios de agresión, manifestándose ocasionalmente a través de mordeduras. Estas situaciones no solo implican riesgos de lesiones físicas, sino que también introducen un elemento crítico y cada vez más inquietante: la resistencia bacteriana a los antibióticos. Este problema cobra relevancia, especialmente al considerar el aumento constante de la resistencia bacteriana en el contexto de las mordeduras entre congéneres, planteando la necesidad urgente de abordar esta preocupación de manera adecuada. En este escenario, los cultivos bacterianos y los antibiogramas emergen como herramientas esenciales para la identificación de los microorganismos presentes en las mordeduras caninas, así como para la evaluación de la resistencia antimicrobiana. Elementos que desempeñan un papel crucial al proporcionar una base precisa para el tratamiento de las lesiones resultantes de las mordeduras. Consecuentemente a través de esta investigación, se busca identificar las principales bacterias presentes en las heridas causadas por mordeduras entre congéneres y analizar la resistencia bacteriana asociada. Además, se pretende resaltar la importancia de la información derivada de los cultivos y antibiogramas en la formulación de estrategias terapéuticas más precisas y específicas. Con este enfoque, se busca contribuir al desarrollo de prácticas médicas más informadas y efectivas en el tratamiento de las consecuencias bacterianas de las interacciones sociales entre perros. **Objetivo.** Identificar las bacterias más comunes encontradas en las heridas por mordeduras y su resistencia frente a los antibióticos. **Metodología.** Esta investigación adopta un enfoque descriptivo de naturaleza no experimental y se llevó a cabo en perros con mordeduras por congénere que buscaron atención en la clínica veterinaria CanVet, ubicada en la ciudad de Latacunga, durante el periodo de junio a octubre de 2023. Durante este lapso, se atendieron un total de 17 perros domésticos, con edades comprendidas entre 1 y 10 años, quienes presentaban heridas en diversas áreas del cuerpo. Se aplicaron procedimientos asépticos en la zona perilesional, seguidos de la toma de muestras mediante hisopos estériles.

Estas muestras fueron posteriormente enviadas para realizar cultivos y antibiogramas, como parte del protocolo de investigación. **Resultados.** En este trabajo se identificaron bacterias del género estafilococos s.p, aureus y proteus (53%) como las bacterias más frecuentes en heridas de perros domésticos por mordeduras de congéneres, así también se determinó un 47 % de muestras en las cuales no existió desarrollo bacteriano. Se puede dimensionar un mayor caso de resistencias hacia penicilina (67%) y clindamicina (56%). Así como también hay heridas que no presentan desarrollo bacteriano. **Conclusión.**

Existen bacterias con resistencia a varios antibióticos por lo cual es relevante realizar estudios de cultivo y antibiograma para elaborar la terapia adecuada. **Área de estudio:** microbiología, cirugía. **Tipo de estudio:** Revisión Bibliográfica.

Keywords:

Bites, bacterial resistance, Antibiotics, bacterial cultures, congeners

Abstract

Introduction. Social interaction between dogs, both in domestic and community environments, can lead to episodes of aggression, occasionally manifesting through bites. These situations not only involve risks of physical injury, but also introduce a critical and increasingly disturbing element: bacterial resistance to antibiotics. This issue becomes relevant, especially when considering the constant increase in bacterial resistance in the context of inter-conspecific bites, raising the urgent need to adequately address this concern. In this scenario, bacterial cultures and antibiograms emerge as essential tools for the identification of microorganisms present in canine bites, as well as for the evaluation of antimicrobial resistance. Elements that play a crucial role in providing an accurate basis for the treatment of injuries resulting from bites. Consequently, through this research, we seek to identify the main bacteria present in wounds caused by bites between conspecifics and analyze the associated bacterial resistance. Furthermore, it is intended to highlight the importance of information derived from cultures and antibiograms in the formulation of more precise and specific therapeutic strategies. With this approach, we seek to contribute to the development of more informed and effective medical practices in the treatment of the bacterial

consequences of social interactions between dogs. **Objective.** Identify the most common bacteria found in bite wounds and their resistance to antibiotics. **Methodology.** This research adopts a descriptive approach of a non-experimental nature and was carried out on dogs with conspecific bites that sought care at the CanVet veterinary clinic, located in the city of Latacunga, during the period from June to October 2023. During this period, a total of 17 domestic dogs were treated, aged between 1 and 10 years, who had wounds in various areas of the body. Aseptic procedures were applied to the perilesional area, followed by sampling using sterile swabs. These samples were subsequently sent for cultures and antibiograms, as part of the research protocol. **Results.** In this work, bacteria of the genus staphylococcus s.p, aureus and proteus (53%) were identified as the most frequent bacteria in wounds of domestic dogs due to bites from conspecifics, and 47% of samples in which there was no bacterial development were also determined. A greater case of resistance to penicillin (67%) and clindamycin (56%) can be estimated. Just as there are wounds that do not present bacterial development. **Conclusion.** There are bacteria with resistance to several antibiotics, which is why it is relevant to perform culture studies and antibiograms to develop the appropriate therapy. **Study area:** microbiology, surgery. **Tipo de estudio:** Revisión Bibliográfica.

Introducción

Los agentes antimicrobianos son la principal herramienta terapéutica para controlar las infecciones bacterianas en humanos y animales. Sin embargo, desde el comienzo de su utilización se sabe que las bacterias poseen mecanismos para resistir a la acción de estos agentes. (1)

Los mecanismos de resistencia adquirida y transmisible son los más importantes y consisten fundamentalmente en la producción de enzimas bacterianas que inactivan los antibióticos o en la aparición de modificaciones que impiden la llegada del fármaco al punto diana o en la alteración del propio punto diana. Una cepa bacteriana puede desarrollar varios mecanismos de resistencia frente a uno o muchos antibióticos y del mismo modo un antibiótico puede ser inactivado por distintos mecanismos por diversas especies bacterianas. (2)

Para conseguir destruir o inhibir a los microorganismos, los antibióticos deben atravesar la barrera superficial de la bacteria y después fijarse sobre su diana, es decir, sobre alguna de las estructuras o mecanismos bioquímicos que le son necesarios para multiplicarse o para sobrevivir. Los mecanismos de acción de los antibióticos son diversos y a veces múltiples, pero todos operan en alguno de los siguientes puntos: impidiendo la síntesis de ácidos nucleicos, de proteínas o de la pared celular o bien alterando la membrana celular de la bacteria sobre la que actúan. (2)

La resistencia bacteriana es uno de los problemas de salud pública más preocupantes en el mundo. En América Latina, tal como en países depauperados de otras regiones, llegó a convertirse en una gran amenaza. Sin duda, el mal uso y el abuso de antibióticos son la causa directa, pero es muy importante reconocer a la resistencia bacteriana como un problema multi-causal de enorme complejidad (3)

A pesar de que la resistencia a los antibióticos es una situación alarmante tanto en humanos como en medicina veterinaria, la proporción del estado de resistencia presente en animales de compañía no se investigó extensamente. (3)

La piel posee una flora bacteriana que está constituida por microorganismos saprófitos cuya población permanece latente y en permanente mutualismo, pero, además, existe otra correspondiente a microorganismos transitorios que puede llegar a la piel lesionada a partir de las mucosas superficiales del animal o desde el medio ambiente, generándose un desequilibrio que permite la proliferación de microorganismos oportunistas y la instalación de la infección. (4)

Entre la flora residente normal de la piel de los cánidos también pueden encontrarse estafilococos coagulasa negativos, estreptococos, *Micrococcus* spp y *Aanetobacter* spp. Entre las bacterias pasajeras de la piel de los cánidos se incluyen *Bacillus* spp, *Corynebacterium* spp, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* y *Pseudomonas* spp. Estos organismos pueden desempeñar un papel como agentes patógenos secundarios (5)

Agresividad: es el desorden de conducta más frecuente en el perro (Manteca X., 2003). Es el que provoca más problemas con los humanos, siendo en algunos casos, un problema de salud pública al comprometer la salud humana. La agresividad puede estar dirigida hacia otros perros, hembras o machos, y hacia otras especies como los felinos o humanos, como una respuesta a fallas en el periodo de socialización. En el caso de los humanos puede estar dirigido hacia niños, o puede no haber diferencias por la edad. (6)

Una mordedura es una herida o punción hecha por los dientes o cualquier parte de la boca de un organismo vivo. Las mordeduras de animales y humanos representan un gran problema de salud en el mundo, pues cursan con una alta morbilidad y, en casos aislados, con mortalidad. (7)

Las heridas por mordedura están entre las lesiones más graves que se observan en la práctica de pequeños animales, y dan cuenta del 10-15% de todos los casos de trauma veterinario. Los dientes caninos están diseñados para penetración de los tejidos, los incisivos para agarrar y los molares/premolares para cortar el tejido. Los dientes caninos curvados de los perros grandes son capaces de penetración profunda, mientras que los dientes caninos más pequeños y rectos de los gatos domésticos pueden penetrar en forma directa en los tejidos, lo que deja un orificio cutáneo relativamente pequeño. Las mandíbulas de los perros más grandes, en particular, pueden generar aplastamiento marcado (hasta 450 psi) y fuerzas de corte, y los dientes caninos puede desgarrar y lacerar la piel, la hipodermis y la musculatura subyacente. (8)

Si existe infección, se recomiendan los cultivos de la herida (aeróbicos, anaeróbicos), a fin de seleccionar los antibióticos más apropiados, en especial en el paciente séptico. El cultivo de la herida por mordedura no infectada aguda es inútil en la determinación de los posibles organismos infecciosos. Se deberían remitir muestras para cultivo de la profundidad de la herida, obtenidas mediante aspiración o incisión, drenaje y exploración del área. También se puede emplear la aspiración de los ganglios linfáticos o en áreas con celulitis, para obtener muestras para cultivo más precisas. Los cultivos de muestras más superficiales es más probable que incluyan contaminantes que llevarán a resultados confusos. La fuente más precisa para el cultivo de las heridas infectadas corresponde a las muestras tisulares de la pared del absceso. (8)

Las heridas por mordedura pueden abarcar desde lesiones locales simples hasta afectar la musculatura, vasos sanguíneos, órganos y huesos, lo que conlleva a menudo a tratamientos complejos que incluyen cirugía y hospitalización. Estas heridas presentan un fenómeno conocido como efecto “iceberg”, que puede ocultar la verdadera gravedad de la lesión y requerir un manejo más invasivo para prevenir complicaciones, a pesar de que estas son frecuentes. El manejo integral del paciente resulta fundamental para una resolución adecuada de la patología y depende de diversos factores, como el tiempo en el que se aborden las heridas (conocido como el “período dorado”), el cual es crucial para evitar que las heridas contaminadas se conviertan en heridas colonizadas o infectadas. (9)

Las mordeduras de perros pueden provocar infecciones bacterianas en las personas y en otros animales, especialmente en aquellas que no reciben un tratamiento adecuado. Estas infecciones pueden ser graves y, en algunos casos, pueden llevar a complicaciones como sepsis y shock séptico. (10)

Resistencia a Staphylococcus

Las bacterias del género Staphylococcus son habitantes naturales de la piel y microflora intestinal en animales y en humanos, sin embargo muchas especies son patógenos oportunistas que pueden llegar a causar enfermedades graves de la piel o cualquier

cavidad o tejido del cuerpo³³ las especies coagulasa positivas son consideradas más importantes en veterinaria y corresponden *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus intermedius*, *Staphylococcus hyicus* y *Staphylococcus schleiferi*. El *Staphylococcus aureus* es el patógeno predominante en humanos mientras que el *Staphylococcus intermedius* y *Staphylococcus schleiferi* son los más importantes en perros. En la actualidad un número significativo de especies de estafilococos que producen enfermedad en humanos y animales han mostrado algún grado de resistencia. (11)

El cultivo bacteriano es una técnica de laboratorio que se utiliza para identificar las bacterias presentes en una muestra, como una herida infectada o una muestra de sangre. Durante el cultivo, se coloca la muestra en un medio de cultivo que proporciona nutrientes para las bacterias. Si hay bacterias presentes en la muestra, éstas crecerán en el medio de cultivo, lo que permite su identificación y caracterización. El cultivo bacteriano puede ser útil para determinar qué bacterias están presentes en una mordedura de perro y qué antibióticos son efectivos contra ellas. (12)

Los antibiogramas son el estudio de la sensibilidad a antimicrobianos de las diferentes bacterias aisladas en muestras biológicas tiene 2 objetivos fundamentales: guiar al clínico en la elección del mejor tratamiento individual, y monitorizar la evolución de la resistencia bacteriana con objeto de revisar el espectro del antimicrobiano y poder actualizar los tratamientos empíricos. (13)

Metodología

Este estudio se llevó a cabo un diseño observacional transversal. Se realizó una recopilación de datos en un solo momento, analizando las heridas de perros domésticos con mordeduras de congéneres para identificar las bacterias presentes y evaluar su resistencia a los antibióticos. Este diseño permitió una captura instantánea de la diversidad bacteriana y su perfil de resistencia en el contexto de las mordeduras caninas.

La investigación fue de tipo descriptiva, ya que se busca caracterizar la composición bacteriana en las heridas y describir la resistencia antibiótica correspondiente. Este enfoque permitirá obtener una visión detallada de la microbiota presente en las lesiones y comprender la magnitud de la resistencia a los antibióticos en perros afectados por mordeduras de congéneres.

El nivel de investigación fue exploratorio, ya que se abordaron aspectos poco explorados de la resistencia bacteriana en el contexto específico de mordeduras caninas. La investigación exploratoria facilitará la identificación de nuevas variables y la generación de hipótesis para futuras investigaciones más específicas.

La modalidad de investigación fue de campo, involucrando la toma directa de muestras de las heridas de perros afectados en entornos naturales. Esto asegurará la aplicabilidad

directa de los resultados a situaciones clínicas reales y proporcionará información valiosa sobre la resistencia bacteriana en condiciones prácticas.

Este diseño, tipo, nivel y modalidad de investigación se han seleccionado estratégicamente para proporcionar una comprensión integral de las bacterias presentes en las heridas de perros con mordeduras de congéneres y su resistencia a antibióticos, contribuyendo así a la formulación de estrategias terapéuticas más informadas en el ámbito de la atención veterinaria.

La investigación se llevó a cabo en perros que acudieron a consulta en la clínica veterinaria CanVet en la ciudad de Latacunga, desde el mes de junio hasta octubre. En total, ingresaron 17 perros domésticos con edades comprendidas entre 1 y 10 años, presentando heridas ocasionadas por mordeduras en diversas áreas de sus cuerpos para efectuar la evaluación se obtuvo el consentimiento informado de los propietarios de los perros participantes, asegurando la confidencialidad de la información y el tratamiento ético de los mismos.

Se recopilaron datos clínicos detallados, incluyendo la historia médica del perro, la gravedad de la mordedura, tratamientos previos y cualquier condición médica preexistente. Estos datos con el fin de dar contexto a los hallazgos microbiológicos. Las muestras se obtuvieron de las heridas utilizando hisopos estériles. Se tomaron precauciones para evitar contaminaciones externas, y se registrarán las características físicas de las heridas. La toma de muestras se realizó en condiciones asépticas para preservar la integridad microbiológica.

Las muestras se enviaron a cultivar en un laboratorio privado de medicina humana con un tiempo de entrega de 72 horas.

Esta combinación de métodos y técnicas proporcionan una comprensión detallada de las bacterias presentes en las heridas de perros con mordeduras de congéneres y su resistencia a antibióticos, permitiendo así una aproximación integral y rigurosa a la

investigación.

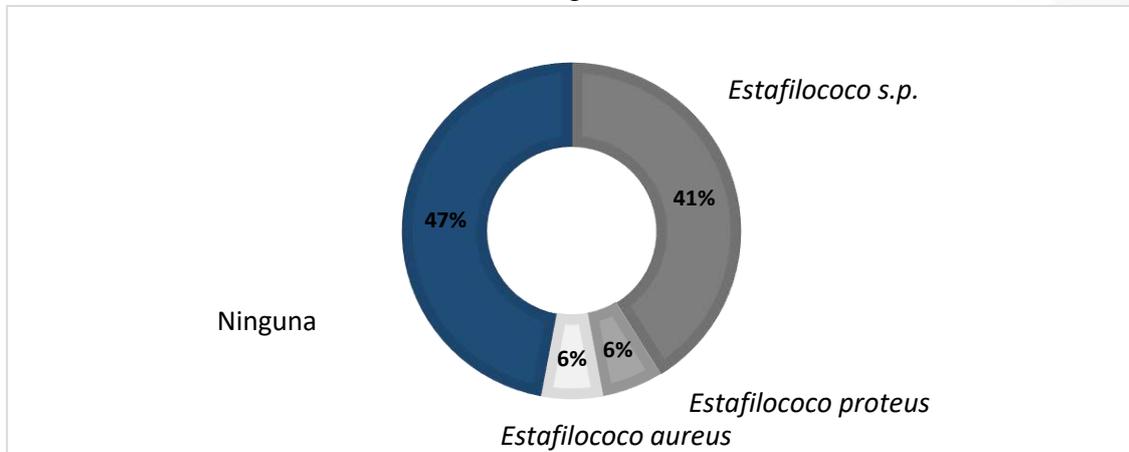


Figura 1. Bacterias más comunes Identificadas en heridas de perros domésticos con Mordeduras de Congéneres

Dentro del amplio espectro de bacterias aerobias más comunes halladas en las mordeduras de caninos a humanos se encuentran las del Género *Staphylococcus* y *Pasteurella* (Concha Tiznado, et al 2020). La prevalencia hallada en este estudio identifico un 53%, de casos positivos para bacterias del Género *Staphylococcus* y 47% de casos no se pudo identificar alguna bacteria aeróbica en las heridas según se observa en la Figura 1. Dentro de los tipos de *Estafilococo* hallados se pudo identificar un caso (6%) específico de *Staphylococcus aureus* y otro caso (6%) de *Staphylococcus proteus*. Los restantes 7 casos (41%) mantienen una clasificación genérica de *Staphylococcus s.p.* Es necesario considerar que la presencia del tipo de bacterias y severidad de la herida dependerá de la locación donde las mordeduras ocurren (Mosocoso, et al, 2020). Asumiendo una probabilidad de 0,5, esta prevalencia no llegaría a ser altamente significativa ($p=0,882$).

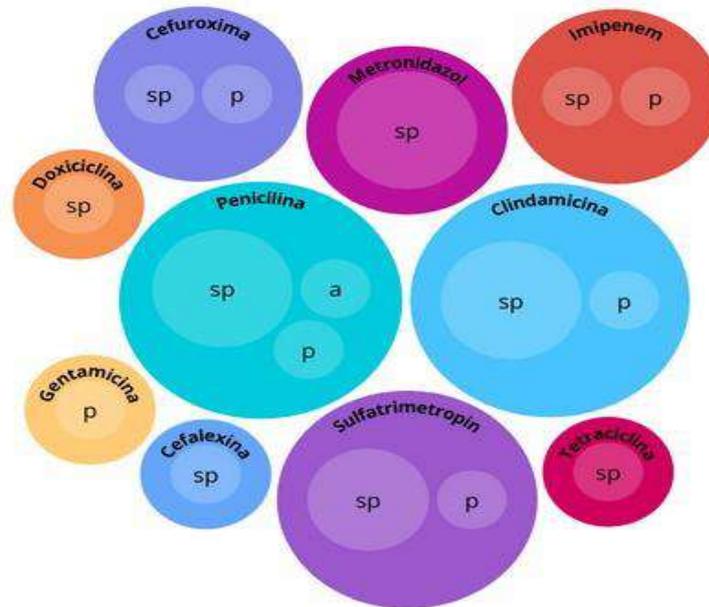


Figura 2. Espectro de Resistencia Antimicrobiana a los principales Antibióticos utilizados en Tratamientos de mordeduras de Caninos.

En la Figura 2. observamos el espectro de resistencia antimicrobiana en proporción a los antibióticos de primera línea utilizados dentro de las clínicas veterinarias y hospitales, donde según Concha Tiznado, et al (2020) se recomienda el uso principal de: Amoxicilina/Ácido Clavulánico; Clindamicina + Trimetoprima/Sulfametoxazol; Cefalosporina Tercera generación + Clindamicina y/o Trimetoprima/Sulfametoxazo y Penicilina + Clindamicina. En este estudio no se halló evidencia específica para un efecto sobre una especie de Estafilococo; sin embargo se puede dimensionar un mayor caso de resistencias hacia Penicilina (67%), seguido por Clindamicina (56%), Sulfatrimetropin (44%) y Metronidazol (44%); siendo estos 4 productos los de mayor resistencia. Existe a la vez resistencia a Cefuroxima (22%), Ipienem (22%), Cefalexina (11%), Tetraciclina (11%), Gentamicina (11%) y Doxiciclina (11%). Es importante destacar que de los 10 productos que fueron evaluados, todos presentaron por lo menos un caso de resistencia.

Tabla 1. Resistencia y Multirresistencia Antimicrobiana a los principales Antibióticos utilizados en Tratamientos de mordeduras de Caninos.

Multirresistencia (n)	Prevalencia	Antibiótico
Resistencia (1)	18%	Penicilina
		Metronidazol
		Clindamicina
Resistencia (2)	6%	Penicilina-Cefalexina
Resistencia (3)	6%	Penicilina-Gentamicina-Metronidazol

Resistencia (4)	12%	Penicilina-Clindamicina-Cefuroxima-Sulfatrimetropin
		Clindamicina-Sulfatrimetropin-Metronidazol-Doxiciclina
Resistencia (5)	6%	Penicilina -Clindamicina-Sulfatrimetropin-Metronidazol-Tetraciclina
Resistencia (6)	6%	Penicilina-Clindamicina-Cefuroxima-Sulfatrimetropin-Gentamicina-Doxiciclina

En mordeduras de caninos se ha reportado un mayor número de caso de resistencia hacía, Amoxicilina/Ácido Clavulánico o Dicloxacilina (Cadima Terrazas y Calderón López, 2011), corroborado por Hayes, et al (2020) quien explica que este problema cada vez es mayor y el espectro de resistencia se amplía de forma general y específica en los casos de *Staphylococcus spp.* Del Total de casos de resistencia (53%) se segmento entre casos de resistencia a uno o más Antibióticos, siendo el mayor número de casos de multi-resistencia a 6 productos Penicilina-Clindamicina-Cefuroxima-Sulfatrimetropin-Gentamicina-Doxiciclina. El 18% presento resistencia a un solo producto, siendo este producto distinto para cada uno de los casos. La Penicilina es el Antibiótico que está presente en todos los casos de resistencia (1 a 6 productos). La Clindamicina es resistente a un caso y forma parte del grupo multi-resistente a 4,5 y 6 antibióticos. Los casos de resistencia y multirresistencia se observan en la Tabla 1.

Discusión

Donde la mayoría de los casos se aisló *Staphylococcus aureus*, en 4 casos *Pasteurella multocida*, en 2 casos se aisló ambos y en 10 casos no se aisló ninguno de las 40 muestras. Concluyendo que *S aureus* y *P multocida* constituyen los gérmenes aerobios más frecuentes en las heridas por mordeduras de animal. Ambos antibióticos, Amoxicilina/Ácido Clavulánico y Dicloxacilina son proporcionalmente eficaces en el control de infecciones. (14)

En otro estudio publicado en 2012, se investigó la microbiota subgingival en el perro y su sensibilidad a antimicrobianos en pacientes caninos con enfermedad periodontal de ocurrencia espontánea, que debieran ser sometidos a tratamiento en el Servicio de Cirugía del Hospital Escuela de Medicina Veterinaria (HEMV) y en el Servicio de Odontología y Cirugía Máxilofacial, Facultad de Ciencias Veterinaria, UBA. Donde se obtuvieron 105

aislamientos, 79 correspondientes a géneros de bacterias aerobias y anaerobias facultativos (*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp., *Proteus* spp., *Escherichia* spp., *Alcaligenes* spp. y *Pseudomonas* spp.) y 28 a géneros de bacterias anaerobias estrictas (*Porphyromonas* spp., *Fusobacterium* spp., *Prevotella* spp., *Peptostreptococcus* spp. y *Bacteroides* spp.). (15)

En un estudio publicado en 2018, se midió la sensibilidad y resistencia de las bacterias a los antibióticos en dermatopatías se obtuvo resultados de 100 caninos con dermatopatías se pudo determinar que los agentes etiológicos identificados en la piel de los caninos son *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. intermedius*, *Streptococcus* spp, *Escherichia coli*., *Pseudomonas aeruginosa* y *Proteus* spp., siendo el *Staphylococcus aureus* el microorganismo con mayor prevalencia. (16)

En un estudio 2023, donde se presentó un caso de mordedura de perro por congéneres se describe la evolución de un caso de infección sistémica generalizada debido a una mordedura de un perro doméstico, el cual fue tratado con éxito y dado de alta en 28 días. La preparación adecuada de la herida utilizando diversos métodos, apósitos y sistemas de instilación constante de soluciones antisépticas que favorecen la curación en un ambiente óptimo, así como la aplicación de terapia de presión negativa V.A.C., permitieron resolver el caso en 28 días. En el cual se realizó hemocultivo para la determinación del uso de la terapia antibiótica electiva demostrando la importancia de estos estudios para el manejo adecuado y responsable de estos fármacos. (9)

Los datos proporcionados en la figura 2 demuestra la relación entre las mordeduras por congéneres y la resistencia bacteriana, demostrando la importancia de realizar cultivos y antibiogramas para la toma de decisiones en la terapia antibiótica. Este conocimiento puede tener aplicaciones directas en la práctica veterinaria, contribuyendo a estrategias más efectivas para el tratamiento de las heridas en el contexto de mordeduras entre perros.

Conclusiones

- Los resultados de la investigación revelan una alta prevalencia de bacterias del género estafilococos s.p, aureus y proteus en las heridas de perros domésticos causadas por mordeduras de congéneres. Este hallazgo sugiere que estas bacterias son comunes en este tipo de lesiones.
- Se encontró un problema significativo de resistencia antibiótica, especialmente hacia la penicilina (67%) y la clindamicina (56%). Esta información es crucial para la elección adecuada de tratamientos antibióticos, destacando la importancia de considerar la resistencia bacteriana al planificar la terapia. En consecuencia, se infiere que la individualización del tratamiento antibiótico es imperativa, dada la variabilidad en la resistencia a distintos antimicrobianos entre los pacientes y las heridas analizadas.

Conflicto de intereses

Los autores declararan que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

El artículo deberá acompañarse de una nota, que exprese la contribución de cada autor al estudio realizado.

Referencias bibliográficas

1. F. L. Pantozzi* FAMGBVGIG. scielo. [Online].; 2010. Available from: **HYPERLINK**
"http://www.scielo.org.ar/img/revistas/ram/v42n1/html/v42n1a11.htm"
http://www.scielo.org.ar/img/revistas/ram/v42n1/html/v42n1a11.htm .
2. R.M DP. sanidad. [Online].; 1998. Available from: **HYPERLINK**
"https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf"
https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/docs/bacterias.pdf .
3. Quizhpe-Peralta. SEDICI. [Online].; 2014. Available from: **HYPERLINK**
"https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66364/Documento_completo__p
df?sequence=1&isAllowed=y"
https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/66364/Documento_completo__pd
f?sequence=1&isAllowed=y .
4. Antúnez A OC. Frecuencia de Patógenos Aislados en casos Clínicos de Dermatitis Bacteriana Canina y su Susceptibilidad Antibiótica. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. [Online].; 2009. Available from: **HYPERLINK**
"http://www.scielo.org.pe/pdf/rive" http://www.scielo.org.pe/pdf/rive .
5. Kahn CM. Manual Merck de Veterinaria.; 2007.
6. MANTECA X. ETOLOGIA CLINICA VETERINARIA DEL PERRO Y DEL GATO [Online].; 2003. Available from: **HYPERLINK**
"https://www.casadellibro.com/libro-etologia-clinica-veterinaria-del-perro-y- del-
gato/9788492102945/542997" https://www.casadellibro.com/libro-etologia-clinica-
veterinaria-del-perro-y- del-gato/9788492102945/542997 .
7. Mauricio De la Concha Tiznado FJ. Actualizaciones en la mordedura de perro. [Online].; 2020. Available from: **HYPERLINK**

15. Negro V, HS, PA, RD, CJ, & SD. Bacterias subgingivales aisladas de perros con enfermedad periodontal y su susceptibilidad. [Online].; 2012. Available from: HYPERLINK "<https://www.redalyc.org/pdf/1791/179130001003.pdf>" <https://www.redalyc.org/pdf/1791/179130001003.pdf> .
16. BAYOLIMA AB. dspace.ups.. [Online].; 2018. Available from: HYPERLINK "<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15529/4/UPS-CT007627.pdf>" <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15529/4/UPS-CT007627.pdf> .



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones



Determinación de control microbiológico de pseudomona en máscaras de pestañas en la ciudad de Cuenca

Determination of microbiological control of pseudomona in eyelash mascararas in the city of Cuenca

- ¹ Dayanarha Zoilany Aguilera Buele  <https://orcid.org/0009-0005-5187-970X>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
dayanara.aguilera@est.ucacue.edu.ec
- ² Tania Valeria Figueroa Figueroa  <https://orcid.org/0009-0000-0667-8435>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
tania.figueroa@est.ucacue.edu.ec
- ³ María Viviana Araujo Campoverde  <https://orcid.org/0009-0003-8557-8214>
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador
maria.araujoc@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/11/2023

Revisado: 14/12/2023

Aceptado: 20/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.3005>

Cítese:

Aguilera Buele, D. Z., Figueroa Figueroa, T. V., & Araujo Campoverde, M. V. (2024). Determinación de control microbiológico de pseudomona en máscaras de pestañas en la ciudad de Cuenca. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 117-130. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.3005>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Pseudomona sp,
Máscaras de
pestañas, Cuenca,
NSO, importación

Resumen

Introducción: La microbiología cosmética es aquella que garantiza la inocuidad de los productos cosméticos, la presencia de patógenos nosocomiales como Pseudomona debería ser nulo, sin embargo, el mal control de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) durante la manufactura del maquillaje puede generar contaminación por este microorganismo y poner en riesgo la salud del consumidor. Por lo tanto, la FDA resalta la importancia de realizar pruebas microbiológicas a todo producto destinado para el uso humano.

Objetivo: Determinar la calidad microbiológica de máscaras de pestañas que se expenden en Cuenca, para observar si cumple con los límites máximos permitidos según la Notificación Sanitaria Obligatoria (NSO) colombiana para Pseudomona.

Metodología: Se realizó un estudio experimental puro, en 5 marcas de máscaras de pestañas diferentes aplicando las pautas dadas por la FDA para un análisis microbiológico. La identificación de Pseudomona sp se dio con base en las pruebas de identificación realizadas en el laboratorio. **Resultados:** Se analizó un total de 5 marcas de máscaras de pestañas de las cuales, 2 son marcas ecuatorianas y 3 marcas importadas. Teniendo en cuenta que solo una de las marcas importadas presentó crecimiento positivo para Pseudomona sp esto se confirmó mediante el análisis microbiológico, con la aplicación de medios de cultivo y pruebas específicas, además de un análisis estadístico de las variables mediante la aplicación IBM SPSS 26.

Conclusión: La identificación de Pseudomona en la marca de máscaras de pestañas señala un incumplimiento en la NSO, indicando la falta de calidad y seguridad en su aplicación. **Tipo de artículo:** Original. **Área de estudio o rama de la ciencia:** Bioquímica y Farmacia

Keywords:

Pseudomonas,
eyelash mascararas,
Cuenca, NSO,
import

Abstract

Introduction: Cosmetic microbiology oversees guaranteeing the safety of cosmetic products; the presence of nosocomial pathogens such as Pseudomonas should be null; however, poor control of Good Manufacturing Practices (GMP) during the manufacture of makeup can generate contamination by this microorganism and put the consumer's health at risk.

Therefore, the FDA emphasizes the importance of performing microbiological tests on all products intended for human use.

Objective: To determine the microbiological quality of mascararas sold in Cuenca, observing if they comply with the maximum limits allowed according to the Colombian Mandatory Health Notification (NSO, by its Spanish acronym) for *Pseudomonas*. **Methodology:** A pure experimental study was conducted on five different mascara brands, applying the guidelines given by the FDA for a microbiological analysis. The identification of *Pseudomonas* sp was based on identification tests performed in the laboratory. **Results:** Five mascara brands were analyzed, including two Ecuadorian and three imported brands. Considering that only one of the imported brands showed growth for *Pseudomonas* sp, this was confirmed through microbiological analysis, using culture media, specific tests, and statistical analysis of variables using IBM SPSS 26. **Conclusion:** Identifying *Pseudomonas* in the mascara brand indicates non-compliance with the NSO, indicating the application's lack of quality and safety.

Introducción

Pseudomona aeruginosa es una bacteria oportunista, bacilo gram negativo, que está presente en diversos nichos ecológicos y ha evolucionado para producir pigmentos gracias a la capacidad que tiene para aprovechar el hierro presente en su entorno (1). Este patógeno está implicado en infecciones nosocomiales las cuales pueden llegar a ser fatales en personas inmunocomprometidas (1). Las pautas indicadas por la FDA explican que no debería existir crecimiento de *Pseudomona aeruginosa* en cosméticos, ya que este es un factor para que los productos sean retirados del mercado (2), esto debido a la capacidad de formar biofilms que protegen a la bacteria, otorgándole la resistencia a conservantes o preservantes (3). A los productos contaminados con *Pseudomona* se los relaciona con la ausencia de higiene por parte del personal de manufactura de los rímeles, esto debido a que este microorganismo es un saprófito de la piel (4).

Según el autor Jalón-Ortiz (4) en su estudio sobre reacciones oculares producidas por cosméticos en el año 2017, establece que la máscara de pestañas y delineador son los productos más usados por parte de la población en general sin embargo estos llegan a generar crecimiento de diversos tipos de colonias bacterianas (5), el estudio demostró

que el tiempo de uso del producto reduce el conservante empleado lo que puede llegar a producir una infección ocular por crecimiento de patógenos (3). Se han reportado casos de infecciones corneales y queratitis ocular producidas por laceraciones al momento de usar el cepillo del rímel contaminado, esto puede generar un riesgo para la visión de los consumidores (6). En la Unión Europea, aproximadamente 173 productos cosméticos han sido retirados, de estos 24 por contaminación con *P. aeruginosa* (7). La FDA resalta la importancia de llevar a cabo estudios microbiológicos para detectar la presencia de *Pseudomonas* en cosméticos (8, 9).

En Ecuador, el Plan Nacional de Salud se enfoca en abordar la resistencia microbiana presente principalmente en hospitales y centros de salud, haciendo hincapié en el control deficiente de las infecciones nosocomiales (10). A pesar de utilizar betalactámicos para tratar infecciones por *P. aeruginosa*, se ha observado resistencia a este antibiótico desde 2017, con un aumento progresivo en los años subsiguientes (10) demostrando que, las iniciativas para frenar la resistencia antimicrobiana son ineficaces hasta el momento (10).

En nuestro país, no es obligatorio realizar pruebas microbiológicas para comprobar si los cosméticos están cumpliendo los parámetros de manufactura establecidos, únicamente se guían en los requisitos solicitados por la NSO colombiana. Esta normativa establece límites mínimos y máximos de crecimiento, sin embargo, no estandariza los procesos para llevar un control correcto. En la ciudad de Cuenca-Ecuador, ciertas distribuidoras de maquillaje están teniendo un incremento en ventas por los bajos precios en los que se oferta el maquillaje, por lo que se busca determinar la calidad microbiológica de máscaras de pestañas que sean expedidas en la ciudad de Cuenca y determinar si cumplen con lo establecido en la normativa.

Metodología

El presente estudio es de carácter experimental puro, aplicando un enfoque de muestreo no probabilístico, se desarrolló en el periodo de Julio del 2023. El procedimiento se realizó en 5 diferentes marcas de máscaras de pestañas, de las cuales 2 son marcas ecuatorianas y 3 son marcas importadas. El procedimiento experimental se llevó a cabo según los parámetros especificados por la FDA en el *Bacteriological Analytical Manual* (BAM) (Capítulo 23), donde se encuentra definida la metodología de muestreo para productos cosméticos a base de aceite y crema.

Técnicas de experimentación y selección de datos

Se obtuvieron 5 rímeles en varios locales y distribuidoras de la ciudad de Cuenca, los cuales eran de diferente marca y el estilo del empaque era distinto, los mismos que se llevaron a los laboratorios de microbiología de la Universidad Católica de Cuenca para ser analizados.

Muestra recolectada

Siguiendo lo indicado en el capítulo 23 de la FDA, se analizaron las 5 máscaras de pestañas. Se prepara una disolución 10⁻¹, en condiciones totalmente asépticas del cual se extrajo 1 mL de máscara de pestañas y se colocó en tubos tapa rosca preparados previamente con 1 mL de Tween 80. Las muestras deben ser homogeneizadas en un vortex antes de colocar 8 mL de caldo *Letheen Broth Base modified* (MLB). Se incuban a 37°C por 24 horas (11).

Lectura de resultados

De las 5 marcas obtenidas, sólo una presentó crecimiento de bacilos gram negativos, oxidasa positivos. Por lo que se procede a comprar 4 máscaras de pestañas de la misma marca, pero diferente lote en diferentes distribuidoras de la ciudad y repetir el procedimiento indicado por la FDA, BAM 23.

*Identificación de *Pseudomonas aeruginosa**

El caldo Lethen modificado tiene las propiedades necesarias para neutralizar los conservantes de los productos cosméticos y generar un crecimiento bacteriano exitoso (12). Los tubos se cultivaron por 24 horas a 35°C. El cultivo microbiológico directo se realizó en agar Cetrimida el mismo que es específico y diferencial para *Pseudomonas*. Con un asa estéril se inocula el cultivo del caldo Lethen y se siembra por agotamiento en el agar cetrimida, los medios se cultivaron por 24 horas a 35°C dando resultados positivos de crecimiento bacteriano. Al someterlo a luz ultravioleta se observa la presencia de fluorescencia verde brillante, como se muestra en la figura 1.

Para corroborar el resultado de *Pseudomonas* se realizó la prueba de oxidasa, y se sembró en agar TSI (*Triple Sugar Iron*), Macconkey, Citrato y Muller Hilton.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el uso de la aplicación IBM SPSS 26 de todas las muestras analizadas con las variables: *Pseudomonas sp*, contenido del producto, notificación sanitaria, estado del empaque; se realiza una vez culminado el análisis microbiológico; esto con el objetivo de determinar la influencia de cada variable antes mencionada sobre la presencia o no de *Pseudomonas*. Para esto se analizaron estadísticamente las 9 muestras que presentan o no crecimiento en el análisis microbiológico, sin parámetros de exclusión.

Resultados

Para validar el crecimiento obtenido en el agar cetrimida se realizaron pruebas confirmatorias para *Pseudomonas*, recalando la positividad de la prueba de la oxidasa. El

agar TSI se usa para aislar bacilos gram negativos, los cuales se diferencian por el cambio de color en el medio, en el caso de *Pseudomona* el medio cambia su pH por la forma en la que esta bacteria asimila los componentes nutricionales, generando un viraje del medio a rojo, así mismo, no es productora de gas, ni productora de ácido sulfúrico, como se observa en la figura 3b.

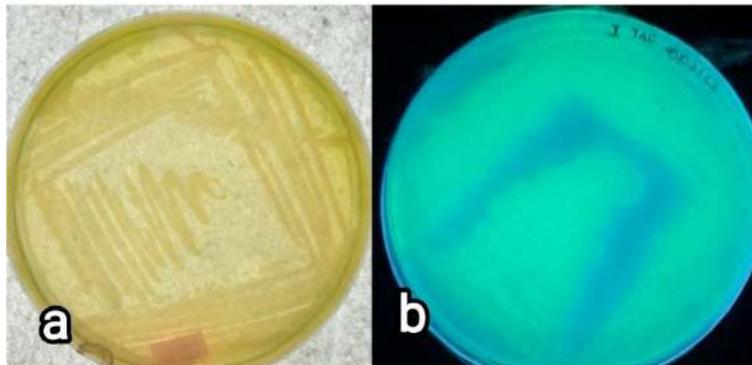


Figura 1. a. Agar Cetrimida: Crecimiento positivo, coloración verde del medio. b. Exposición a luz UV con fluorescencia positiva

El agar Macconkey ayuda a distinguir bacterias fermentadoras de lactosa, las cuales tienen un crecimiento significativo de colonias rosadas (13,14,15). Las especies de *Pseudomona* no fermentan lactosa lo que ocasiona un crecimiento de colonias transparentes o cafés, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Agar Mackonkey: Colonias redondas brillantes color café. Desprende pigmento al medio.

Las bacterias que usan citrato como única fuente de carbono suscita un cambio de coloración a azul en el agar citrato de Simmons, como se puede observar en la figura 3a.

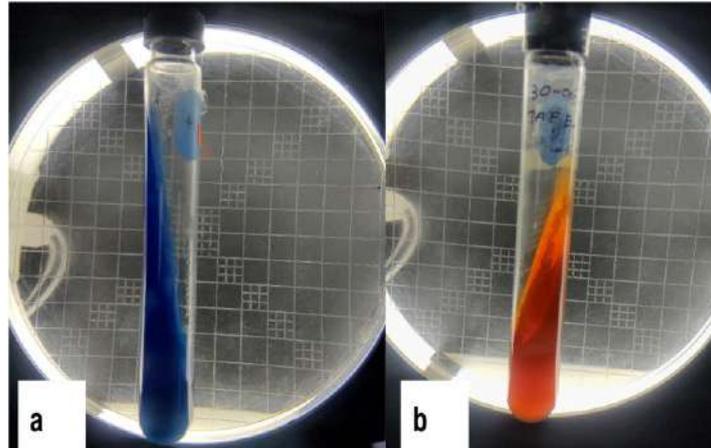


Figura 3. a. Agar Citrato Simmons coloración del medio azul. b. Agar TSI coloración del medio Roja

El agar Muller Hilton es usado para ver el crecimiento bacteriano y la coloración características de *Pseudomona*, que producen pigmentación verdosa la cual se difumina al medio, como se puede observar en la figura 4.

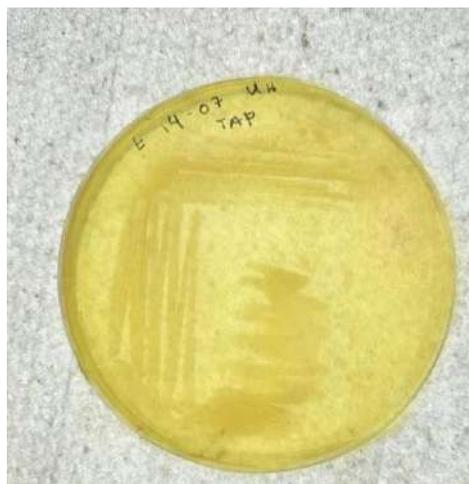


Figura 4. Agar Muller Hilton

Después de realizar el análisis microbiológico de las diferentes muestras, se confirma el resultado positivo para *Pseudomona sp* en una marca extranjera.

Análisis Estadístico

Se analiza el porcentaje de cada variable independiente (tabla 2, 3, 4) con respecto a la presencia o no de *Pseudomona* variable dependiente (tabla 1) en las 9 muestras de máscaras de pestañas.

Tabla 1. Resultado de análisis estadístico de la variable *Pseudomona sp.*

		Pseudomona sp.			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<i>lido</i>	<i>Presencia</i>	5	55.6%	55.6 %	55.6%
	<i>Ausencia</i>	4	44.4%	44.4%	44.4%
	<i>Total</i>	9	100.00%	100.00%	

Del total de 9 muestras analizadas, el 55.6% de la muestra (5 máscaras) presentan la presencia de *Pseudomona*, mientras que el 44.40% (4 máscaras) no presentan dicha bacteria, lo cual señala que la mayoría de la muestra presentó crecimiento de *Pseudomona*.

Tabla 2. Resultado de análisis estadístico notificación sanitaria

		Notificación Sanitaria			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<i>Válido</i>	<i>Sin notificación sanitaria</i>	5	55.6%	55.6%	55.6%
	<i>Con notificación sanitaria</i>	4	44.4%	44.4%	44.4%
	<i>Total</i>	9	100.00%	100.00%	100.00%

En la tabla 2 se describe el análisis en cuanto a la variable notificación sanitaria, del total analizado, el 55,6% (5 máscaras) no cuentan con notificación sanitaria, sin embargo, el 44,40% del total de las muestras (4 máscaras) cuentan con notificación sanitaria por lo que la variable notificación sanitaria afecta significativamente a la presencia o no de *Pseudomona sp* (tabla 1).

Tabla 3. Resultado de análisis estadístico de la variable estado del empaque

		Estado del empaque			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<i>Válido</i>	<i>Cerrado</i>	9	100.00%	100.00%	100.00%

En cuanto a la variable estado del empaque (tabla 3), muestra que el 100% de muestras (9 máscaras) cuentan con empaques cerrados, por tanto, esta variable no es influyente en la presencia o no de *Pseudomona sp* (tabla 1).

Tabla 4. Resultado de análisis estadístico de la variable contenido neto del producto

Contenido neto del producto					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	7ml	6	66.7	66.7	66.7
	10ml	3	33.3	33.3	33.3
	Total	9	100.00%	100.00%	100.00%

En la variable de contenido neto del producto (tabla 4), señala que el 66,7% (6 máscaras) del total de las muestras (9 máscaras), contiene 7 ml, y que el 33.3% (3 máscaras) contienen 10 ml, por tanto, esta variable no influye en la presencia o ausencia de *Pseudomona sp* (tabla 1).

Discusión

La máscara de pestaña es el producto más usado a nivel de cosméticos oculares, según varios estudios realizados por Jalón-Ortiz (4) y Bashir & Lambert (16), en el estudio *Microbiological study of used cosmetic products: highlighting possible impact on consumer health* realizado en el año 2020, llegaron a la conclusión de que es necesario realizar estudios microbiológicos en los cosméticos, ya que estos aumentan la proliferación bacteriana una vez abierto el empaque y durante el tiempo de uso (4). Por lo tanto el tiempo de uso, una vez abierto afecta directamente a la concentración y efectividad de conservantes empleados en su formulación contra el desarrollo microbiano, generando que los cosméticos sean un peligro para la salud (3). El presente estudio se basó en determinar si los rímeles (máscaras de pestañas) que son comercializados en Cuenca, cuentan con los límites máximos permitidos según la NSO colombiana, para ello, el estudio se dividió en dos etapas, la primera fue una fase exploratoria en la que se analizan 5 marcas de pestañas “A, B, C, D, E”, en esta se realiza un estudio microbiológico siguiendo lo indicado en la FDA y se confirma un resultado positivo para *Pseudomona* en una marca extranjera (E) la misma que, a pesar de que el empaque llega cerrado, no cuenta con notificación sanitaria pertinente.

Así mismo se realizan distintas pruebas las cuales confirman el resultado de *Pseudomona aeruginosa* y se procede a la segunda parte del estudio o fase comprobatoria. Para ello, se obtienen 4 máscaras de pestañas de la misma marca “E”, de distintos lotes y recolectadas en diferentes puntos de la ciudad “E1, E2, E3, E4”. De este modo se procede

a repetir el procedimiento indicado por la FDA y se obtiene que en las 4 muestras de rímeles el crecimiento de la bacteria da positivo para *Pseudomona aeruginosa*.

Pseudomona es un microorganismo nosocomial con factores genéticos que favorecen una invasión patógena corneal, inclusive llegan a invadir el estroma corneal (3). La queratitis ulcerativa es una infección ocular que puede ser causada por *Pseudomona*, esta enfermedad es de alto riesgo para el ojo, siendo una de las principales causantes de pérdida de la visión a nivel mundial (3). Sin embargo para que una infección por este microorganismo ocurra debe existir una lesión previa en el ojo, esta bacteria tarda 24 horas en producir una infección y menos de una semana en perforar la córnea (7). La incorrecta manipulación del rímel puede conllevar a que el consumidor lesioné la córnea con el cepillo (7). Las enfermedades visuales ocasionadas por este microorganismo son difíciles de tratar debido a que este patógeno tiene la capacidad de formar biofilms que sirven de barrera contra los agentes antimicrobianos, generando resistencia al antibiótico e imposibilitando acabar con la infección (3).

Para que un cosmético sea seguro para el uso humano debe haber sido elaborado en empresas que tengan buenas prácticas de manufactura (BPM), así mismo se debe realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos para que no represente un peligro (3). La microbiología cosmética es aquella que evalúa la calidad microbiológica de los productos evitando que se produzca un deterioro prematuro de la formulación (3). Un producto cosmético puede llegar a contaminarse en las etapas de fabricación o envasado ya sea por la incorrecta limpieza de equipos o del propio personal, para que esto no suceda los operarios encargados deben estar al tanto de las normas de higiene y de las BPM impuestas por la empresa (3).

En Ecuador, se importan cosméticos los cuales no constan con estudios microbiológicos necesarios para ser considerados un producto de calidad, el hecho de que no registren una notificación sanitaria y puedan ser comercializados en varias distribuidoras, pone en riesgo la salud de los consumidores. La NSO establece los requisitos y procedimientos que deben cumplir los productos cosméticos para ser comercializados en la subregión Andina (17). De esta forma se puede llevar un control y vigilancia en el mercado y asegurar la salud humana (17). Sin embargo el certificado que se solicita debe contener información aprobada por la autoridad local declarando al producto como competente ante el cumplimiento de las condiciones técnicas, locativas e higiénico sanitarias (17).

Así es como la Resolución N° 2120 del Reglamento Andino sobre especificaciones técnicas microbiológicas de productos cosméticos aprueba productos cosméticos que hayan cumplido con los parámetros fisicoquímicos y estén libres de contaminación microbiológica (17). Determinando que los productos cosméticos para el uso del área de los ojos o que entren en contacto con membranas mucosas deben tener ausencia de *Pseudomona aeruginosa* en 1 g o ml de producto. En este caso se presenta contaminación

en varios productos de la marca “E” por *Pseudomona aeruginosa*, siguiendo lo indicado por la NSO, esta marca no es adecuada para el uso humano.

Conclusiones

- Es importante destacar que *Pseudomona* es un género de bacterias que pueden ocasionar infecciones oculares al entrar en contacto con los ojos. La NSO colombiana como norma de salud, establece estándares y requisitos para garantizar la seguridad y la calidad de las máscaras de pestañas; señalando que la presencia o crecimiento de *Pseudomona* en estos productos debería ser nula.
- La presencia de *Pseudomona sp* en la marca de los productos analizados (máscaras de pestañas), se da por una ausencia del cumplimiento de la normativa NSO, lo que indica un incumplimiento en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) por parte del personal de la fábrica
- Lo relevante de esta investigación es recalcar la importancia de realizar análisis microbiológicos a toda marca de cosméticos que ingrese al país, más aún si estos son productos que entran en contacto con mucosas. De esta forma se preserva el bienestar del consumidor.

Conflicto de intereses

Nosotras, Dayanarha Zoilanhy Aguilera Buele, Tania Valeria Figueroa Figueroa y Maria Viviana Araujo Campoverde declaramos que no existe ningún conflicto de interés en el desarrollo del proyecto “Determinación de Control Microbiológico de *Pseudomona* en Máscaras de Pestañas en la ciudad de Cuenca”, aseguramos que nuestra imparcialidad no se verá comprometida en ninguna decisión o acción relacionada al proyecto.

Declaración de contribución de los autores

Las autoras Dayanarha Aguilera, Tania Figueroa y Viviana Araujo han participado activamente en la organización, diseño e interpretación de resultados. Asimismo, formaron parte del desarrollo y análisis experimental. Las mismas que revisaron críticamente la versión final del trabajo y están de acuerdo con su publicación en la revista Anatomía digital.

Referencias Bibliográficas

1. Finlayson E, Brown P. Comparison of Antibiotic Resistance and Virulence Factors in Pigmented and Non-pigmented *Pseudomonas aeruginosa* [Internet]. [cited 2024 Jan 20]. Available from: https://www.mona.uwi.edu/fms/wimj/system/files/article_pdfs/dr_finlayson.qxd_.pdf

2. Paz-Zarza VM, Mangwani-Mordani S, Martínez-Maldonado A, Álvarez-Hernández D, Solano-Gálvez SG, Vázquez-López R. Pseudomonas aeruginosa: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. Revista chilena de infectología. 2019 Apr;36(2):180–9.
3. Minacapilli-Manetti M. Alteraciones microbiológicas de diferentes marcas de cosm loéticos para el área ocular comercializadas en Establecimientos Comerciales ubicados en el Centro Comercial Sambil, Santo Domingo, Distrito Nacional, en el período noviembre 2021-julio 2022. [Internet] [Tesis]. [Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña]; 2022. p. 84. Available from: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/4752/Alteraciones%20microbiol%C3%B3gicas%20de%20diferentes%20marcas%20de%20cosm%C3%A9ticos%20para%20el%20area%20ocular%20comercializadas%20en%20Establecimientos%20comerciales%20ubicados%20en%20el%20centro%20comercial%20sambil%20santo%20domingo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Jalón-Ortiz F. Reacciones Oculares Producidas por cosméticos [Tesis]. Lopez P, Bautista MJ, editores. [Universidad de Sevilla, Facultad de Farmacia]; 2017. p. 38.
5. Condalab. Pseudomonas aeruginosa, Principal Responsable De La Retirada De Cosméticos [Internet]. www.condalab.com. 2020. Available from: <https://www.condalab.com/int/es/blog/pseudomonas-aeruginosa-principal-responsable-de-la-retirada-de-cosmeticos-n170>
6. Wilson LA, Ahearn DG. Pseudomonas-Induced Corneal Ulcers Associated with Contaminated Eye Mascaras. American Journal of Ophthalmology. 1977 Jul;84(1):112–9.
7. Marrero-Rodríguez E. Actualización Diagnóstica Terapéutica Sobre La Ulcera Corneal [Internet]. Redalyc. Medisan; 2022 Jan [cited 2024 Jan 20] p. 14. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/3684/368470185014/368470185014.pdf>
8. Goyes-Baca MJ, Sacon-Espinoza MR, Poveda-Paredes F. Manejo Del Sistema De Salud Del Ecuador Frente a La Resistencia Antimicrobiana. Revista de Información Científica [Internet]. 2023;102(4048):15. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/5517/551774301005/551774301005.pdf4>
9. Jawetz, Melnick, Adelberg, Al E. Microbiología médica. 27a. Edición. Vol. 27. México D.F.: Mcgraw Hill, Cop; 2014.

10. Huang J, Hitchins A, Train T, McCarron J. BAM Chapter 23: Methods for Cosmetics. FDA [Internet]. 2020 May 13 [cited 2021 Dec]; Available from: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-23-methods-cosmetics>
11. Rossi A. Lethen Caldo [Internet]. Britania lab. Laboratorios Britania; 2021. Available from: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60706d3b7eaad.pdf
12. Aryal S. Cetrimide Agar- Composition, Principle, Uses, Preparation and Colony Morphology [Internet]. Microbiology Info.com. 2018. Available from: <https://microbiologyinfo.com/cetrimide-agar-composition-principle-uses-preparation-and-colony-morphology/>
13. Rossi A. T.S.I Agar [Internet]. Britania Lab. Laboratorios Britania; 2021. Available from: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070971eb11bd.pdf
14. Sourav B. Pseudomonas aeruginosa en agar Macconkey [Internet]. microbiologynote.com. 2023 [cited 2024 Jan 20]. Available from: https://microbiologynote.com/es/pseudomonas-aeruginosa-en-agar-macconkey/#Pseudomonas_Aeruginosa
15. Rosi A. Simmons Citrato Agar [Internet]. Britania Lab. Laboratorios Britania; 2021. Available from: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607092758cfa8.pdf
16. Bashir A, Lambert P. Microbiological Study of Used Cosmetic products: Highlighting Possible Impact on Consumer Health. Journal of Applied Microbiology [Internet]. 2019 Oct 28;128(2):598–605. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31597215/>
17. ARCSA. Notificación Sanitaria Obligatoria De Productos Cosméticos [Internet]. www.controlsanitario.gob.ec. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria; Available from: <https://www.controlsanitario.gob.ec/notificacion-sanitaria-obligatoria-de-productos-cosmeticos/>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

