



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BACTERIANA PARA LA
DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE INFECCIÓN
ESTAFILOCÓCICA.

LEON BORBOR PETHER ANDRES
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BACTERIANA PARA LA
DETERMINACIÓN DEL AGENTE CAUSAL DE INFECCIÓN
ESTAFILOCÓCICA.

LEON BORBOR PETHER ANDRES
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN BACTERIANA PARA LA DETERMINACIÓN DEL
AGENTE CAUSAL DE INFECCIÓN ESTAFILOCÓCICA.

LEON BORBOR PETHER ANDRES
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

SILVERIO CALDERON CARMEN ELIZABETH

MACHALA, 27 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
27 de abril de 2021

Métodos de identificación bacteriana para la determinación del agente causal de infección estafilocócica.

por Pether Andrés León Borbor

Fecha de entrega: 09-abr-2021 01:24p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1554662247

Nombre del archivo: eterminaci_n_del_agente_causal_de_infecci_n_estafiloc_cica..docx (61.89K)

Total de palabras: 2740

Total de caracteres: 15904

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, LEON BORBOR PETHER ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Métodos de identificación bacteriana para la determinación del agente causal de infección estafilocócica., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

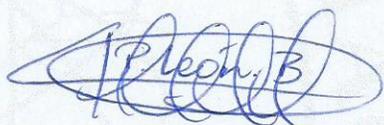
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de abril de 2021



LEON BORBOR PETHER ANDRES
0704567619

RESUMEN

La prevalencia de las infecciones nosocomiales por bacterias oportunistas constituye un importante problema a la salud pública, en el año 2018 Ecuador reportó una tasa de 2.4/1000 de infecciones nosocomiales al torrente sanguíneo asociado al uso de catéteres, estos dispositivos favorecen las infecciones de un sin número de microorganismos oportunistas, entre ellos los estafilococos, teniendo un importante predominio los *Staphylococcus coagulasa negativo*.

Una de las especies de *Staphylococcus coagulasa negativo* más comunes relacionado a infecciones nosocomiales por el uso de dispositivos médicos es el *S. epidermidis*, el cual forma parte de la microbiota del ser humano y se convierte en el principal patógeno oportunista, teniendo la capacidad de formar biopelículas; siendo este su principal mecanismo de patogenicidad, además de una diversidad de genes relacionados tanto a la resistencia a antibióticos como a la virulencia desarrollada dentro del huésped infectado. Razón por la cual es importante el análisis de un caso práctico mediante revisión bibliográfica para la determinación del agente causal en una infección estafilocócica.

Concluyendo que *S. epidermidis* corresponde al agente causal del caso práctico planteado, esto basado en un resultado positivo a la prueba de la catalasa y a su vez resistencia a ciertos antibióticos como la eritromicina y oxacilina, y a su vez susceptibilidad a la rifampicina y vancomicina; los cuales fueron usados dentro del contexto del caso práctico planteado.

Palabras claves: Infección estafilocócica, patogenia, pruebas bioquímicas, infección nosocomial, dispositivos médicos.

ABSTRACT

The prevalence of nosocomial infections by opportunistic bacteria is a major public health problem. In 2018, Ecuador reported a rate of 2.4/1000 nosocomial bloodstream infections associated with the use of catheters, these devices favor infections of a number of opportunistic microorganisms, including staphylococci, with a significant predominance of *coagulase-negative Staphylococcus*.

One of the most common species of *coagulase-negative Staphylococcus* related to nosocomial infections due to the use of medical devices is *S. epidermidis*, which is part of the human microbiota and becomes the main opportunistic pathogen, having the ability to form biofilms; this being its main mechanism of pathogenicity, in addition to a diversity of genes related to both antibiotic resistance and virulence developed within the infected host. For this reason, it is important to analyze a practical case by means of a bibliographic review for the determination of the causal agent in a staphylococcal infection.

Concluding that *S. epidermidis* corresponds to the causal agent of the practical case, this based on a positive result to the catalase test and in turn resistance to certain antibiotics such as erythromycin and oxacillin, and in turn susceptibility to rifampicin and vancomycin; which were used within the context of the practical case.

Keywords: Staphylococcal infection, pathogenesis, biochemical tests, nosocomial infection, medical devices.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS:	6
2.1 OBJETIVO GENERAL	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. PROBLEMA	6
4. MARCO TEÓRICO	6
4.1 Infecciones Nosocomiales	6
4.1.1 Infecciones relacionadas al uso de dispositivos médicos	6
4.2 Estafilococos	6
4.2.1 Generalidades	6
4.2.2 Mecanismo de patogenicidad	7
4.3 Métodos Microbiológicos de Identificación	7
4.3.1 Tinción de Gram - Morfología microscópica	7
4.3.2 Cultivo	8
4.3.3 Pruebas bioquímicas	8
4.3.3.1 Prueba de la Catalasa	8
4.3.3.2 Prueba de la Coagulasa	8
4.3.3.3 Formación de Biopelículas	9
4.3.4 Antibiograma	9
4.3.4.1 Disco difusión en agar	9
4.3.4.2 Microdilución	9
4.3.4.3 Sistema Automatizado Vitek	9
5. METODOLOGÍA	9
6. DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO PRÁCTICO	10
6.1 Caso práctico	10
6.2 Preguntas a resolver	10
6.2.1 ¿Cuál es el mecanismo de patogenicidad de infección estafilocócica?	10
6.2.2 ¿Cuáles son las pruebas bioquímicas determinantes del microorganismo en estudio?	11
6.2.3 ¿A qué especie corresponde el agente causal de lo enunciado en el contexto?	13
7. CONCLUSIONES	14
8. BIBLIOGRAFÍA	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pruebas bioquímicas de Catalasa y Coagulasa para <i>Staphylococcus</i>	12
Tabla 2. Pruebas bioquímicas para la identificación y especiación de aislamientos de <i>Staphylococcus coagulasa negativos</i> .	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tinción de Gram de <i>Staphylococcus</i> vistos al microscopio.	8
Figura 2. Cultivo de <i>Staphylococcus coagulasa negativos</i> en agar rojo congo y presencia de colonias negras ante formación de biopelículas.	13

1. INTRODUCCIÓN

Un importante problema de salud pública, es la prevalencia de las infecciones nosocomiales por bacterias oportunistas, que afectan en gran medida a pacientes hospitalizados e inmunodeprimidos; en Estados Unidos estas infecciones constituyen la cuarta causa de muerte, con un aproximado de dos millones de casos al año, teniendo un importante impacto al costo médico anual,¹ mientras que en el Ecuador en el año 2018 se reportó una tasa de 2.4/1000 de infecciones al torrente sanguíneo asociado al uso de catéteres.²

Se ha determinado mediante estudios que un 20% de infecciones nosocomiales se producen por el uso de dispositivos de larga permanencia que favorecen las infecciones estafilocócicas.^{3,4} En los últimos años el grupo de los *Staphylococcus Coagulasa negativo* ha tenido un importante predominio en pacientes inmunodeprimidos.³

El Género *Staphylococcus* se caracteriza por ser el principal patógeno relacionado a infecciones nosocomiales a nivel sistémico, muchos de estos microorganismos poseen la capacidad desarrollar resistencia a antibióticos, complicando el tratamiento y aumentando la mortalidad del paciente.⁵

Uno de los estafilococos más comunes en infecciones nosocomiales es el *S. epidermidis*, que al ser propio de la microbiota de la piel del ser humano, se convierte en el principal patógeno oportunista en casos de prácticas médicas invasivas en pacientes hospitalizados.^{6,7} Debido a su mecanismo de patogenicidad y factores de virulencia, es que estas infecciones son persistentes, crónicas y difíciles de tratar con antibióticos convencionales.⁸

Un mal diagnóstico y tratamiento ocasionan una alta prevalencia de estas infecciones, aumentando la resistencia a antibióticos, por ende es vital un reconocimiento ágil del patógeno, para así reducir la mortalidad, morbilidad y coste en su manejo.⁹

Por todo lo antes mencionado el objetivo de este trabajo consiste en el análisis de un caso práctico mediante revisión bibliográfica para la determinación del agente causal en una infección estafilocócica.

2. OBJETIVOS:

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar un caso práctico mediante revisión bibliográfica para la determinación del agente causal en una infección estafilocócica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características generales del género *Staphylococcus* mediante una revisión bibliográfica.
- Identificar el mecanismo de patogenicidad del agente causal de la infección estafilocócica, mediante la interpretación y comparación con la información bibliográfica recopilada.
- Clasificar las pruebas bioquímicas determinantes del microorganismo en estudio.

3. PROBLEMA

Las infecciones estafilocócicas por el uso de dispositivos médicos en pacientes intrahospitalarios son de gran prevalencia, razón por la cual es importante determinar la etiología del microorganismo para un oportuno tratamiento.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Infecciones Nosocomiales

4.1.1 Infecciones relacionadas al uso de dispositivos médicos

Según el Centro Nacional de Epidemiología en Perú, determinó que muchas de las infecciones oportunistas intrahospitalarias dentro de cuidados intensivos de hospitales, se produce por el manejo de diferentes dispositivos médicos, relacionándose como factor principal a infecciones por cocos grampositivos en especial del género *Staphylococcus coagulasa negativos*.¹⁰

Debido a que estos microorganismos forman parte de la microbiota normal del ser humano, muchos de ellos se caracterizan por poseer diversos mecanismos patógenos para causar enfermedades, llegando a tener la capacidad para infectar al ser humano, siendo las especies más prevalentes los *Staphylococcus coagulasa negativos*, dependiendo su proliferación de factores fisiológicos, como la temperatura, la humedad y nutrientes.⁷

4.2 Estafilococos

4.2.1 Generalidades

Los estafilococos son conocidos como los principales microorganismos que causan infecciones de la piel y tejidos blandos, debido a que se encuentran próximos a estas

estructuras. Procesos habituales en el ámbito intrahospitalario como el uso de sondas, catéteres y utilización de prótesis o tratamientos invasivos, afectan la inmunidad del paciente y por ende propician la infección por *Staphylococcus coagulasa negativos*.¹¹

Dentro de este grupo se encuentra el *S. epidermidis*, el cual es el estafilococo coagulasa negativo más frecuente relacionado a infecciones nosocomiales ligadas al uso de métodos invasivos como implantes, prótesis y catéteres,⁶ mientras que el *S. saprophyticus* se encuentra relacionado generalmente a infecciones urinarias en hombres y mujeres sexualmente activos.¹²

Siendo el *S. aureus*, *S. epidermidis* y *S. saprophyticus*, las especies más importantes en términos clínicos y las que mayormente se aíslan en infecciones humanas.¹³

4.2.2 Mecanismo de patogenicidad

Uno de los principales factores de virulencia asociados con los *Staphylococcus coagulasa negativos*, es la formación de biopelículas,¹² estas biopelículas son formadas por estos microorganismos una vez que se adhieren a superficies, secretando a su vez una matriz extracelular formada de proteínas y polisacáridos, ayudando así al mantenimiento de las colonias y a su vez protegiéndolas de agentes externos como la desecación, radiación UV, antibióticos, cationes metálicos entre otros.¹

4.3 Métodos Microbiológicos de Identificación

Actualmente la tinción de Gram y el cultivo de muestras siguen siendo el pilar en el diagnóstico de infecciones bacterianas, demostrando ser técnicas ventajosas de identificación; ya que determinan con precisión al microorganismo causante y a su vez brindan resultados instantáneos. Estos métodos serán la base para posteriores estudios de identificación como pruebas bioquímicas y estudios de susceptibilidad a antibióticos mediante antibiogramas.^{14,15}

4.3.1 Tinción de Gram - Morfología microscópica

Por lo general en el mayor de los casos, es necesario teñir una muestra con colorantes para que se facilite la identificación de la bacteria en estudio, esta técnica permite la clasificación de un sin número de bacterias en distintos grupos y ayuda a un oportuno diagnóstico microbiológico.⁵ Aplicada la tinción de Gram y vistos al microscopio, los estafilococos se muestran como células esféricas gram positivas agrupadas en racimos irregulares parecidos a las uvas.¹⁶

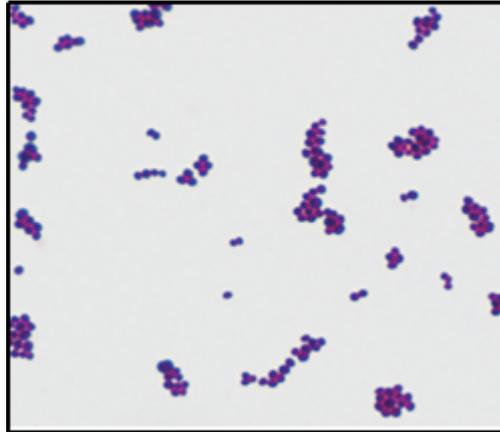


Figura 1. Tinción de Gram de *Staphylococcus* vistos al microscopio.¹⁶

4.3.2 Cultivo

Generalmente se usa el agar sangre y chocolate para el cultivo de bacterias Gram positivas.⁹ Para infecciones relacionadas a bacteriemias por el uso de catéteres, se procede a colocar mediante rodamiento el extremo del catéter en cuatro direcciones sobre agar sangre, se incuba a 37 °C por un lapso de 24 horas, procediéndose finalmente al recuento de unidades formadoras de colonias.¹⁰

4.3.3 Pruebas bioquímicas

Son aquellos ensayos bioquímicos que nos permiten identificar la existencia de enzimas y pasos metabólicos que poseen los microorganismos al descomponer azúcares, lo cual nos permite conocer el microorganismo en estudio a nivel de especie.¹³

4.3.3.1 Prueba de la Catalasa

Prueba basada en la determinación de la enzima catalasa en donde se pone en contacto el microorganismo en estudio con una solución de peróxido de hidrógeno, considerándose una reacción positiva, la producción de gas en forma de burbujas, el género *Staphylococcus* es sensible ante esta prueba bioquímica.^{17,18}

4.3.3.2 Prueba de la Coagulasa

Prueba basada en la determinación de la enzima coagulasa, la cual interacciona con el fibrinógeno de la muestra en estudio (plasma sanguíneo), la transforma en fibrina y forma un coágulo.¹³ Esta enzima se presenta en dos formas: como coagulasa unida a pared celular y coagulasa libre, lográndose detectar la primera mediante prueba de coagulasa en portaobjeto y ambas enzimas mediante prueba de coagulasa en tubo.¹⁹

4.3.3.3 Formación de Biopelículas

Para esta prueba consiste en sembrar la cepa en estudio en agar rojo congo, a 35-37 °C por un lapso de 24-48 horas, dando positivo a la prueba a aquellas cepas que forman colonias de color negro. Las cepas de *Staphylococcus coagulasa negativos* se caracterizan por dar positivo ante esta prueba.^{1,10,20}

4.3.4 Antibiograma

4.3.4.1 Disco difusión en agar

Para esta prueba se siembra la bacteria en estudio sobre la superficie de un medio de cultivo, sobre el cual se colocan discos de papel cargados con una determinada cantidad de antibiótico, se incuba el medio a 37 °C por un lapso de 18 horas. Formándose finalmente halos de inhibición en dependencia a la sensibilidad del microorganismo a cada antibiótico, dichos halos se medirán en milímetros.²¹

4.3.4.2 Microdilución

Técnica que se basa en medir la Concentración inhibitoria mínima (CIM) del microorganismo ante la acción de un antibiótico, a diferencia de la difusión en agar esta prueba se la realiza en medios líquidos, los cuales constan de diferentes pocillos en donde cada columna contienen diferentes concentraciones de un antibiótico en suspensión liofilizada o desecada, en cada pocillo se añade el medio de cultivo líquido en donde se ha suspendido la bacteria a estudiar, tras su incubación se procede a determinar la CIM.²¹

4.3.4.3 Sistema Automatizado Vitek

Vitek a diferencia de los dos métodos de antibiograma manuales anteriormente descritos, es un sistema automatizado diseñado por bioMeriux, Inc., basado en el fenómeno de la fotometría; en donde las bacterias usan un substrato produciendo un cambio de color y densidad óptica, el cual es detectado por el equipo ya que se encuentra equipado por detectores fototransistores y diodos emisores de luz. Tiene la capacidad de identificar bacterias gram positivas y gram negativas en cortos periodos de tiempo, a diferencia de otros métodos convencionalmente usados.²²

5. METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo de investigación y resolución del caso práctico, se ha llevado a cabo la búsqueda y recopilación de información, durante los meses de marzo y abril del año 2021; por medio de una revisión bibliográfica primaria de las principales y más prestigiosas bases de datos científicos del área de salud como son: Scielo, Scopus, Redalyc y ResearchGate.

Se han seleccionado los artículos y textos científicos más relevantes publicados durante los últimos 5 años, tanto en idioma español como en inglés; sobre los métodos bioquímicos de identificación de bacterias, específicamente sobre aquellos métodos de determinación del agente causal de las infecciones estafilocócicas; y el mecanismo de patogenicidad de los *Staphylococcus coagulasa negativos*.

La búsqueda y recopilación de información se enfocó principalmente en artículos relacionado a infecciones estafilocócicas, tanto en temas de patogenicidad, pruebas bioquímicas de determinación de bacterias y pruebas de susceptibilidad a antibióticos con el fin de resolver las preguntas problema del caso práctico planteado.

6. DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO PRÁCTICO

6.1 Caso práctico

Varón de 68 años con antecedentes de hipertensión arterial, obesidad y cardiopatía isquémica. Ingresa por presentar rachas de taquicardia ventricular sostenida. Tras cardioversión eléctrica, se insertó una vía central en la vena femoral derecha. Después de una semana de ingreso sin complicaciones, el paciente comenzó al octavo día con fiebre de 38°C, precedida de tiritona. La exploración física fue normal y no presentaba disnea, tos ni dolor torácico.

El urocultivo fue negativo. Se extrajeron tres muestras de sangre para cultivo, se retiró el catéter femoral (cuya punta se remitió para cultivo) y se pautó tratamiento con linezolid. En los seis frascos de hemocultivos y en la punta del catéter se aislaron unas colonias que correspondían a cocos grampositivos en racimos, catalasa positiva y coagulasa negativa.

Se identificaron mediante espectrometría de masas (Vitek-MS, bioMérieux) como *Staphylococcus*. Se realizó antibiograma mediante microdilución automática en el sistema Vitek-2, dando como resultado (en mg/L): oxacilina 2 (R), eritromicina 4 (R), clindamicina 4 (R), rifampicina 0,004 (S), vancomicina 1 (S), linezolid >256 (R) y daptomicina <1 (S).

6.2 Preguntas a resolver

6.2.1 ¿Cuál es el mecanismo de patogenicidad de infección estafilocócica?

El principal factor de virulencia asociado con los *Staphylococcus coagulasa negativos* es la formación de biopelículas, la cual le permite a estos microorganismos adherirse y colonizar materiales artificiales como sondas, prótesis o catéteres; a su vez, protege al microorganismo frente a la acción de antibióticos, así como también del sistema inmunológico del paciente infectado.¹²

Dentro del grupo de los *Staphylococcus coagulasa negativos*, el *S. epidermidis* es la especie más frecuente relacionada a infecciones nosocomiales ligadas al uso de métodos invasivos, como catéteres y dispositivos médicos por largos periodos de tiempo,⁶ estudios genómicos de esta especie evidenciaron la presencia de un arsenal de genes relacionados tanto a la resistencia a antibióticos así como también aquellos que participan en la patogenicidad dentro del huésped tales como el gen *hlyB* de hemolisina beta, el gen *atlE* de autolisina, gen *ebh* asociado a la unión de fibronectina a la pared celular, gen *ebp* de proteína de unión a elastina, los genes *sdrG* y *sdrH* de proteína de unión a fibrinógeno, los genes *sspA* y *sspB* de serina proteasa, gen *nuc* de nucleasa, los genes *geh* y *lip* de lipasa y el operón de adhesión intercelular *icaADBC* asociado a la formación de biopelículas.^{23,24}

Por otra parte, estudios genómicos lograron demostrar la capacidad patógena y de adherencia que posee el *S. saprophyticus* a las células uroteliales y la producción de ureasa, identificaron a su vez una nueva proteína anclada a su pared celular, la *UafA* la cual posee una gran capacidad para adherirse a las células del tracto urinario, siendo una proteína propia de esta especie, la cual la distingue de otras especies dentro del grupo de los *Staphylococcus coagulasa negativos*.^{24,25}

6.2.2 ¿Cuáles son las pruebas bioquímicas determinantes del microorganismo en estudio?

Prueba de la catalasa

Esta prueba se basa en la identificación de la enzima catalasa, producida por aquellos microorganismos que poseen citocromos,¹⁹ esta enzima posee la capacidad de descomponer el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua, demostrándose el mecanismo que poseen estas bacterias de protegerse al efecto tóxico del peróxido de hidrógeno, el cual corresponde al producto resultante de la asimilación aerobia de los azúcares.¹³ Permitiendo esta prueba separar el género de los *Staphylococcus* que reaccionan positivo, de los géneros *Streptococcus* y *Enterococcus* que reaccionan negativo ante esta prueba bioquímica.¹⁹

Prueba de la coagulasa

Prueba basada en la identificación de la enzima coagulasa, la cual posee la capacidad de convertir el fibrinógeno en fibrina del plasma sanguíneo formando un coágulo,¹⁹ es gran importancia para la determinación y diferenciación del *S. aureus* del resto de especies dentro del género de los *Staphylococcus*. El *S. aureus* es la única especie que reacciona positivo ante esta prueba, por ende el resto de especies se categorizan como *Staphylococcus coagulasa negativos*.¹³

Tabla 1. Pruebas bioquímicas de Catalasa y Coagulasa para *Staphylococcus*.

Pruebas	<i>S. aureus</i>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>S. epidermidis</i>
Catalasa	+	+	+
Coagulasa	+	-	-

Fuente: ¹³

Nota: +, reacción positiva; -, reacción negativa.

A su vez, la descomposición de ciertos azúcares es el fenómeno en la que se basan ciertos estudios bioquímicos para la determinación de la especie dentro del grupo de los *Staphylococcus coagulasa negativos*.¹²

Tabla 2. Pruebas bioquímicas para la identificación y especiación de aislamientos de *Staphylococcus coagulasa negativos*.

Especies	Trehalosa	Manitol	Manosa	Xilosa	Maltosa	Sacarosa
<i>S. epidermidis</i>	-	-	+	-	+	+
<i>S. saprophyticus</i>	+	-	-	-	+	+

Fuente: ¹²

Nota: +, reacción positiva; -, reacción negativa.

Formación de Biopelículas

Prueba de gran valor diagnóstico ya que permite identificar si el microorganismo en estudio posee la capacidad de formar biopelículas, principal mecanismo patógeno que poseen los *Staphylococcus coagulasa negativos*, caracterizándose estos microorganismos en dar positivo ante esta prueba formando colonias negras tras su cultivo en agar rojo congo.^{1,10,20}



Figura 2. Cultivo de *Staphylococcus coagulans* negativos en agar rojo congo y presencia de colonias negras ante formación de biopelículas.¹⁰

6.2.3 ¿A qué especie corresponde el agente causal de lo enunciado en el contexto?

Previo a la identificación el agente causal enunciado, se debe determinar la patología del caso práctico planteado, en donde el paciente presenta importantes factores de riesgo para desarrollar una infección nosocomial, estos son: edad, 68 años; antecedente reciente de hospitalización, desde hace una semana según la historia clínica y la inserción de catéter, en este caso venoso a la vena femoral derecha; se asegura que se trata de una infección intrahospitalaria tardía, ya que al octavo día el paciente presentó fiebre de 38°C.

Una vez establecido el diagnóstico, se sabe que las infecciones nosocomiales pueden ser producidas por bacterias, virus, hongos o parásitos;²⁶ y estas pueden manifestarse por medio de varios tipos, las formas más comunes son las infecciones del tracto urinario, del tracto respiratorio y las bacteriemias.²⁷ Debido a que el paciente únicamente desarrolla fiebre y no más sintomatología que nos sirva de orientación, podemos tomar en cuenta otros datos como los resultados de los exámenes de laboratorio que se llevaron a cabo en el paciente.

Se obtiene muestra de orina para la realización de urocultivo y este resulta negativo, con lo cual se descarta la infección del tracto urinario y agentes causales como *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Streptococcus agalactiae*, *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus saprophyticus*.²⁵ Además, no se cuenta con antecedente de inserción de sonda vesical, el cual representaría un importante factor de riesgo para desarrollar una infección de tipo urinaria.

Por otra parte, se extrae el catéter femoral de donde se remite la punta para estudio y cultivo bacteriano, este reveló conjuntamente con estudios microscópicos la presencia

de cocos gram positivos en racimos, dando como sospecha de que la infección es causada por microorganismos del género *Staphylococcus*.

Para la identificación bacteriana se procedió a realizar pruebas bioquímicas tanto de catalasa como de coagulasa, pruebas base para la identificación de estafilococos. Obteniendo resultados de catalasa positiva y coagulasa negativa, lo cual nos ayuda a descartar al *S. aureus* como agente etiológico, ya que este microorganismo es coagulasa positivo. Por ende, dichas pruebas nos orientan hacia el grupo de los *Staphylococcus coagulasa negativos*.

Tanto los estudios de microscopía, cultivo y pruebas bioquímicas afianzan la determinación de la especie *S. epidermidis*, este microorganismo se asocia a infecciones y bacteriemias nosocomiales relacionadas al uso de dispositivos médicos de larga permanencia,^{6,28} en este caso un catéter femoral, como lo describe el contexto del caso práctico planteado.

Finalmente se realizan pruebas de susceptibilidad a antibióticos mediante sistema automatizado Vitek en donde orienta en gran parte a la determinación de la especie *S. epidermidis*; ya que investigaciones genómicas de este microorganismo determinaron la presencia de genes que lo hacen resistente a ciertos antibióticos como la eritromicina y oxacilina, mientras que es susceptible a ciertos antibióticos como la rifampicina y vancomicina,^{23,28} los cuales concuerdan con los antibióticos usados dentro del contexto del caso práctico planteado.

7. CONCLUSIONES

Se logró determinar mediante una revisión bibliográfica las principales características relacionadas al género de los *Staphylococcus*, evidenciando su morfología, clasificación y prevalencia de las especies más comunes en el ámbito hospitalario.

Se logró conocer los diversos mecanismos de patogenicidad que posee el *S. epidermidis* dentro de una infección, como la formación de biopelículas que le permiten adherirse y colonizar la superficie de diversos dispositivos médicos, el actuar de diversos genes que aumentan su virulencia y en muchos casos les permiten ser resistentes ante el uso de antibióticos.

Finalmente se lograron determinar las pruebas bioquímicas necesarias para la identificación del agente etiológico dentro de una infección estafilocócica entre estas: la prueba de la catalasa, la prueba de la coagulasa, desdoblamiento de azúcares, formación de biopelículas y pruebas de antibiograma.

8. BIBLIOGRAFÍA

- (1) León, S. D.; Rosas, A. R.; Salazar, M. E. Penetración in Vitro De Vancomicina En Biopelículas De Estafilococos Coagulasa Negativos Aislados De Un Hospital De Lima-Perú. *Cienc. Invest.* **2017**, *19* (2), 84–88. <https://doi.org/10.15381/ci.v19i2.13634>
- (2) Ministerio de Salud Pública. *Subsistema de Vigilancia Epidemiológica Para Las Infecciones Asociadas a La Atención En Salud.* **2019**. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/Gaceta-IAAS-2018-CORRECCIONES-SNVSPv2.pdf>
- (3) Mora Abad, J.; Propocio Adriana, N.; Hurtado Bustamante, P.; Alvarado Corral, R.; Martínez Reyes, F. Bacteriemias En Pacientes Oncológicos Del Instituto Del Cáncer SOLCA . Cuenca , 2011-2016. *Rev. la Fac. Ciencias Médicas Univ. Cuenca* **2019**, *37* (1), 31–41. <https://doi.org/10.18537/RFCM.37.01.04>
- (4) Pardinás Liervo, M. J.; Alarcón Sotelo, A.; Ramírez Angulo, C.; Rodríguez Weber, F.; Díaz Greene, E. J. Probabilidad de Éxito de Obtener Un Hemocultivo Positivo. *Med. Interna Mex.* **2017**, *33* (1), 28–40. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n1/0186-4866-mim-33-01-00028.pdf>
- (5) Morales Parra, G. I.; Yaneth Giovanetti, M. C.; Zuleta Hernández, A. B.; Núñez Carrillo, M. L. Detección Fenotípica de Susceptibilidad a Meticilina, Eritromicina y Clindamicina En Aislados de *Staphylococcus Spp.* de Un Hospital de Valledupar (Colombia). *Med. y Lab.* **2017**, *23* (1–2), 65–74. <https://doi.org/10.36384/01232576.61>
- (6) Castro Orozco, R.; Villafañe Ferrer, L.; Rocha Jiménez, J.; Alvis Guzmán, N. Resistencia Antimicrobiana En *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*: Tendencia Temporal (2010-2016) y Fenotipos de Multirresistencia, Cartagena (Colombia). *Biosalud.* **2018**, *17* (2), 25–36. <https://www.researchgate.net/publication/330015982>
- (7) Rodríguez Álvarez, M.; Martín Algarra, V.; Jaimes Niño, V. Caracterización de La Microbiota Conjuntival Transitoria y Caracterización de La Microbiota Conjuntival Transitoria y Residente de Adultos Jóvenes. *Cienc. Tecnol. Salud Vis. Ocul.* **2017**, *15* (1), 37–45. <http://dx.doi.org/10.19052/sv.3994>

- (8) Ortega Peña, S.; Franco Cendejas, R.; Salazar Sáenz, B.; Rodríguez Martínez, S.; Cancino Díaz, M. E.; Cancino Díaz, J. C. Prevalencia y factores de virulencia de *Staphylococcus coagulasa negativos* causantes de infección de prótesis articular en un hospital ortopédico de México. *Cir. y Cir.* **2019**, *87* (4), 428–435. <https://doi.org/10.24875/CIRU.19000690>
- (9) Escalona, Y.; Zagic, G.; Silva, J. Hemocultivos En Pacientes Hospitalizados En La Ciudad Hospitalaria “Dr. Enrique Tejera”. *Rev. Salud* **2017**, *21* (3), 24–30. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375955679006>
- (10) Salazar, M. E.; Crispín, V. Biopelículas y Genes IcaA e IcaD En Estafilococos Coagulasa Negativos Aislados de Catéter Endovenoso Central En Unidad de Cuidados Intensivos de Un Hospital Nivel III En Lima, Perú. *Horiz. Médico* **2018**, *18* (3), 19–24. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2018.v18n3.04>
- (11) Sánchez Hurtado, L.; Velásquez Pomar, J.; Mendoza Contreras, D.; Caballero Silva, J. Estafilococos Coagulasa-Negativo Causantes de Infecciones Intrahospitalarias. *Rev. la Soc. Peru. Med. Interna* **2019**, *32* (4), 135–137. <http://www.revistamedicinainterna.net/index.php/spmi/article/view/492>
- (12) Shrestha, L. B.; Bhattarai, N. R.; Khanal, B. Comparative Evaluation of Methods for the Detection of Biofilm Formation in Coagulase negative Staphylococci and Correlation with Antibioqram. *Infect. Drug Resist.* **2018**, *11*, 607–613. <https://doi.org/10.2147/IDR.S159764>
- (13) Seija, V. Etiopatogenia Microbiológica-Género Staphylococcus. In “*Temas de Bacteriología y Virología Médica*”; Uruguay, **2006**; pp 255–272.
- (14) Austin, A.; Lietman, T.; Rose Nussbaumer, J. Update on the Management of Infectious Keratitis. *Ophthalmology* **2017**, *124* (11), 1678–1689. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.05.012>
- (15) Egrilmez, S.; Yildirim Theveny, Ş. Treatment-Resistant Bacterial Keratitis: Challenges and Solutions. *Clin. Ophthalmol.* **2020**, *14*, 287–297. <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S181997>
- (16) Carroll, K. C.; Morse, S. A.; Miller, S.; Mietzner, T. A. *Microbiología Médica*, 27th ed.; McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A., **2016**; Vol. 53.

- (17) Orellana Guevara, R.; Colque Flores, C.; Yugar Mier, M. A. Aislamiento de Bacilos Gram Negativos y Estafilococos, Posterior a Dos Técnicas de Lavado de Manos, En Estudiantes de Enfermería Que Realizan Prácticas Hospitalarias. *Rev. Científica Ciencias de la Salud* **2019**, *12* (2), 65–74. <https://doi.org/10.17162/rccs.v12i2.1218>
- (18) Morales Parra, G. I.; Castro Amaris, G.; Mendoza Bolaño, Y. C.; Rubiano Orozco, L. A.; Pacheco Villa, J. M. Una Mirada Rápida Al Control de Calidad Interno En El Quehacer Diario Del Laboratorio de Microbiología. *Med. y Lab.* **2017**, *23* (9–10), 459–474. <https://doi.org/10.36384/01232576.24>
- (19) Bou, G.; Fernández Olmos, A.; García, C.; Sáez Nieto, J. A.; Valdezate, S. *Métodos de Identificación Bacteriana En El Laboratorio de Microbiología*; **2011**; Vol. 29.
- (20) Shrestha, L. B.; Bhattarai, N. R.; Khanal, B. Antibiotic Resistance and Biofilm Formation among Coagulase-Negative Staphylococci Isolated from Clinical Samples at a Tertiary Care Hospital of Eastern Nepal. *Antimicrob. Resist. Infect. Control* **2017**, *6* (89), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13756-017-0251-7>
- (21) Prats Pastor, G. *Microbiología Clínica Práctica*, 1st ed.; Editorial Médica Panamericana S.A., **2006**.
- (22) Cavalieri, S. J.; Rankin, I. D.; Harbeck, R. J.; Sautter, R. L.; McCarter, Y. S.; Sharp, S. E.; Ortez, J. H.; Spiegel, C. A. *Manual de Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana*; **2005**.
- (23) Xu, Z.; Misra, R.; Jamrozy, D.; Paterson, G. K.; Cutler, R. R.; Holmes, M. A.; Gharbia, S.; Mkrtychyan, H. V. Whole Genome Sequence and Comparative Genomics Analysis of Multi-Drug Resistant Environmental *Staphylococcus epidermidis* ST59. *G3 Genes, Genomes, Genet.* **2018**, *8* (7), 2225–2230. <https://doi.org/10.1534/g3.118.200314>
- (24) Argemi, X.; Hansmann, Y.; Prola, K.; Prévost, G. Coagulase-Negative Staphylococci Pathogenomics. *Int. J. Mol. Sci.* **2019**, *20* (5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijms20051215>
- (25) Hashemzadeh, M.; Dezfuli, A. A. Z.; Nashibi, R.; Jahangirimehr, F.; Akbarian, Z. A. Study of Biofilm Formation, Structure and Antibiotic Resistance in *Staphylococcus saprophyticus* Strains Causing Urinary Tract Infection in

Women in Ahvaz, Irán. *New Microbes New Infect.* **2021**, 39, 100831.
<https://doi.org/10.1016/j.nmni.2020.100831>

- (26) Duce, G.; Fabry, J.; Nicolle, L.; Girard, R.; Perraud, M.; Prüss, A.; Savey, A.; Tikhomminov, E.; Thuriaux, M.; Vanhems, P. *Guía Práctica. Prevención de Las Infecciones Nosocomiales.*; Ginebra, **2002**.
https://www.who.int/csr/resources/publications/ES_WHO_CDS_CSR_EPH_2002_12.pdf
- (27) Hidalgo, L. F.; Marroquín, J. E.; Antogni, J.; Samalvides, F. Prevalencia de Infecciones Hospitalarias En Un Hospital Peruano de Nivel IV, En El Año 2008. *Rev. Médica Hered.* **2011**, 22 (2), 76–81.
<https://doi.org/10.20453/rmh.v22i2.1106>
- (28) Sheikh, A. F.; Dezfuli, A. A. Z.; Navidifar, T.; Fard, S. S.; Dehdashtian, M. Association between Biofilm Formation, Structure and Antibiotic Resistance in *Staphylococcus epidermidis* Isolated from Neonatal Septicemia in Southwest Iran. *Infect. Drug Resist.* **2019**, 12, 1771–1782.
<https://doi.org/10.2147/IDR.S204432>