



Facultad de Ciencias Químicas BUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Microbiología

**Determinación de la frecuencia de portadores de
Streptococcus pyogenes y de *Staphylococcus aureus* en
faringe**

Tesis

Para obtener el título de:

Licenciado en Químico Farmacobiólogo

Presenta: Marimar Sarmiento Salazar

Directora de tesis: D.E.D. Claudy Lorena Villagrán Padilla

Asesor de tesis: M.C. Alejandro César Ruiz Tagle

Puebla, Pue. Agosto 2024

Dedicatoria

A Dios

Por darme la vida y por guiar mi camino. Por darme la fortaleza de seguir cuando estuve en momentos de rendirme.

A mis padres

Me brindaron las oportunidades y las herramientas para superar cualquier obstáculo y poder llegar hasta donde estoy.

A mi abuelo

Porque desde el cielo, has sido el ángel que me ha guiado. Espero que desde donde sea que estes, te sientas orgulloso de mí, este logro te lo dedico a ti, hasta el cielo, con mucho amor, tu querida nieta.

A mis hermanos

Por estar en los momentos difíciles y por todo el apoyo emocional y moral brindado en este largo camino.

Al amor de mi vida

Por a pesar de todo nunca dejarme sola, por ser la principal persona apoyándome y dándome ánimos para no rendirme

Agradecimientos

Agradezco a dios por brindarme la bendición de la vida, salud, sabiduría, entendimiento, fortaleza. Por escuchar mis ruegos cuando sentía que no podía.

Agradezco a mis padres y hermanos por ser las principales personas en apoyarme en este proyecto.

A mi asesora por haber aceptado ser mi mentora en este trabajo, la paciencia que me tuvo a lo largo de estos meses, y ser mi guía desde el servicio social, por compartir conmigo su pasión y conocimientos por la ciencia.

Al amor de mi vida, por ser mi motor en esta vida, por los consejos y por ser el principal responsable de que haya decidido escribir esta tesis, por el gran cariño que me da fuerza para continuar en todo proyecto.

A mis amigos, mis verdaderos amigos, sin ellos, sus consejos, su apoyo en las clases, por tomarse tu tiempo para explicarme temas que no entendía, por las noches de desvelo haciendo tareas y trabajos, gracias a todos ellos.

Agradezco a la Escuela Secundaria Técnica 19 “Vicente Suarez Ferrer”; al Mtro. Catalino Aguas Valdez, supervisor de la zona 015 de las Escuelas Secundarias Técnicas y encargado de la dirección de la institución antes mencionada; al Mtro. Esteban Espinoza Vasquez, subdirector de la institución; a la Mtra. Dulce. Por haber permitido realizar la investigación.

A la Mtra. Astrid Villagrán Padilla por el apoyo para poder realizar la investigación en la Preparatoria Benito Juárez- BUAP

Agradezco a los padres de familia y a los alumnos de la mencionada institución por acceder a realizar esta investigación y poder obtener los datos y resultados necesarios.

Índice

Resumen.....	6
1. Introducción.....	7
2. Marco teórico.....	8
2.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	8
2.1.1. Morfología.....	8
2.1.2. Epidemiología.....	8
2.1.3. Determinantes de patogenicidad.....	9
2.1.4. Patogenia.....	10
2.1.5. Enfermedades que produce.....	11
2.1.6. Pruebas de laboratorio.....	12
2.2. <i>Streptococcus pyogenes</i>	13
2.2.1. Morfología.....	13
2.2.2. Epidemiología.....	14
2.2.3. Determinantes de patogenicidad.....	15
2.2.4. Patogenia.....	16
2.2.5. Enfermedades que produce.....	16
2.2.6. Pruebas de laboratorio.....	17
2.2.7. Tratamiento.....	18
3. Marco de referencia.....	18
4. Planteamiento del problema.....	21
5. Hipótesis.....	21
6. Justificación.....	23
7. Objetivos.....	23
• Objetivo general.....	23
• Objetivos específicos.....	23
8. Metodología.....	25
8.1. Diseño del estudio.....	25
8.1.1. Tipo de estudio.....	25
8.1.2. Universo de estudio.....	25
8.1.3. Tamaño de muestra.....	25
8.1.4. Sede y lugar de estudio.....	25
8.1.5. Criterios de selección.....	25

8.2. Equipo de trabajo	25
8.2.1. Materiales	25
8.2.2. Reactivos	26
8.2.3. Equipos	26
8.3. Esquema de trabajo	27
9. Resultados	28
10. Discusión	34
11. Conclusión	36
12. Referencias	37

Resumen

Streptococcus pyogenes y *Staphylococcus aureus* son bacterias de forma esférica (cocos), gram positivos, que causan una amplia variedad de enfermedades.

Staphylococcus aureus es parte del microbiota habitual de zona nasofaríngea, sin embargo, no todos los individuos son portadores y en algunos casos, esta bacteria llega a diseminarse en zonas anatómicas en donde provoca infecciones.

Por su parte, *Streptococcus pyogenes* es un agente patógeno responsable de gran variedad de infecciones entre las que se encuentran infecciones del tracto respiratorio.

Se realizó un estudio Transversal, prospectivo, observacional y descriptivo en población estudiantil de 14 a 27 años durante el periodo de junio del 2023 a febrero del 2024 en la Ciudad de Puebla. Se tomaron 100 muestras de exudado faríngeo, 62 mujeres y 38 hombres.

Los resultados arrojaron 24% de la población estudiada era portadora de *S. aureus*, por su parte, *S. pyogenes* no se aisló en muestras de exudado faríngeo.

Además de que aislaron bacterias transitorias como *Citrobacter freundii* (1%) y *Klebsiella pneumoniae* (3%)

Mantener un monitoreo de *S. aureus* y *S. pyogenes* nos ayuda a detectar posibles brotes que representen una alerta sanitaria, además de que nos proporciona información útil sobre los factores de riesgo asociados a la propagación e infección.

1. Introducción

Streptococcus pyogenes (*S. pyogenes*) y *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) son dos tipos de bacterias que pueden causar una amplia variedad de enfermedades en los seres humanos. Ambas bacterias son comunes y pueden encontrarse en la piel y en las membranas mucosas de las personas sanas.

S. aureus es una bacteria que se encuentra comúnmente en la piel y las mucosas de los seres humanos, pero también puede colonizar otros tejidos y órganos internos. Aunque la mayoría de las veces es inofensiva, puede causar infecciones graves si entra en el cuerpo a través de una herida abierta o una incisión quirúrgica. Algunas cepas de *S. aureus* son resistentes a múltiples antibióticos, lo que hace que las infecciones sean más difíciles de tratar.

S. pyogenes, es una bacteria que puede causar infecciones en la piel, la garganta y otros tejidos del cuerpo. Las infecciones por *S. pyogenes* pueden variar desde infecciones leves de la piel hasta enfermedades graves como la fiebre reumática y la escarlatina. A diferencia de *S. aureus*, *S. pyogenes* no es resistente a la mayoría de los antibióticos comunes.

El aislamiento de *S. pyogenes* y *S. aureus* en la población en general es un tema de investigación importante, ya que ambas bacterias son comunes en la piel y las membranas mucosas de los seres humanos y pueden causar una amplia variedad de infecciones.

Por lo tanto, estudiar el aislamiento de *S. pyogenes* y *S. aureus* en población en general puede proporcionar información valiosa sobre la frecuencia de estas bacterias en esta población, así como los factores de riesgo asociados con su presencia.

La identificación de *S. aureus* y *S. pyogenes* es esencial para el diagnóstico y tratamiento preciso de las infecciones que causan. También ayuda a prevenir la propagación de estas bacterias resistentes a los antibióticos y a gestionar las complicaciones potencialmente graves asociadas con estas infecciones.

También puede ser útil para identificar posibles medidas preventivas, como promover una buena higiene personal y la implementación de un adecuado lavado de manos que es sumamente primordial para reducir la y prevenir infecciones, no solo para prevenir estas bacterias, si no muchas otras que pueden representar un riesgo principalmente para personas inmunocomprometidas o con enfermedades crónicas.

2. Marco teórico

2.1. *Staphylococcus aureus*

2.1.1. Morfología

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) es una bacteria grampositiva esférica que se encuentra en forma de agrupaciones irregulares, similares a racimos de uvas. Estas agrupaciones se conocen como cocos y pueden variar en tamaño aproximado de 1.0 micrómetros de diámetro. (Riedel S, 2020)

S. aureus se tiñe de manera positiva en la tinción de Gram, lo que significa que retiene el colorante cristal violeta durante el proceso de tinción. Esto indica que la bacteria tiene una pared celular gruesa compuesta principalmente de peptidoglicano, que es característica de las bacterias grampositivas. (Kenneth J, 2022)

Las colonias de *S. aureus* suelen ser redondas o circulares en su forma. Pueden tener bordes lisos y regulares, o en algunos casos, bordes ligeramente dentados o irregulares. Las colonias pueden ser planas o ligeramente elevadas. En algunos casos, las colonias pueden ser más prominentes y tener una apariencia abombada o convexa; suelen tener una textura lisa y brillante en la superficie. Sin embargo, en algunos casos, las colonias pueden presentar una textura rugosa o granulada; varían en color, dependiendo de la cepa y las condiciones de cultivo. La característica más distintiva es su capacidad para producir colonias o amarillo dorados en muchos medios de cultivo. Sin embargo, también se pueden observar colonias de color blanco cremoso o incluso colonias pigmentadas en tonos rosados, naranjas o rojos en algunas cepas. (Zendejas Manzo, Avalos Flores, & Soto Padilla, 2014)

Es importante tener en cuenta que las características coloniales pueden variar dependiendo del medio de cultivo utilizado y las condiciones específicas de crecimiento. Estas características macroscópicas proporcionan una primera indicación visual para la identificación de *Staphylococcus aureus* en el laboratorio, pero se requieren pruebas adicionales para una identificación precisa y confirmatoria.

2.1.2. Epidemiología

S. aureus es una bacteria común que se encuentra en la piel y las mucosas de los seres humanos. Se estima que aproximadamente entre el 20%-50% de personas portan la bacteria en sus fosas nasales. (Riedel S, 2020), en zona nasofaríngea se puede encontrar en alrededor del 20% de la población. (Onofre, y otros, 2015)

Algunos factores de riesgo para la adquisición de *S. aureus* y el desarrollo de infecciones incluyen la mala higiene personal, la presencia de heridas o lesiones en la piel, el uso compartido de objetos personales o equipos

deportivos, la participación en actividades deportivas de contacto y la hospitalización previa. (Riedel S, 2020)

2.1.3. Determinantes de patogenicidad

La patogenicidad de *S. aureus*, es decir, su capacidad para causar enfermedad se debe a una serie de factores virulentos que posee.

- Cápsula y pared celular: *S. aureus* tiene una cápsula que puede ayudar a evitar la fagocitosis por parte del sistema inmunológico. Su pared celular contiene peptidoglicano y ácido lipoteicoico, que son componentes importantes para su virulencia. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)
- Proteína A: *S. aureus* produce una proteína llamada "Proteína A" que se une a la porción Fc de las inmunoglobulinas (anticuerpos) humanas. Esto puede interferir con la respuesta inmunitaria del huésped al evitar que los anticuerpos se unan a la bacteria y sean efectivos. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)
- Toxinas: *S. aureus* produce varias toxinas que contribuyen a su capacidad para causar enfermedades. Algunas de las toxinas más importantes incluyen:
 - Enterotoxinas: Son responsables de las intoxicaciones alimentarias por *S. aureus* cuando se consumen alimentos contaminados. Causan síntomas gastrointestinales, como vómitos y diarrea. (Riedel S, 2020)
 - Exfoliatinas: Estas toxinas causan la escarlatina estafilocócica y pueden inducir la separación de las capas superficiales de la piel. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022) (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)
 - Toxina del síndrome del shock tóxico (TST): Esta toxina puede provocar síndrome del shock tóxico, una afección potencialmente mortal caracterizada por fiebre, erupción cutánea, hipotensión y disfunción de múltiples órganos. (Riedel S, 2020)
 - Hemolisinas: Estas toxinas lisan (destruyen) los glóbulos rojos y pueden desempeñar un papel en la hemólisis, una característica de algunas infecciones por *S. aureus*. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)
- Factores de adherencia: *S. aureus* produce proteínas de superficie que le permiten adherirse a las células huésped y a las superficies médicas, lo que facilita su colonización y propagación en el cuerpo. (Samaniego-Lucas, 2021)

- Resistencia a los antibióticos: La capacidad de algunas cepas de *S. aureus* de desarrollar resistencia a múltiples antibióticos, como el SARM (*Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina), aumenta su patogenicidad al dificultar su tratamiento. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)
- Variabilidad genética: La diversidad genética de *S. aureus* permite la adaptación a diferentes entornos y huéspedes, lo que contribuye a su capacidad para causar infecciones en una variedad de sistemas del cuerpo humano. (Riedel S, 2020)

2.1.4. Patogenia

El proceso infeccioso causado por *S. aureus* sigue una serie de etapas que le permiten establecer la infección en el huésped. Estas etapas pueden variar según el tipo de infección y la respuesta del sistema inmunológico del huésped.

La infección por *S. aureus* a menudo comienza con la colonización asintomática de la piel, las membranas mucosas o las superficies del cuerpo del huésped. *S. aureus* tiene una afinidad particular por la nariz y la garganta, y muchas personas son portadoras asintomáticas de la bacteria. En esta etapa, *S. aureus* se adhiere a las células del huésped mediante factores de adherencia. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

Para establecer una infección, *S. aureus* utiliza sus factores de adherencia para unirse a las células del huésped o a las superficies médicas, como catéteres o prótesis. Esta adhesión facilita la colonización y evita que la bacteria sea eliminada fácilmente. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

S. aureus puede invadir los tejidos del huésped. Esto se logra mediante la producción de enzimas que descomponen las barreras tisulares y permiten que la bacteria penetre en el cuerpo. Además, las proteínas de superficie de *S. aureus* pueden interactuar con receptores de células huésped para facilitar la internalización. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

Una vez dentro del tejido huésped, *S. aureus* se multiplica activamente. La bacteria aprovecha los nutrientes y el ambiente del huésped para crecer y reproducirse. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

Durante el crecimiento, *S. aureus* produce toxinas que pueden dañar las células huésped y desencadenar una respuesta inflamatoria. Algunas de estas toxinas son responsables de síntomas específicos de las infecciones

por *S. aureus*, como el síndrome del shock tóxico o la formación de pústulas en la piel. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

El sistema inmunológico del huésped detecta la presencia de *S. aureus* y desencadena una respuesta inmune. Esto puede incluir la movilización de células inmunes, como los neutrófilos y los macrófagos, para combatir la infección. Sin embargo, *S. aureus* puede evadir parcialmente la respuesta inmune mediante varios mecanismos, incluyendo la producción de proteínas que inactivan los anticuerpos. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Kenneth J, 2022)

2.1.5. Enfermedades que produce

- **Infecciones cutáneas:**

Foliculitis: Inflamación de los folículos pilosos, que puede aparecer como pequeñas pústulas en la piel. (Riedel S, 2020)

Forúnculos y carbúnculos: Estas infecciones más graves de los folículos pilosos pueden formar nódulos dolorosos llenos de pus y tejido muerto (carbúnculos). (Kenneth J, 2022)

Ántrax cutáneo: Una infección más profunda de la piel que a menudo se manifiesta como un absceso doloroso que puede tener un centro oscuro. (Kenneth J, 2022)

Impétigo: Infección superficial de la piel que causa ampollas y costras. (Kenneth J, 2022)

- **Infecciones respiratorias:**

Neumonía estafilocócica: Una infección pulmonar que puede ser grave, especialmente en personas con sistemas inmunológicos debilitados. Puede presentarse con fiebre, tos, dificultad para respirar y opacidades en las radiografías pulmonares. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

- **Infecciones del torrente sanguíneo:**

Bacteriemia: La presencia de *S. aureus* en la sangre, que puede resultar de infecciones locales que se diseminan o de dispositivos médicos contaminados. Puede llevar a complicaciones graves si no se trata adecuadamente. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

Endocarditis: Una infección de las válvulas cardíacas que puede dañar gravemente el corazón. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

- **Infecciones del sistema nervioso central:**

Absceso cerebral: Una acumulación de pus en el cerebro, que puede causar síntomas neurológicos graves. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

Meningitis: Una infección de las membranas que rodean el cerebro y la médula espinal, que puede ser potencialmente mortal si no se trata con rapidez. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

- **Infecciones de articulaciones y huesos:**

Artritis séptica: Una infección de una articulación, que puede causar inflamación, dolor y daño articular si no se trata adecuadamente. (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014)

Osteomielitis: Una infección del hueso que puede ser difícil de tratar y dañar el tejido óseo. (Riedel S, 2020)

- **Síndrome del shock tóxico (TSS):**

Una enfermedad rara pero grave que puede ser causada por ciertas cepas de *S. aureus* que producen toxinas. Puede presentarse con fiebre alta, erupción cutánea, hipotensión y disfunción de múltiples órganos. (Riedel S, 2020)

- **Intoxicaciones alimentarias:**

Cuando *S. aureus* contamina los alimentos y produce enterotoxinas, puede causar intoxicaciones alimentarias con síntomas como vómitos y diarrea. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

2.1.6. Pruebas de laboratorio

Cultivo en agar selectivo:

El primer paso en la identificación de *S. aureus* implica el cultivo de la muestra clínica en agar selectivo o medios de cultivo específicos para *Staphylococcus*. El crecimiento característico de las colonias de *S. aureus* en el agar selectivo puede ser un indicio de su presencia. Principalmente se usa agar sangre de carnero, la presencia de colonias doradas o amarillas con una forma y tamaño característicos en agar sangre de carnero, junto con la hemólisis, es indicativa de la presencia de *S. aureus*; y agar sal y manitol, *S. aureus* tiene la capacidad de fermentar el manitol, lo que resulta en la producción de ácido. Cuando se siembra en agar sal y manitol, las colonias de *S. aureus* aparecerán con un color amarillo brillante debido a la fermentación del manitol y la producción de ácido. (Riedel S, 2020) (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez, S; Munoz Molina, L, 2019)

Tinción de Gram:

La tinción de Gram es una técnica microscópica que se utiliza para clasificar bacterias en función de las características de su pared celular. *S. aureus* es una bacteria grampositiva, lo que significa que retiene el color violeta-azul de la tinción en un microscopio. Esto ayuda a diferenciarlo de las bacterias gramnegativas. (Riedel S, 2020)

Prueba de catalasa:

La prueba de catalasa es una prueba bioquímica comúnmente utilizada en microbiología para identificar la presencia de la enzima catalasa en una muestra bacteriana, y es especialmente relevante para la identificación de *S. aureus*. *S. aureus* es una de las bacterias que produce catalasa. (Riedel S, 2020) (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez , S; Munoz Molina, L, 2019)

Prueba de la coagulasa:

La prueba de la coagulasa es una prueba bioquímica importante para la identificación de *S. aureus*. Se basa en la producción de la enzima coagulasa por *S. aureus*. (Riedel S, 2020) (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez , S; Munoz Molina, L, 2019)

Prueba de DNAsa:

La prueba de la desoxirribonucleasa (DNAsa) es una prueba bioquímica que se utiliza para detectar la producción de la enzima DNAsa por bacterias, como *S. aureus*. La presencia de DNAsa es una característica de algunas cepas de *S. aureus*, y su detección puede ser útil en la identificación y diferenciación de esta bacteria. (Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez , S; Munoz Molina, L, 2019)

Pruebas de sensibilidad a antibióticos:

Realizar pruebas de sensibilidad a antibióticos es crucial para determinar la susceptibilidad de la cepa de *S. aureus* a los diferentes antibióticos. Esto es fundamental para guiar el tratamiento y prevenir la resistencia a los antibióticos. (Riedel S, 2020) (García González, Cervantes García, & Salazar Schettino, 2014) (Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez , S; Munoz Molina, L, 2019)

2.2. *Streptococcus pyogenes*

2.2.1. Morfología

Streptococcus pyogenes, también conocido como estreptococo beta hemolítico del grupo A, es una bacteria grampositiva que se presenta en forma de cadenas o pares de cocos (bacterias esféricas). (Lopardo, 2016)

Los cocos de *S. pyogenes* son esféricos y generalmente tienen un diámetro de aproximadamente 0.5 a 1.0 micrómetros (μm). (García del Valle , Zamudio Durán , González Meléndez , & Cruz Millán, 2020). Su tamaño es relativamente pequeño en comparación con otras bacterias.

Los cocos se agrupan en cadenas lineales, que pueden variar en longitud según las condiciones de crecimiento y el medio de cultivo utilizado. Estas cadenas son un resultado característico del modo de división celular de esta bacteria. Se puede encontrar agrupado como diplococos o en cadenas de más de 30 células. (Kenneth J, 2022)

Es importante destacar que la morfología microscópica de *S. pyogenes* puede variar según la edad de las personas, el medio de cultivo y las condiciones de crecimiento.

La morfología colonial del *S. pyogenes* es bastante característica.

Las colonias de *S. pyogenes* son generalmente pequeñas y redondas con diámetros que varían entre 1 y 2 milímetros, con bordes regulares y lisos. Pueden ser translúcidas o de aspecto opaco, y pueden tener una apariencia húmeda debido a la producción de sustancias extracelulares. (Riedel S, 2020) (Lopardo, 2016)

Las colonias típicas de *S. pyogenes* en agar sangre son de color gris claro o blanco, aunque en algunos casos pueden aparecer de un tono ligeramente amarillento. (Riedel S, 2020) (Lopardo, 2016)

La característica más distintiva de las colonias de *S. pyogenes* en agar sangre es su capacidad para producir una hemólisis completa o beta-hemólisis. Esto significa que las colonias rodeadas de glóbulos rojos en el medio experimentan una lisis total de las células sanguíneas, lo que crea una zona clara alrededor de la colonia. Esta zona de hemólisis completa es un resultado de la actividad de la estreptoquinasa y la estreptolisina O, que son enzimas producidas por la bacteria. (Riedel S, 2020) (Lopardo, 2016) (Kenneth J, 2022)

Es importante tener en cuenta que la morfología colonial puede variar ligeramente dependiendo del medio de cultivo específico utilizado y las condiciones de incubación. Además, la identificación definitiva del *S. pyogenes* generalmente requiere pruebas adicionales, como pruebas bioquímicas y moleculares, para confirmar su identidad y diferenciarlo de otros estreptococos y bacterias similares.

2.2.2. Epidemiología

S. pyogenes se encuentra en todo el mundo y puede afectar a personas de todas las edades y grupos demográficos. La prevalencia puede variar según las regiones geográficas y las condiciones socioeconómicas.

La frecuencia con la que se puede llegar a aislar *S. pyogenes* en faringe es mínima en niños menores de 3 años, 20-30% en niños (entre 5-15 años) y el 5-15% en adultos. Cabe destacar que la frecuencia va a reducirse conforme la edad aumenta. (Cots & et al, 2015). Aunque el factor de riesgo aumenta en población mayor de 65 años. (Espadas Maciá & et al, 2018)

S. pyogenes se transmite principalmente de persona a persona a través del contacto directo con las secreciones respiratorias de una persona infectada (por ejemplo, al estornudar o toser) o a través del contacto con heridas o úlceras infectadas en la piel. (Cots & et al, 2015)

Los factores que aumentan el riesgo de infección por *S. pyogenes* incluyen la exposición a personas infectadas, la falta de higiene, la presencia de heridas abiertas, la debilidad del sistema inmunológico y la falta de acceso a atención médica adecuada.

Las infecciones por *S. pyogenes* son más comunes en niños en edad escolar y en invierno y primavera. (Cots & et al, 2015) (Espadas Maciá & et al, 2018). Esto se debe en parte a la mayor proximidad y contacto entre los niños en las escuelas ya las condiciones climáticas que pueden favorecer la propagación de infecciones respiratorias.

La prevención de las infecciones por *S. pyogenes* implica como la promoción de una buena higiene, el uso de pañuelos al toser o estornudar, el tratamiento adecuado de las infecciones de garganta con antibióticos y la atención médica oportuna en caso de infecciones cutáneas.

2.2.3. Determinantes de patogenicidad

Proteínas de superficie y adhesinas: *S. pyogenes* produce una variedad de proteínas de superficie y adhesinas que le permiten adherirse a las células del huésped y colonizar tejidos. Por ejemplo, las proteínas de superficie M y las proteínas fibronectina unión a las proteínas (FnBPs) ayudan a la bacteria a adherirse a las células del huésped y a la matriz extracelular. (Kenneth J, 2022) (Riedel S, 2020)

Toxinas: *S. pyogenes* produce varias toxinas que contribuyen a su patogenicidad. Estas incluyen las estreptolisinas, que son hemolisinas que pueden lisar las células sanguíneas y otras células del huésped; y las exotoxinas pirogénicas estreptocócicas (SPE), que son superantígenos que estimulan una respuesta inmunológica exagerada y pueden desencadenar enfermedades graves como el síndrome de shock tóxico. (Kenneth J, 2022) (Riedel S, 2020)

Enzimas invasivas: *S. pyogenes* produce enzimas invasivas, como la estreptoquinasa y la hialuronidasa, que ayudan a disolver los tejidos y

permiten que la bacteria invada y se disemine a través de ellos. (Kenneth J, 2022) (Riedel S, 2020)

Proteína F: es una proteína de superficie que facilita la unión de *S. pyogenes* a las células epiteliales y es importante para la colonización y la patogenicidad de la bacteria. (Kenneth J, 2022)

2.2.4. Patogenia

Adhesión y colonización: La primera etapa de la infección por *S. pyogenes* implica la adhesión y colonización de las superficies del huésped. La bacteria utiliza proteínas de adhesión, como la proteína F proteica y las proteínas M, para unirse a las células epiteliales y tejidos del huésped, permitiendo su colonización en áreas como la faringe, la piel o las mucosas. (Kenneth J, 2022)

Invasión: *S. pyogenes* puede invadir tejidos y órganos del huésped. Esto se logra mediante la producción de enzimas invasivas, como la estreptoquinasa, que disuelve los coágulos sanguíneos y facilita la diseminación de las bacterias a través de los tejidos. También produce la hialuronidasa, que degrada el ácido hialurónico en los tejidos conectivos, facilitando la invasión. (Kenneth J, 2022)

Toxinas: *S. pyogenes* produce varias toxinas que contribuyen a su virulencia. Las estreptolisinas son hemolisinas que pueden lisar las células sanguíneas y dañar otras células del huésped. Además, las exotoxinas pirogénicas estreptocócicas (SPE) son superantígenos que estimulan una respuesta inmunológica exagerada, lo que puede llevar a enfermedades graves como el síndrome de shock tóxico estreptocócico. (Lopardo, 2016)

2.2.5. Enfermedades que produce

Faringitis estreptocócica: Es una infección de la garganta causada por *S. pyogenes*. Los síntomas típicos incluyen dolor de garganta, fiebre, dificultad para tragar y glándulas inflamadas. (Lopardo, 2016) (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Escarlatina: Es una infección de la garganta causada por la misma bacteria que causa la faringitis estreptocócica. La erupción escarlatina es un signo distintivo. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Impétigo: Una infección de la piel que puede ocurrir después de una lesión o en áreas de la piel dañada. Se manifiesta con ampollas y costras. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Celulitis y erisipela: Infecciones de la piel que afectan las capas más profundas. (Riedel S, 2020)

Fascitis necrosante: Una infección grave de los tejidos blandos que puede ser potencialmente mortal. (Riedel S, 2020)

Síndrome del shock tóxico estreptocócico (TSST-1): Un síndrome potencialmente mortal que puede ocurrir en asociación con infecciones por *S. pyogenes*, caracterizado por shock, insuficiencia orgánica y erupción cutánea. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Enfermedad reumática: Una complicación tardía de infecciones por *S. pyogenes* no tratadas, que afecta principalmente al corazón, las articulaciones y el sistema nervioso. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Glomerulonefritis postinfecciosa: Otra complicación tardía que puede afectar los riñones después de una infección por *S. pyogenes*. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Otitis media y sinusitis: *S. pyogenes* puede causar infecciones en el oído medio (otitis media) y los senos paranasales (sinusitis). (Kenneth J, 2022)

Endocarditis: Infección de las válvulas cardíacas, aunque es menos común que en otras bacterias estreptocócicas. (Riedel S, 2020) (Lopardo, 2016)

Artritis séptica: Infección de las articulaciones que puede ser causada por la diseminación de *S. pyogenes*. (Lopardo, 2016)

Miositis y fascitis necrotizante: Infecciones de los músculos y los tejidos conectivos, que pueden ser graves y potencialmente mortales. (Lopardo, 2016)

2.2.6. Pruebas de laboratorio

Cultivo en agar de sangre: Se realiza un cultivo en agar de sangre para el aislamiento de *S. pyogenes*. La bacteria produce colonias betahemolíticas en este medio, lo que significa que destruye los glóbulos rojos circundantes y crea un área de hemólisis completa alrededor de la colonia. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Prueba de la catalasa: A diferencia de muchos otros estreptococos, *S. pyogenes* es catalasa-negativo. Esto significa que no produce burbujas de oxígeno cuando se le añade peróxido de hidrógeno, a diferencia de los estafilococos, que son catalasa-positivos. (Riedel S, 2020)

Tinción de Gram: *S. pyogenes*, el estreptococo del grupo A, es una bacteria grampositiva. (Riedel S, 2020) (Kenneth J, 2022)

Prueba de sensibilidad a la bacitracina: Es una prueba de laboratorio utilizada para diferenciar *S. pyogenes* (también conocido como estreptococo del grupo A) de otros estreptococos del grupo A, ya que *S. pyogenes* es sensible a la bacitracina. (Kenneth J, 2022). Para esta prueba se usa

sensidisco de bacitracina a concentración de 0.04 U (Koneman, Allen, Dowell, Janda, & Sommers, 2017)

2.2.7. Tratamiento.

Penicilina: La penicilina sigue siendo el tratamiento de elección para las infecciones por *S. pyogenes*. La penicilina V oral es comúnmente utilizada para tratar infecciones leves a moderadas, como la faringitis estreptocócica. La penicilina G parenteral puede ser necesaria para infecciones más graves o complicadas. (Kenneth J, 2022) (Riedel S, 2020)

Amoxicilina: La amoxicilina, también puede ser utilizada para tratar infecciones por *S. pyogenes*. Es un tratamiento vía oral. (Piñeiro Pérez, , y otros, 2020)

Cefalosporinas: Las cefalosporinas, como la cefalexina o la cefadroxilo, pueden ser utilizadas en pacientes con alergia a la penicilina. Son eficaces contra *S. pyogenes*. (Piñeiro Pérez, , y otros, 2020)

Macrólidos: Los macrólidos, como la eritromicina, la claritromicina o la azitromicina, son alternativas para aquellos que no pueden tomar penicilina o cefalosporinas. Sin embargo, en algunos lugares, ha habido informes de resistencia a macrólidos, por lo que es importante evaluar la resistencia local antes de prescribir. (Riedel S, 2020)

3. Marco de referencia

Un estudio realizado por Portilla Cardenas en 2020 en la Universidad Veracruzana investigó la frecuencia de portadores asintomáticos de *S. pyogenes* y *S. pneumoniae* en estudiantes universitarios. Se analizaron muestras de 61 estudiantes asintomáticos y se encontró una baja frecuencia de portadores sanos de *S. pyogenes* entre los estudiantes de la Facultad de Bioanálisis.

Se observó una disminución en la presencia de esta bacteria de forma asintomática a medida que aumentaba la edad de los pacientes. Según este estudio, no se encontraron portadores asintomáticos de *S. pyogenes* entre los estudiantes en un rango de edad de 19 a 27 años. Sin embargo, se encontró que el 3.3% de los estudiantes era portador asintomático de *Streptococcus pneumoniae*. (Portilla Cardenas, M.D Et al, 2020).

Se realizaron pruebas de laboratorio para identificar las bacterias y se concluyó que el transporte asintomático de estas bacterias puede predisponer a las personas a futuras infecciones. El estudio en estudiantes universitarios mostró una baja frecuencia de portadores asintomáticos de esta bacteria, lo que sugiere que se están tomando medidas preventivas adecuadas. Se observó que la

presencia de estos estreptococos disminuye con la edad. (Portilla Cardenas, M.D Et al, 2020).

Restrepo Lozada en 2012, realizó un estudio en Centros Infantiles de Medellín y su área metropolitana, así como en una institución educativa de Bogotá, utilizó la prueba rápida de inmunoensayo cromatográfico Strep A Twist Rapid Test para identificar la frecuencia de *S. pyogenes* en 144 niños de 3 a 13 años. Se detectaron 45 niños sintomáticos de los cuales 10 dieron positivo a *S. pyogenes*; y se detectaron 99 niños asintomáticos de los cuales 11 dieron positivo a *S. pyogenes*.

Se encontró una alta frecuencia de *S. pyogenes* (21 niños que representa el 14.6% de la población estudiada), tanto en casos de infección, con 10 niños infectados, así como en portadores asintomáticos, con 11 niños portadores asintomáticos. (Restrepo Lozada, Múnera Jaramillo, Ramírez Puerta, & Acuña Ramos, 2012).

Monterroza de Peña en el 2020 realizó un estudio en donde encontró que *S. pyogenes* fue la bacteria aislada con mayor frecuencia en muestras de mucosa faríngea de adultos jóvenes asintomáticos, seguida de *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus dysgalactiae*. Se utilizaron pruebas de bacitracina, PYR y CAMP para la identificación de especies, y algunas cepas mostraron discrepancias en la respuesta a la bacitracina. (Monterroza de Peña, Merino Reyes, & Rivera Monterrosa, 2020)

La prevalencia de portadores asintomáticos de *S. pyogenes* entre la población adulta joven estudiada fue del 4,24%. Este porcentaje es similar a la prevalencia encontrada en otros estudios realizados en poblaciones similares, que reportaron tasas de colonización inferiores al 5% en la población adulta. (Monterroza de Peña, Merino Reyes, & Rivera Monterrosa, 2020)

En el 2014, Gutiérrez y Col. realizaron un estudio en cuatro escuelas del estado Aragua, Venezuela. Se recolectaron 203 muestras de niños de un rango de edad de 10-15 años asintomáticos. De los 203 niños, 99 se cepillaron los dientes antes de la toma del exudado y 104 no lo hicieron. Se observó crecimiento de colonias beta hemolíticas en agar sangre de carnero, sin embargo, no resultaron positivas para *S. pyogenes*. (Gutiérrez, Clara Nancy, et al., 2014)

Otro estudio realizado en Aragua, Venezuela por Hernández y Col (2019); recolectó 165 muestras de 95 niños asintomáticos de edad pediátrica de entre

6-9 años de dos escuelas; las muestras fueron 78 de exudado faríngeo y 87 de exudado nasal. Los resultados arrojaron 51.56% positivos para *S. aureus*, lo que representa 41 niños. (Hernández-Aguilera, García, García, Pérez-Ybarra, & Rodríguez-Leo, 2020)

Onofre y Col realizaron un estudio en 52 estudiantes de la licenciatura en Enfermería de la Universidad del Mar en Puerto Escondido, Oaxaca. El rango de edad de los estudiantes fue de 18-30 años. Los resultados arrojaron que 9 alumnos fueron positivos a bacterias betahemolíticas siendo solo 1 positivo a *S. aureus*. (Onofre, y otros, 2015)

Un estudio realizado por Barreda y Col, en Santiago de Cuba, durante el año 2014, recolecto muestras de exudado faríngeo de 80 niños asintomáticos de entre 1-6 años, se reportaron aislamiento de *S. pyogenes* en un 86.8%, predominando en niños de 5 años; *S. aureus* aislado en un 5.3% de la población siendo mayormente aislado en niños de 4 años. (Soria Barreda, Guilart Domínguez, Guerrero Pardo, & Caridad Mariño, 2017)

4. Planteamiento del problema

S. pyogenes y *S. aureus* son bacterias patógenas que causan una amplia variedad de infecciones en humanos. Estas infecciones pueden ser leves o graves, y en algunos casos pueden ser mortales, además de la resistencia a los antibióticos que representa un problema creciente para el tratamiento de las infecciones por *S. pyogenes* y *S. aureus*.

S. pyogenes puede causar faringitis estreptocócica principalmente en niños de rango de edad de 5-15 años y en menor porcentaje a adultos jóvenes; y amigdalitis, mientras que *S. aureus* puede contribuir a infecciones respiratorias como neumonía, especialmente en personas con condiciones médicas subyacentes.

Principalmente en estudiantes representa un riesgo al compartir entornos cerrados, como lo es el aula, que no permite una buena ventilación, además de estar en contacto con inmuebles, mobiliario en común con muchos otros estudiantes ya que permiten posibles infecciones.

Las infecciones por *S. pyogenes* y *S. aureus* pueden aumentar la carga en los sistemas de salud debido a la necesidad de diagnóstico, tratamiento y control de la propagación de estas bacterias en entornos clínicos.

El tratamiento de las infecciones por *S. pyogenes* y *S. aureus*, especialmente las cepas resistentes a los antibióticos, puede resultar en altos costos médicos, incluidas hospitalizaciones prolongadas y terapias intensivas. La automedicación es una problemática prevalente que puede afectar la sintomatología, y principalmente aumenta la resistencia a los antibióticos si no se lleva a cabo un tratamiento adecuado.

¿Cuál es la frecuencia de *S. pyogenes* y *S. aureus* en exudados faríngeos de una población de una escuela secundaria, una preparatoria urbana y en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP?

5. Hipótesis

S. pyogenes no se aislará en muestras de exudado faríngeo de estudiantes asintomáticos y sintomáticos.

S. aureus se aislará en muestras de exudado faríngeo de estudiantes asintomáticos y sintomáticos.

No hay diferencia significativa en la frecuencia de *S. aureus* y *S. pyogenes* entre los distintos grupos de edad de los estudiantes asintomáticos y sintomáticos.

Existe una diferencia significativa en la frecuencia de *S. aureus* y *S. pyogenes* entre los distintos grupos de edad de los estudiantes asintomáticos y sintomáticos.

6. Justificación

S. aureus y *S. pyogenes* son bacterias que comúnmente podemos aislar de muestras obtenidas por medio de exudado faríngeo.

Estas bacterias pueden encontrarse en la superficie de objetos contaminados, desde gotículas de saliva expulsadas por alguien portador al estornudar o incluso al hablar. Si bien, estas bacterias pueden o no desarrollar cuadros clínicos, tener una buena higiene es de suma importancia para evitar infecciones.

A cualquier edad se presentan diversos factores que representan un riesgo de infección o de propagación. Desde tomar de la misma botella de agua, compartir alimentos, compartir productos de belleza en el caso de las mujeres, e incluso un simple e inocente beso puede ser un vector de contaminación. Cabe resaltar que los pacientes portadores de las bacterias pueden llegar a contaminar los alimentos al no realizar una manipulación higiénica de éstos, lo cual puede provocar infecciones gastrointestinales, que son las principales infecciones generadas por intoxicaciones alimentarias derivado de la presencia principalmente de *S. aureus*.

Por su lado, *S. pyogenes* es altamente contagioso y puede propagarse rápidamente en entornos cerrados como escuelas, donde los estudiantes están en contacto cercano y frecuente, posibilitando brotes de infecciones como faringitis estreptocócica, impétigo y escarlatina.

Determinar la frecuencia con que se pueden encontrar estas bacterias en la población estudiada ayuda a identificar pacientes portadores asintomáticos y sintomáticos, pacientes que cursen con algún cuadro clínico e identificar posibles brotes que representen una alarma sanitaria.

7. Objetivos

- **Objetivo general**
 - a. Determinar la frecuencia con que se puede encontrar *S. aureus* y *S. pyogenes* en población de estudiantes de distintas edades, asintomáticos y sintomáticos.
- **Objetivos específicos**
 - b. Aislar e identificar *S. aureus* en muestras de exudado faríngeo provenientes de población estudiantil de una escuela secundaria, una preparatoria urbana y en universitarios de la BUAP
 - c. Aislar e identificar *S. pyogenes* en muestras faríngeas provenientes de población estudiantil pertenecientes a las instituciones a estudiar.

- d. Determinar la frecuencia de *S. aureus* y *S. pyogenes* en nuestra población a estudiar.
- e. Determinar la frecuencia en que se puede aislar *S. aureus* y *S. pyogenes* en una misma muestra de exudado faríngeo.

8. Metodología

8.1. Diseño del estudio

8.1.1. Tipo de estudio

Transversal, prospectivo, observacional y descriptivo.

8.1.2. Universo de estudio

Población estudiantil de distintos rangos de edad.

8.1.3. Tamaño de muestra

100 muestras

8.1.4. Sede y lugar de estudio

- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

8.1.5. Criterios de selección

• Criterios de inclusión

- Muestras de exudado faríngeo provenientes de población estudiantil pertenecientes a las instituciones seleccionadas.

• Criterios de exclusión

- Muestras donde las personas hayan estado bajo tratamiento con antibióticos.
- Muestras de menores de edad donde **NO** hubo autorización por parte de los padres para realizarles el estudio.

8.2. Equipo de trabajo

8.2.1. Materiales

- Hisopos estériles
- Abatelenguas estériles
- Cajas Petri de plástico
- Asa bacteriológica
- Matraces Erlenmeyer
- Vaso de precipitado
- Portaobjetos
- Tubos de ensayo
- Algodón

8.2.2. Reactivos

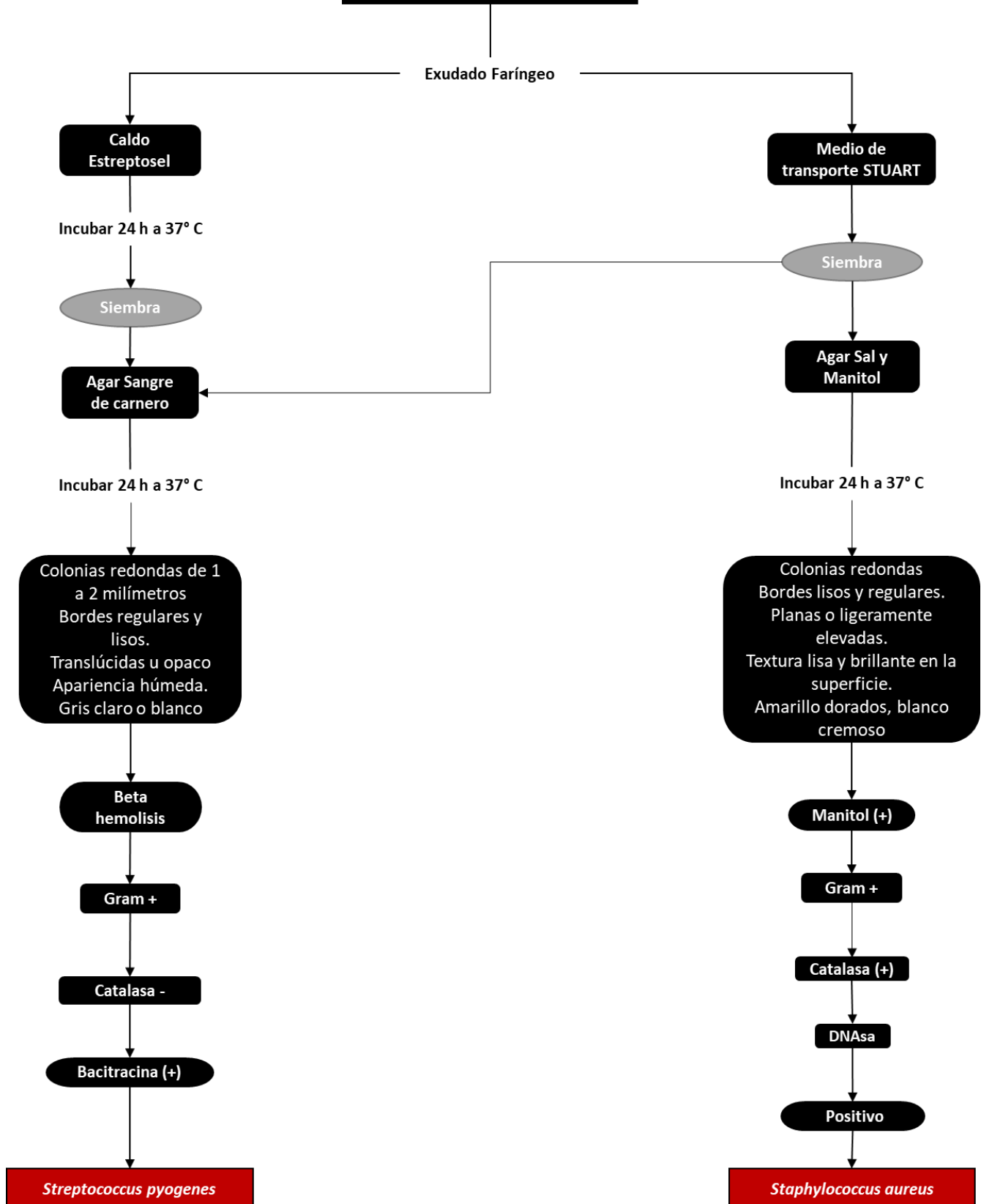
- Medio de transporte Stuart
- Caldo Estreptosel
- Agar sangre de carnero
- Agar DNasa
- Agar sal y manitol
- Reactivos para tinción de Gram
- Reactivo para prueba de catalasa
- Sensidiscos de bacitracina

8.2.3. Equipos

- Balanza analítica
- Autoclave
- Incubadora
- Microscopio
- Parrilla de calentamiento

8.3. Esquema de trabajo

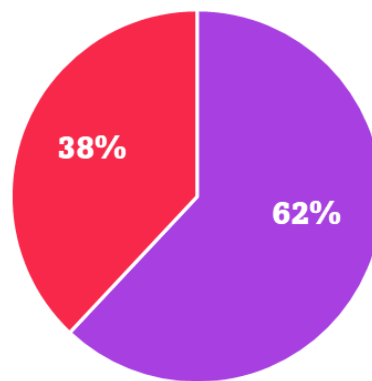
TOMA DE MUESTRA



9. Resultados

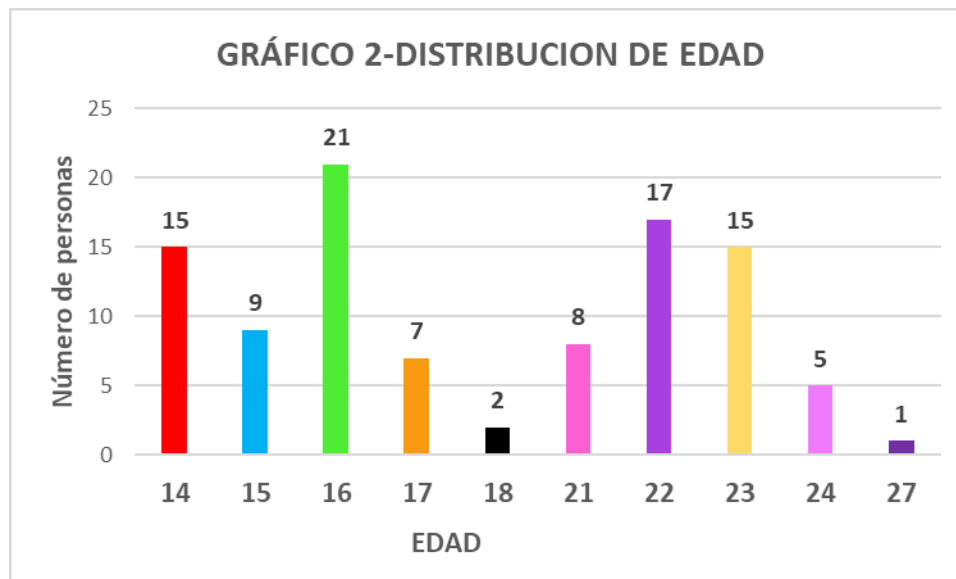
Se analizaron 100 muestras de exudado faríngeo de adolescentes y adultos jóvenes de entre 14 y 27 años, provenientes de: Escuela Secundaria Técnica 19 "Vicente Suarez Ferrer" (16 muestras) siendo 9 mujeres y 7 hombres, Preparatoria Urbana Benito Juárez- BUAP (37 muestras) de 20 mujeres y 17 hombres; y Facultad de Ciencias Químicas- BUAP (47 muestras) de 33 mujeres y 14 hombres; todas las instituciones pertenecientes al estado de Puebla. La distribución del sexo fue de 62 mujeres y 38 hombres (Gráfico 1).

GRÁFICO 1- DISTRIBUCIÓN DE SEXO

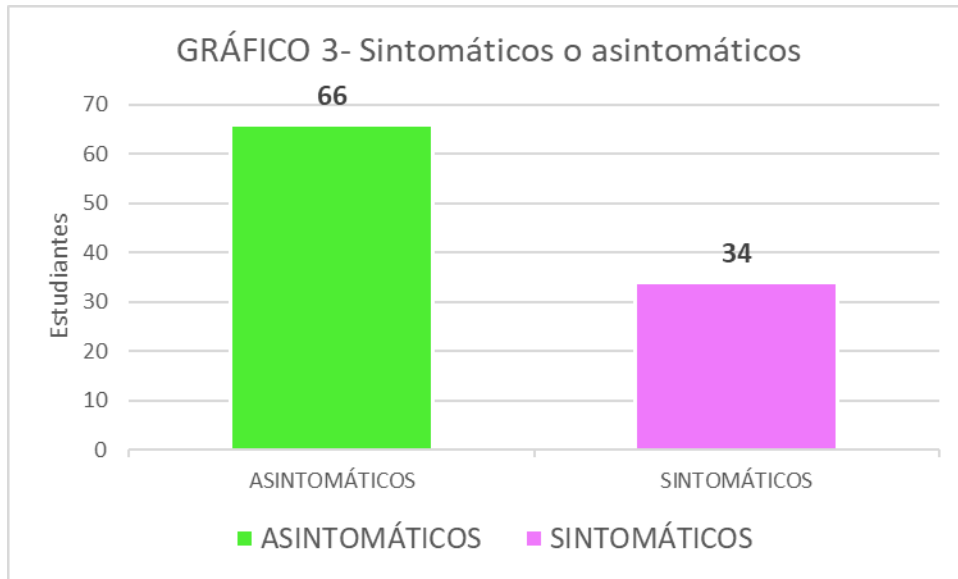


■ FEMENINO ■ MASCULINO

Del total de las muestras, 52 pertenecen a adolescentes de ente 14-17 años, mientras que 48 muestras pertenecen a jóvenes de entre 18-27 años, el Gráfico 2 muestra de manera más detallada la distribución de las edades de los adolescentes y jóvenes que participaron en las tomas de muestra.

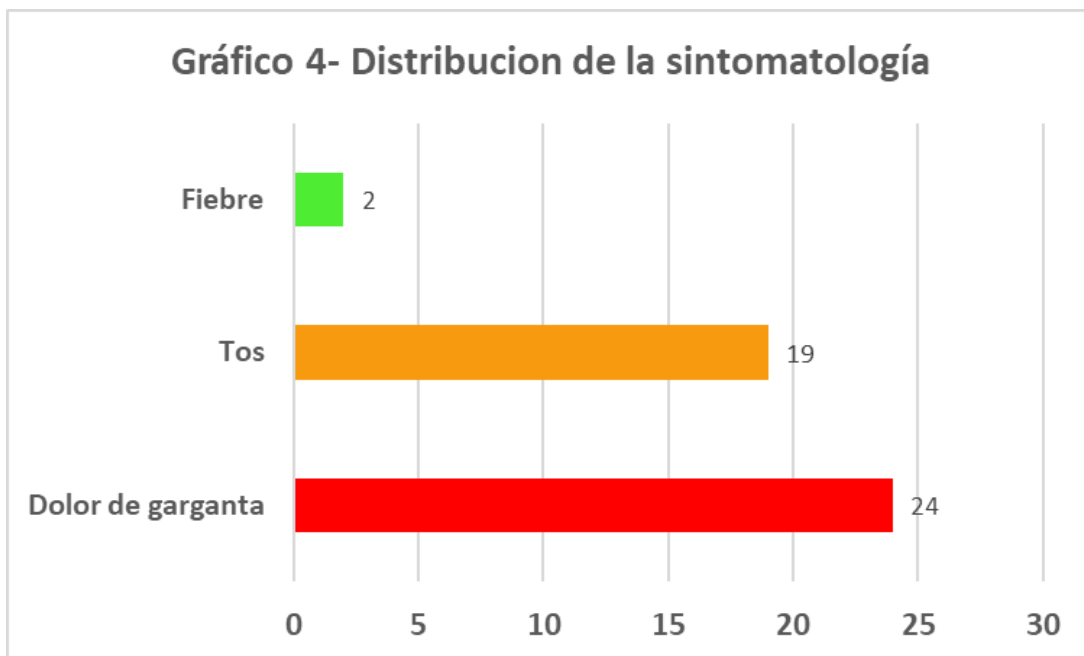


De los 100 estudiantes que participaron en el estudio, 66 no presentaban ningún síntoma, sin embargo 34 estudiantes presentaban o habían mostrado una sintomatología reciente con dolor de garganta, tos, fiebre en 7 días previos a la toma de muestra de exudado faríngeo (Gráfico 3).



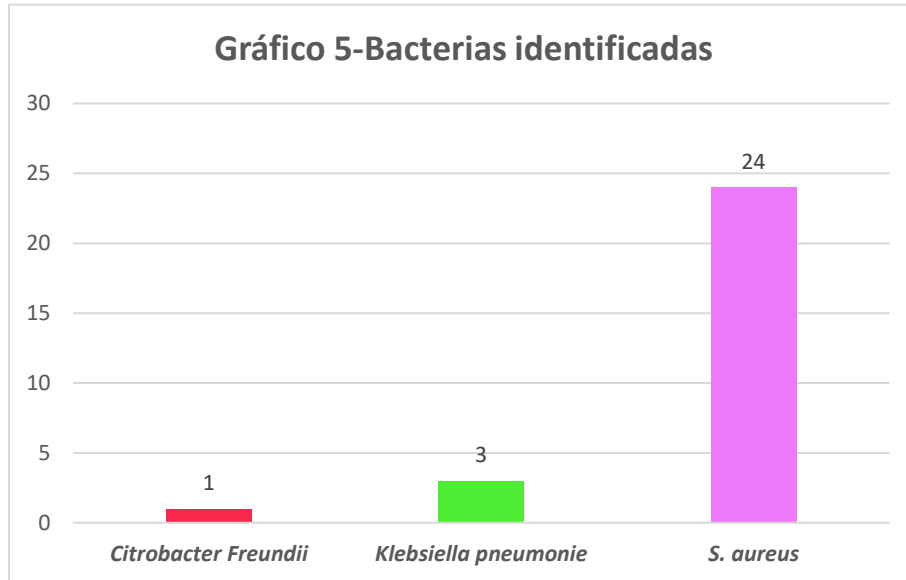
De los 66 estudiantes asintomáticos, 42 eran mujeres y 24 eran hombres.

De los 34 alumnos sintomáticos durante 7 días previos, 20 pertenecían al sexo femenino y 14 al sexo masculino, 24 afirmaban haber tenido dolor de garganta, 19 habían presentado tos y 2 habían presentado fiebre (Gráfico 4).



Se realizó cultivo en agar MacConkey, se observó crecimiento en 4 placas.

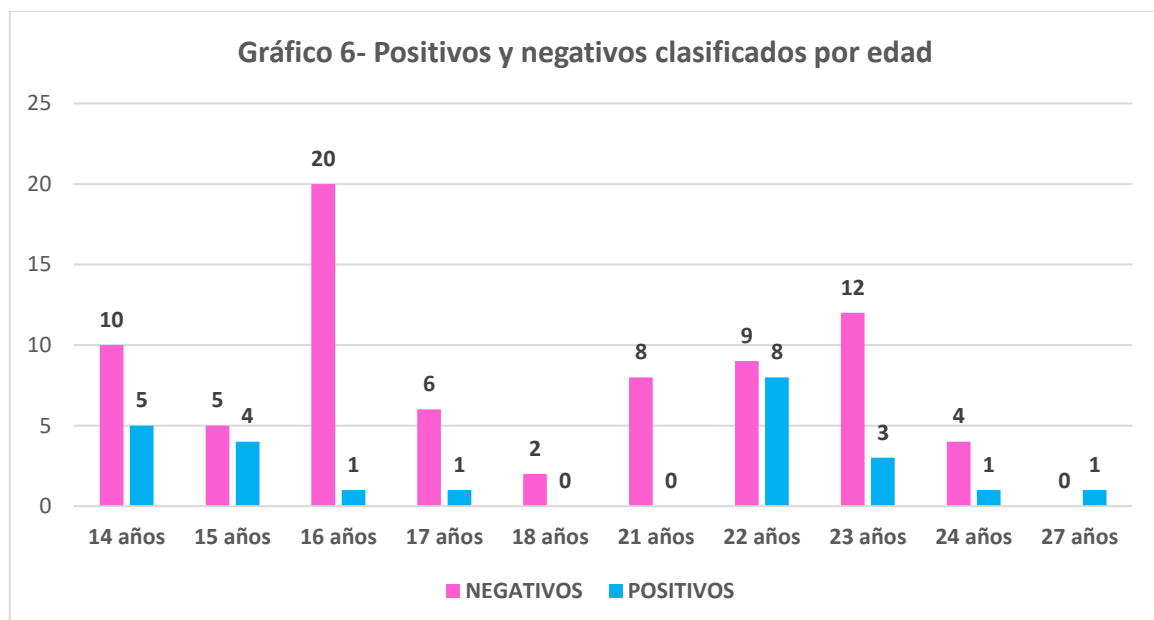
Las bacterias aisladas se presentan en el Gráfico 5.



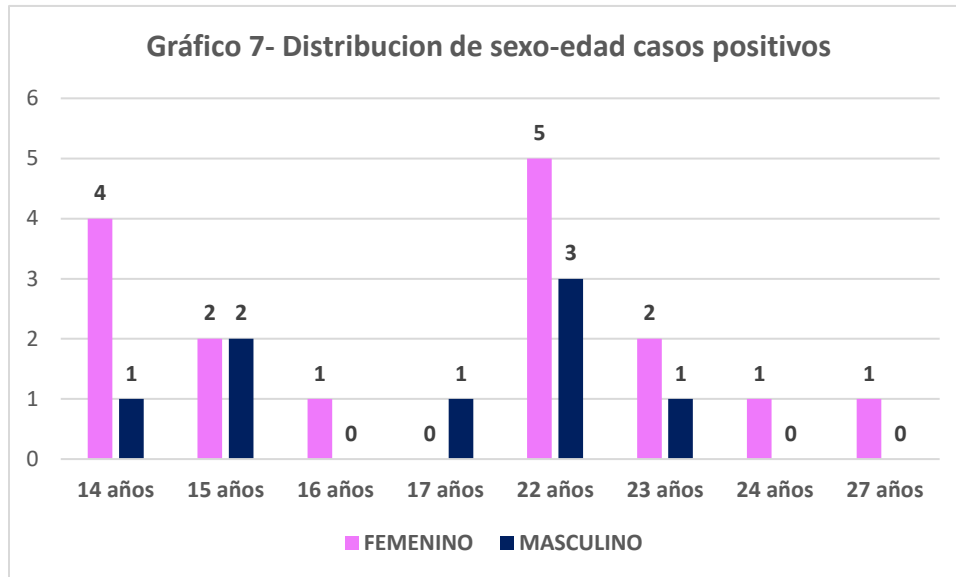
Citrobacter freundii y *Klebsiella pneumoniae* fueron aislados de mujeres asintomáticas, una de 27 años y tres de 22 a respectivamente. Y solo a un hombre asintomático de 22 años se le aisló *Klebsiella pneumoniae*.

En 35 placas de ASC se observaron colonias de alrededor de 1 mm de diámetro, grisáceas, con bordes regulares y lisos, de apariencia húmeda y con beta hemólisis, sin embargo, no se obtuvo ninguna colonia positiva a *S. pyogenes*.

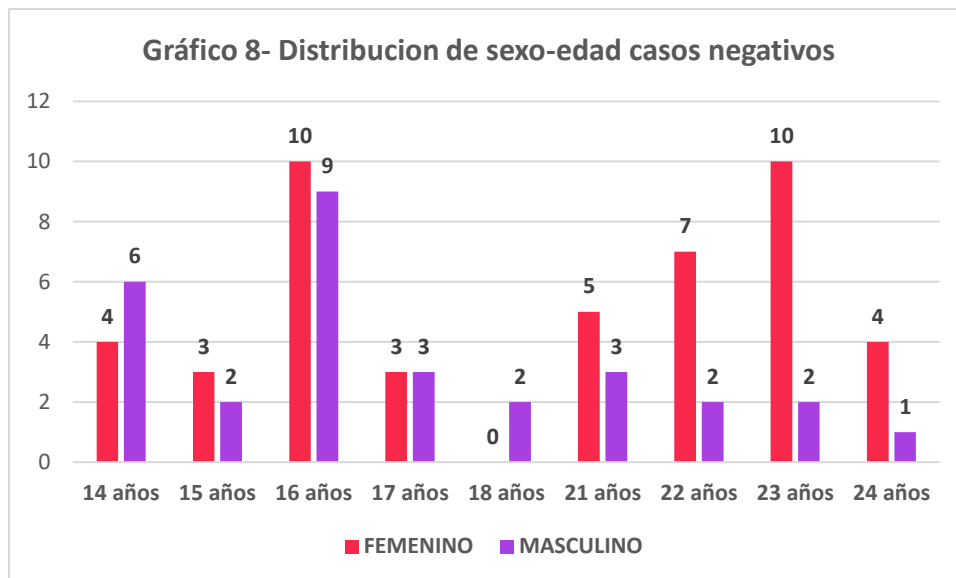
En 28 de las placas de agar Sal y Manitol se observó crecimiento de colonias redondas con bordes lisos y regulares, de color amarillo-blanco cremoso, de las cuales 24 resultaron positivas a *S. aureus* (Gráfico 6)



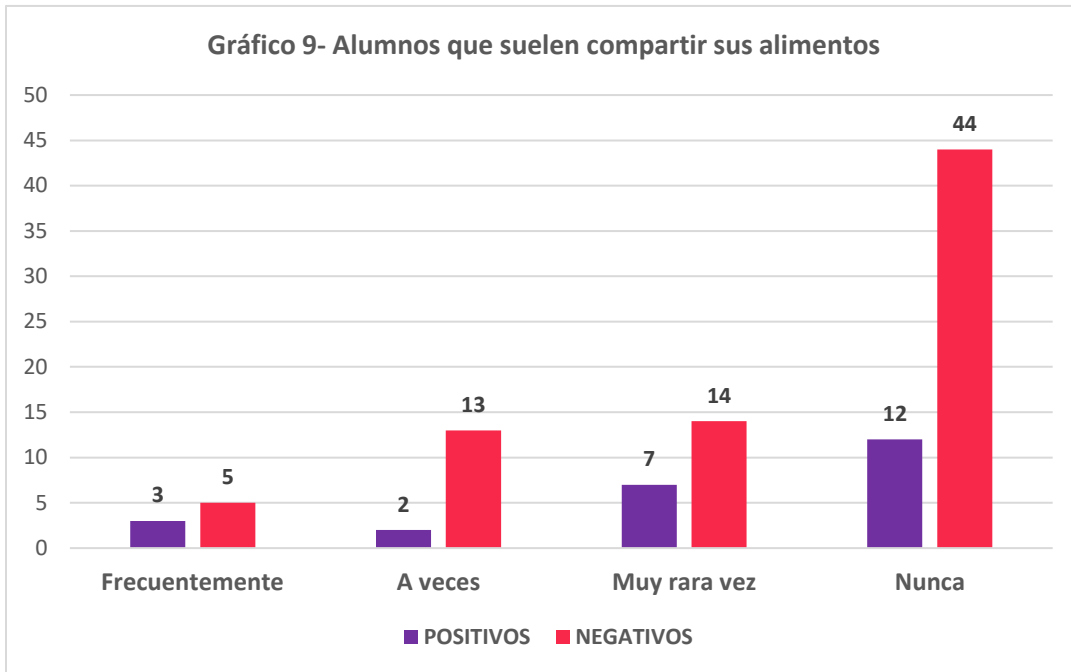
De las 24 muestras positivas a *S. aureus*, 16 pertenecían a mujeres y 8 a hombres. (Gráfico 7)



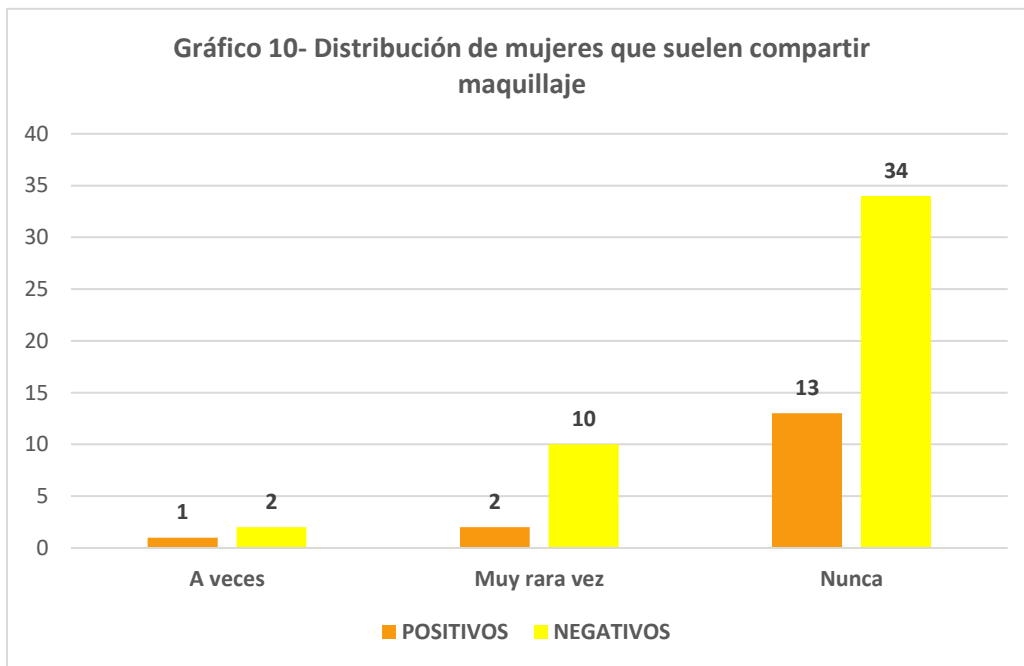
Por otro lado, de las muestras negativas a *S. aureus*, 46 pertenecían al sexo femenino, mientras que 30 pertenecían al sexo masculino (Gráfico 8)



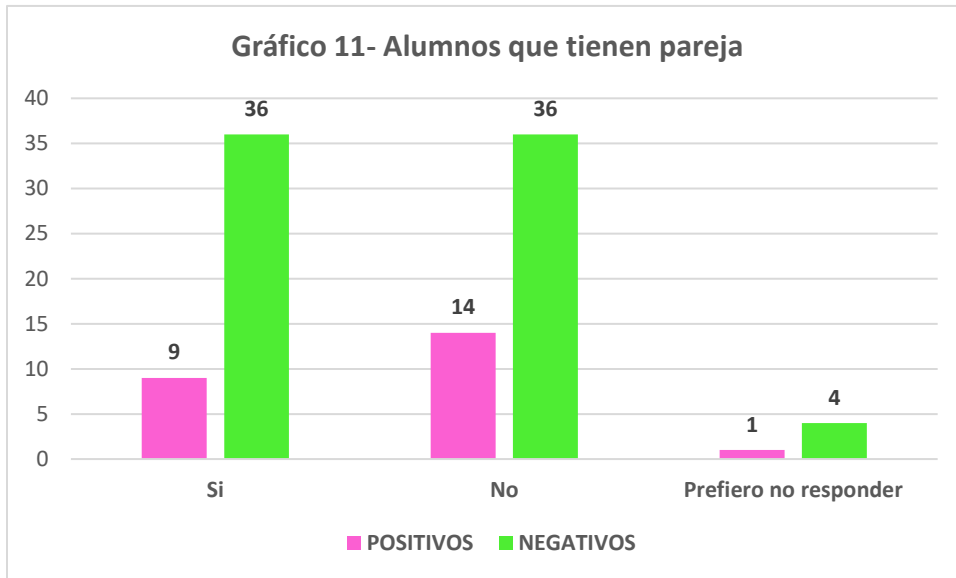
Se realizó una encuesta sobre hábitos de higiene, entre los criterios estaban si solían compartir sus alimentos permitiendo que mordieran sus alimentos, usaran sus cubiertos o bebieran directamente del mismo vaso y/o botella. (Gráfico 9).



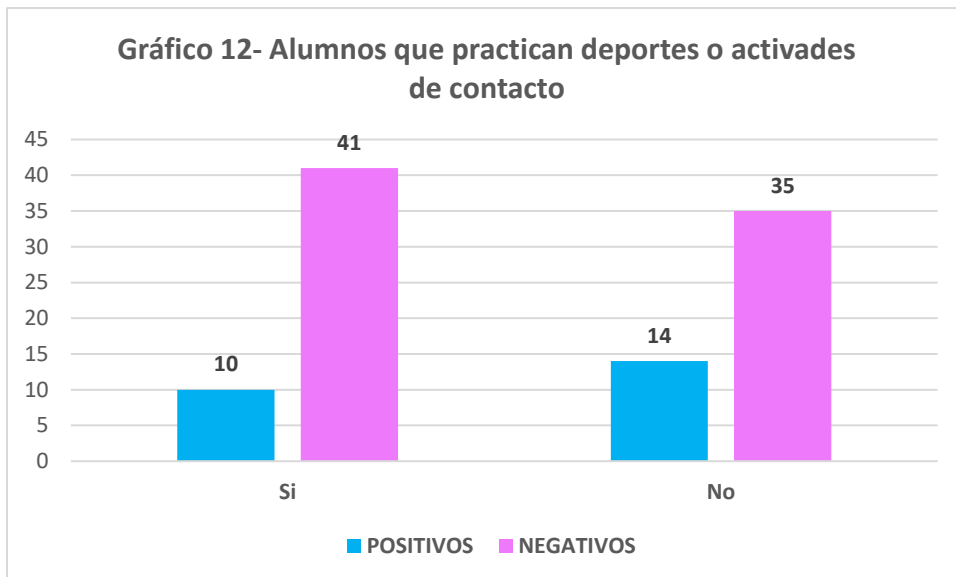
En el caso de las mujeres, se les agrego el criterio acerca de compartir sus productos de maquillaje (Gráfico 10)



Otro criterio aplicado a todos los participantes del estudio fue si tenían pareja, o se encontraban en una relación (Gráfico 11)



También se les preguntó si practicaban algún deporte de contacto o actividad que implicara el contacto con otras personas. (Gráfico 12)



10. Discusión

El aislamiento de *S. pyogenes* y *S. aureus* en la población en general es un tema de investigación importante, ya que ambas bacterias son comunes en la piel y las membranas mucosas de los seres humanos y pueden causar una amplia variedad de infecciones.

Por lo tanto, estudiar el aislamiento de *S. pyogenes* y *S. aureus* en población en general puede proporcionar información valiosa sobre la frecuencia de estas bacterias en esta población, así como los factores de riesgo asociados con su presencia.

El aislamiento de estas bacterias es crucial por varias razones que abarcan aspectos clínicos, epidemiológicos y de salud pública.

El aislamiento de *S. pyogenes* y *S. aureus* permite la identificación precisa del patógeno responsable de una infección. Esto es esencial para el diagnóstico correcto y el tratamiento adecuado de las infecciones bacterianas. Además de que permite la implementación de medidas de control de infecciones, especialmente en entornos hospitalarios y comunitarios donde pueden causar brotes. Aislar y caracterizar estas bacterias ayuda a las autoridades de salud pública a monitorear la carga de la enfermedad, evaluar la efectividad de las intervenciones médicas. En el caso de emergencias de salud pública, como un brote de infecciones graves, el aislamiento rápido de estos patógenos permite una respuesta rápida y efectiva.

El presente estudio se realizó durante el periodo de junio de 2023 a febrero de 2024. Se recolectaron 100 muestras de exudado faríngeo de estudiantes dentro de un rango de edad de 14- 27 años. La toma de muestra en estudiantes de secundaria se realizó en el mes de junio, los de preparatoria en el mes de octubre y los de universidad en el mes de febrero, abarcando las épocas de fin de primavera e inicios de verano, otoño e invierno. Hubo una mayor participación de mujeres con 62 %, la edad que más predominó fue 16 años con una frecuencia de 21 estudiantes, por el contrario, la edad menos frecuente fue de 27 años con la frecuencia de 1 estudiante. La sintomatología más frecuente fue dolor de garganta y con menor frecuencia fiebre.

En este estudio no se encontraron muestras positivas para *S. pyogenes* en estudiantes asintomáticos y sintomáticos, un resultado muy parecido, sino hasta igual al descrito por Portilla Cárdenas (2020), en el que analizó 61 muestras de estudiantes en un rango de edad de 19-27 años, un rango de edad parecido al manejado en el presente estudio. Gutiérrez y Col (2014) realizaron un estudio en estudiantes de 10-15 años, con un tamaño de población de 203 estudiantes, este estudio obtuvo resultados parecidos al presente estudio, ya que de igual manera que Portilla Cárdenas, no se reportaron estudiantes positivos a *S. pyogenes*. Contrario a lo reportado por Restrepo Lozada (2012) en el que el 14.4% de estudiantes eran asintomáticos positivos a *S. pyogenes* mientras que

el 15.84% de estudiantes eran sintomáticos *S. pyogenes* positivo. Cabe destacar que el rango de edad fue de 3-13 años. Por otro lado, Monterroza de Peña (2020) realizó un estudio en población adulta joven asintomática, el cual arrojó que el 4.24% de la población estudiada fue positiva a *S. pyogenes*. Barreda y Col (2014) reportaron aislamientos de *S. pyogenes* en un 86.8%, predominando en niños de 5 años.

Algunos estudios reflejan que las medidas preventivas empleadas durante la pandemia de SARS-CoV-2, tales como el uso de cubrebocas, el uso de gel antibacterial, han sido factores influyentes en la disminución de infecciones respiratorias por bacterias.

Durante el inicio de la pandemia se reportó una disminución de infecciones por *Streptococcus* del Grupo A (*Streptococcus pyogenes*), sin embargo, se observó un aumento a mediados de la pandemia principalmente en niños de edades pediátricas, esto debido a que las medidas de prevención aplicadas durante la pandemia impidieron que gran parte de los niños no tuvieran contacto con algunas bacterias, impidiendo desarrollar inmunidad ante éstas. (Principi, Autore, Ramundo, & Esposito, 2023)

En el presente estudio se observó un aislamiento de *S. aureus* mayormente en estudiantes de sexo femenino de 22 años, con 5 muestras positivas, mientras que se aisló con menor frecuencia en las edades de 16, 17, 24 y 27 años, con solo un caso reportado por cada edad. De las 100 muestras tomadas, el 24% de la población fue positiva a *S. aureus*, un resultado inferior al obtenido por Hernández y Col (2019), en el que obtuvo alrededor del 50% de las muestras positivas a *S. aureus*, lo cual representaba 41 estudiantes de entre 6-9 años en la zona de Venezuela, casi el doble de estudiantes reportados en el presente estudio. Contrario a lo reportado por Onofre y Col (2015), que obtuvo un 0.52% de muestras positivas a *S. aureus*, lo que representa una sola muestra de las 52 recolectadas en su estudio realizado en alumnos de entre 17-30 años en Oaxaca. Algo similar reportaron Barreda y Col (2017) quienes hallaron solo un 5.3% positivos a *S. aureus*, siendo niños de 4 años principalmente en la zona de Cuba.

Los distintos autores en sus estudios realizados, observan una tendencia relacionada a la edad, ya que mientras la edad de los estudiantes incrementa la frecuencia de hallar *S.pyogenes* en faringe disminuye tanto en individuos *asintomáticos* como sintomáticos.

11. Conclusión

S. aureus se aisló en un 24% de la población estudiantil, principalmente en mujeres de 22 años.

En el intento de aislar *S. pyogenes* se obtuvo una nula presencia de esta bacteria en la población estudiantil asintomática y sintomática. Lo anterior probablemente debido a las medidas de higiene empleadas por la pandemia que, además de impedir la propagación del SARS-CoV-2, también impedía la propagación de *S. pyogenes*.

La diferencia de los resultados obtenidos en el presente estudio con los obtenidos por otros autores, posiblemente se debe a los distintos factores como los rangos de edad, ya que las probabilidades de aislar *S. pyogenes* disminuyen conforme la edad aumenta; zona geográfica en donde se realizaron los distintos estudios, ya que en climas templados, la mayor incidencia tiene lugar en invierno y primavera (Otero Pérez, Ares Álvarez, & Piñeiro Pérez, 2023); el tamaño de la muestra empleada por cada autor y factores como el sistema inmunológico de cada individuo también son factores influyentes en los resultados.

12. Referencias

- Cots, J. M., & et al. (2015). Recomendaciones para el manejo de la faringoamigdalitis aguda del adulto. *Atencion primaria*, 47(8), 532–543.
- Espadas Maciá, D., & et al. (febrero de 2018). Infección por estreptococo pyogenes en la edad pediátrica: desde faringoamigdalitis aguda a infecciones invasivas. *Anales de Pediatría*, 88(2), 75-81.
- García del Valle , A., Zamudio Durán , M., González Meléndez , R., & Cruz Millán, M. (2020). Práctica no. 2. Género *Streptococcus*. En *Manual de Bacteriología y Micología Médicas* (págs. 32-39). Mexico. doi:978-970-32-4982-4
- García González, R., Cervantes García, E., & Salazar Schettino, P. M. (2014). Características generales del *Staphylococcus aureus*. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 61(1), 28-40.
- Gutiérrez, Clara Nancy, et al. (2014). Aislamiento faríngeo de estreptococos betahemolíticos utilizando caldo Todd-Hewitt en individuos asintomáticos con y sin previo cepillado dental. *Saber*, 26(3), 265-272. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622014000300005&lng=es&tlng=es.
- Hernández-Aguilera, V., García, M., García, J., Pérez-Ybarra, L., & Rodríguez-Leo, C. (2020). *Staphylococcus aureus* en escolares portadores asintomáticos del estado Aragua, Venezuela. *REVISTA BIOMÉDICA*, 1. doi:<https://doi.org/10.32776/revbiomed.v31i1.661>
- Kenneth J, R. (2022). Sherris & Ryan. *Microbiología Médica* (8 ed.). McGraw Hill. Recuperado el 09 de 07 de 2023, de <https://accessmedicina.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?bookid=3217§ionid=268780707>
- Koneman, E., Allen, S., Dowell, V., Janda, W., & Sommers, H. (2017). *Diagnóstico Microbiológico. Texto y Atlas* (7 a ed.). WOLTERS KLUWER HEALTH.
- Lopardo, H. A. (2016). COCOS GRAM POSITIVOS CATALASA NEGATIVOS . En H. A. Lopardo, S. Predari, & C. Vay, *Manual de microbiología clínica de la Asociación Argentina de Microbiología* (págs. 16-34). Argentina: Asociación Argentina de Microbiología.
- Monterroza de Peña, M., Merino Reyes, W. A., & Rivera Monterrosa, D. L. (2020). Determinación de portadores de *Streptococcus pyogenes* y otras bacterias causantes de faringitis en adultos jóvenes. *Revista Multidisciplinaria de la Universidad de El Salvador*, 3(1), 9-17.
- Onofre, I., Gomez Cruz, I., Rios Antonio, E., Galicia Jiménez, M., Hernández-Rosado, J., Godina, A., & Pineda, M. (2015). Determinación del

Staphylococcus aureus como posible responsable de enfermedades crónicas faríngeas en estudiantes de Puerto Escondido, Oaxaca. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 19(56), 49-53.

Otero Pérez, L., Ares Álvarez, J., & Piñeiro Pérez, R. (2023). Faringoamigdalitis aguda y sus complicaciones. *Protocolos de Infectología Pediátrica*, 51-79. Obtenido de https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/4_faringoamigdalitis_aguda.pdf

Pasachova Garzón, J; Ramirez Martinez , S; Munoz Molina, L. (2019). *Staphylococcus aureus*: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. *Nova*, 17(32), 25-38.

Piñeiro Pérez, , R., Hijano Bandera, F., Álvez González, F., Baquero-Artigao, F., Cruz Cañete, M., de la Flor i Bru, J., . . . Silva Rico, J. C. (2020). Actualización del documento de consenso sobre el diagnóstico y tratamiento de la faringoamigdalitis aguda. *Anales de pediatría*, 93(3), 206.e1-206.e8. doi:10.1016/j.anpedi.2020.05.004

Portilla Cardenas, M.D Et al. (2020). Frecuencia de estudiantes universitarios portadores asintomáticos de *Streptococcus pyogenes* y *Streptococcus pneumoniae*. *Revista de Investigación en Ciencias de la Salud*, 15(1), 35-38.

Principi, N., Autore, G., Ramundo , G., & Esposito, S. (2023). Epidemiología de las infecciones respiratorias durante la pandemia de COVID-19. *Viruses*, 15(5), 1160. doi:<https://doi.org/10.3390/v15051160>

Restrepo Lozada, M. A., Múnera Jaramillo, M. I., Ramírez Puerta, B. S., & Acuña Ramos, C. P. (julio-septiembre de 2012). Infección y colonización faríngea asintomática de niños por *Streptococcus pyogenes*. *IATREIA*, 25(3), 203-209.

Riedel S, & H. (2020). *Jawetz, Melnick & Adelberg Microbiología Médica* (28 ed.). McGraw Hill. Recuperado el 07 de 07 de 2023, de <https://accessmedicina.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?bookid=2955§ionid=249093287>

Samaniego-Lucas, G. V. (2021). *Staphylococcus aureus*: factores asociados a su hipervirulencia y adhesión y formación de biopelículas. *Polo del conocimiento*, 6(62), 1826-1860.

Soria Barreda, N., Guilart Domínguez, M., Guerrero Pardo, C., & Caridad Mariño, M. (2017). Aislamiento del estreptococo beta-hemolítico en niños asintomáticos. *MEDISAN*, 21(1), 43-51. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100006&lng=es&tlng=es.

Zendejas Manzo, G. S., Avalos Flores, H., & Soto Padilla, M. Y. (2014).
Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades,
patogenicidad y métodos de identificación. *Revista Biomedica*, 25, 129-143.
Recuperado el 09 de 07 de 2023, de
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>