

UNIVERSIDAD ABIERTA  
Y A DISTANCIA DE MÉXICO



DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD,  
BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**Determinación de bacterias con mayor  
prevalencia en las infecciones de sitio  
quirúrgico y la resistencia a los  
antibióticos.**

**Asesores:** Dra. Diana Elinos Calderón

Dr. Miguel Ángel Ramírez Ortega

PROYECTO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA PRESENTA:

Elder Enrique Landaverde Alvarenga

ES1521225808

## **A G R A D E C I M I E N T O S**

Agradezco a mi padre Dios por su infinita bendición siempre dándome privilegios y aún más de lo que necesito, a mi familia mi esposa y mis dos hijos por amarme tanto, estar siempre a mi lado apoyándome, por ser la motivación que he necesitado siempre, dándome ejemplos de superación y entrega, enseñándome a no dejarme vencer y dar siempre lo mejor de mí mismo, hasta culminar con éxito lo que me proponga.

Doy las gracias a todas las maravillosas personas que me han apoyado en este camino de aprendizaje, mis compañeras y compañeros con quienes pase horas de participación a la distancia, aprendimos tantas cosas en la búsqueda de culminar con éxito nuestra carrera; a mis docentes en esta licenciatura, pero en especial a la Dra. Diana Elinos Calderón expreso mi gratitud y cariño por su infinita paciencia y su profesionalismo, ha sido importante sus consejos en mi vida. Mi respeto para usted mi querida doctora.

## RECONOCIMIENTO INSTITUCIONAL

Agradezco a la Universidad Abierta y a Distancia de México, por proporcionarnos de tan excelentes docentes, al coordinador de la carrera en biotecnología, Biólogo Jorge Alvarado, por su apoyo y esfuerzo por su apoyo instantáneo, motivarnos, mostrando empatía cuando de inicio a fin. Una vez más a la Universidad Abierta y a Distancia de México por su admirable labor para ofrecer programas educativos acorde a las necesidades que la población demanda, permitiéndonos a los estudiantes tener la oportunidad de prepararnos de una mejor manera con alta calidad en búsqueda de una mejor sociedad.

## I. TABLA DE CONTENIDO

I. RESUMEN.....	5
II. JUSTIFICACIÓN.....	5
III. Marco Teórico.....	7
a) Antecedentes.....	7
b) Aspectos Generales .....	8
c) Definiciones .....	8
d) Fisiopatología de la infección de sitio quirúrgica .....	9
e) Factores de riesgo.....	11
f) Clasificación de las Infecciones de Sitio Quirúrgico .....	12
g) Profilaxis quirúrgica .....	13
h) Infección del sitio quirúrgico por microorganismos resistentes.....	15
i) Antibióticos .....	16
1.1 Antecedentes .....	16
1.2 Clasificación.....	17
1.3 9.3 Betalactámicos.....	17
j) Bacterias .....	19
1.4 Clasificación de las bacterias.....	21
IV. Hipótesis.....	22
V. Objetivos .....	22
1. Objetivo General.....	22
2. Objetivos específicos.....	22
VI. Metodología.....	22
Características del estudio .....	23
Material .....	25
VII. Resultados.....	30
VIII. Bibliografía.....	46

## I. RESUMEN

Actualmente a pesar de vivir en una era en la que la tecnología ha desarrollado prácticas para el control de las infecciones, mejoras en la técnica quirúrgica, así como principios de profilaxis antibiótica, la infección de sitio quirúrgico continúa siendo una causa importante de morbimortalidad.

Por tal motivo el objetivo del proyecto, se enfoca en determinar las bacterias con mayor prevalencia en las infecciones de sitio quirúrgicas, con el fin de conocer a que antibióticos son resistentes. Esta investigación tendrá un periodo de 6 meses en el cual se analizará la siguiente hipótesis; las bacterias Gram negativas son las que más prevalecen en el Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23 del IMSS subdelegación Parral, Chihuahua.

La metodología que se utilizará en la toma de muestras será bajo estrictas normas de asepsia y antisepsia con un hisopo estéril y como medio de transporte el caldo de tioglicolato, para enseguida colocarlos en medios de cultivos como: agar sangre, agar chocolate, agar Mac Conkey, agar BHI, agar sal manitol, agar Biggy. Después de obtener los resultados de los cultivos en agar, se utilizará un equipo Sensititre ARD2X, marca Ilwerfen, el cual realizará los antibiogramas identificando los tipos de bacterias y a que antibióticos son resistentes.

**Palabras claves:** Bacteria, Resistencia a antibióticos, Infección quirúrgica, Hospital.

## II. JUSTIFICACIÓN

Se realiza el presente estudio para establecer una herramienta útil en el diagnóstico e identificación de la resistencia bacteriana en los cultivos de infecciones de sitio quirúrgico realizados en el hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23 del IMSS subdelegación Parral, Chihuahua. Una de las infecciones de sitio quirúrgico más frecuentes es la pos-operatoria, por lo que es necesario llevar a cabo medidas de vigilancia y control de las áreas en donde hay

mayor incidencia de heridas quirúrgicas infectadas (OMS, 2008). En la actualidad, las infecciones de sitio quirúrgico son un indicador de calidad que permite conocer el funcionamiento de los comités de infecciones nosocomiales, cuya función es el control de las infecciones que pueden afectar la calidad de vida de los pacientes e incrementar la tasa de mortalidad.

En México, según lo señala Barroso las bacterias Gramnegativas son las más aisladas en infecciones nosocomiales, en las que se encuentran series que van del 61 al 84% de predominio de estas bacterias; siendo *Escherichia coli* las más frecuentes (Barroso, 2000).

Toda intervención quirúrgica es potencialmente capaz de generar infección, según varios factores vinculados con el paciente y sus enfermedades subyacentes, el tipo de procedimiento y la duración del mismo, la implantación de material extraño al hospedero, la magnitud del traumatismo quirúrgico, el tipo de microorganismo, así como su capacidad de apego y la profilaxis antimicrobiana preoperatoria (Asensio *et al.*, 2003).

Cuadro 1. Porcentaje de resistencia antimicrobianos, según su mecanismo, en infecciones nosocomiales en el Hospital Regional 1. IMSS. Chihuahua.

Síntesis de pared celular				
Agente/IN	Infecciones vaculares	Inf. de Sitio Quirúrgico	Infección Neumonía	Infección de Vías Urinarias
<i>A. baumannii</i>	-	-	88.9	-
<i>E. coli</i>	56.2	74.3	58.1	45.3
<i>E. cloacae</i>	-	-	-	74.5
<i>K. pneumoniae</i>	-	66.8	-	60.7
<i>P. aeruginosa</i>	52.8	56.4	59	-
<i>S. epidermis</i>	73	-	-	-
<i>S. aureus</i>	57.6	78.5	63.7	-
Síntesis de proteínas				
Agente/IN	Infecciones vaculares %	Inf. de Sitio Quirúrgico %	Infección Neumonía %	Infección de Vías Urinarias %
<i>A. baumannii</i>	-	-	63.4	-
<i>E. coli</i>	50	34.6	60	42.6
<i>E. cloacae</i>	-	-	-	40
<i>K. pneumoniae</i>	-	45.3	-	38.1
<i>P. aeruginosa</i>	72.4	65.6	76	-
<i>S. epidermis</i>	50	-	-	-
<i>S. aureus</i>	47.7	36.8	43.1	-
Síntesis de ADN				
Agente/IN	Infecciones vaculares %	Inf. de Sitio Quirúrgico %	Infección Neumonía %	Infección de Vías Urinarias %
<i>A. baumannii</i>	-	-	100	-
<i>E. coli</i>	75	89	50	54.3
<i>E. cloacae</i>	-	-	-	82.5
<i>K. pneumoniae</i>	-	57.9	-	71.4
<i>P. aeruginosa</i>	58.3	75	56.5	-
<i>S. epidermis</i>	64.3	-	-	-
<i>S. aureus</i>	90.9	83.3	86.7	-

Figura 1. Resistencia de microorganismos en IN. Modificado de [http://revistamedica.imss.gov.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/387/874](http://revistamedica.imss.gov.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/387/874)

Una de las investigaciones realizadas en el Hospital General Regional 1 de la ciudad de Chihuahua, señalan que de las 218 Infecciones nosocomiales de sitio quirúrgico que se realizaron, se logró aislar 24 especies bacterianas causales. De estas, cuatro fueron mayoritarias (55.3 %): *E. coli* (26.7 %), *S. aureus* (14.3 %), *P. aeruginosa* (8.3 %) y *K. pneumoniae* (6 %).



Como se advierte en el cuadro I, la multiresistencia global de todas ellas fue muy considerable: de 60 a 73.8 %; variando según el mecanismo de acción de los antimicrobianos. En general y a diferencia de la Infecciones nosocomiales relacionadas con líneas vasculares, en las de sitio quirúrgico, estas bacterias fueron más eficaces para contrarrestar a que los inhibidores de la síntesis de proteínas.

La importancia que posee esta investigación radica en que la información puede ser utilizada para el personal médico de dicho hospital para un mejor manejo de los antibióticos. Los resultados de la investigación se difundirán a los especialistas del hospital, para que conozcan el comportamiento de los procesos infecciosos de los microorganismos actuales dentro del nosocomio, y así formular nuevas estrategias de intervención como es la vigilancia de la resistencia para detectar nuevos problemas de salud.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **a) Antecedentes**

Hasta mediados del siglo XIX, las infecciones se presentaban en 80-90 % de los operados (Bestard M, 2011). En 1862, los experimentos de Louis Pasteur sobre la naturaleza de la putrefacción fueron aprobados oficialmente en la Academia de la Ciencia de París. Esto supuso el fin de la creencia de que la exposición del material orgánico al aire, llevaba a la generación espontánea de microorganismos, y los conceptos de sepsia y asepsia fueron firmemente establecidos (Mandel GL, Bennett JE, Dolin R. 2010).

En la década de 1,990 las infecciones nosocomiales causadas por enterobacterias productoras de Betalactamasa de espectro extendido (BLEE) y Betalactamasa de espectro ampliado (BLEA), fueron una preocupación constante de los médicos responsables de la atención de tales infecciones, el fenómeno de la resistencia bacteriana alcanzó en 1,999 una magnitud alta (Livermore M. 2001). Con el descubrimiento y evolución de los antibióticos en los años 40s, llegaron avances esenciales para la prevención y el control de la infección de la herida quirúrgica,

con lo que se inició la era de la cirugía moderna, muy técnica, muy invasiva y muy exitosa (Kricek y Robson, 2005).

### **b) Aspectos Generales**

La realización de estudios epidemiológicos es complicada, debido a la heterogénea naturaleza de estas infecciones, ya que la incidencia varía ampliamente entre los distintos procedimientos, entre hospitales, entre cirujanos y pacientes (Mangram AJ. *et al.*, 1999).

Los datos de los Centers for Disease Control National Nosocomial Infections Surveillance (CDC NNIS) de EEUU, muestran que la ISQ es la tercera infección nosocomial en frecuencia, representa aproximadamente el 40% de las infecciones nosocomiales, alcanzando el 14-16% de las infecciones entre pacientes hospitalizados y el 38% entre pacientes quirúrgicos (Bratzler DW, Houck PM. 2005).

### **c) Definiciones**

El Centers for Disease Control and Prevention (CDC), ha desarrollado unos criterios para definir la ISQ, cuyo uso está ampliamente extendido (Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, *et al.*, 1992). Estos criterios, definen ISQ como la infección relacionada con el procedimiento quirúrgico que ocurre en o cerca de la incisión quirúrgica durante los 30 días posteriores al procedimiento o durante el primer año si se realiza un implante de material protésico.

Los criterios clínicos utilizados para definir una ISQ incluyen cualquiera de los siguientes:

- Exudado purulento obtenido del sitio quirúrgico.
- Cultivo positivo de material obtenido del sitio quirúrgico que fue cerrado primariamente.
- Diagnóstico de ISQ por el cirujano o médico responsable.
- Sitio quirúrgico que requiere reapertura.





Las ISQ se clasifican en incisionales, o de órgano-espacio. Así mismo, las ISQ incisionales, se dividen en superficiales (aquellas que afectan únicamente a la piel o al tejido celular subcutáneo), profundas (aquellas que afectan las partes blandas profundas de una infección). Las ISQ de órgano-espacio, pueden afectar a cualquier parte de la anatomía (distinta de la incisión), que fue abierta o manipulada durante el procedimiento quirúrgico (por ejemplo, meningitis tras un proceso neuroquirúrgico electivo, mediastinitis tras realización de by-pass coronario) (Altemeier WA, 1984).

La Organización Mundial de la Salud define la infección del sitio quirúrgico como una intervención quirúrgica con la presencia de secreción purulenta alrededor de la herida o sitio de inserción del tubo de drenaje (OMS, 2008).

#### **d) Fisiopatología de la infección de sitio quirúrgica**

Para que se produzca una infección es necesario un agente infeccioso o microorganismo que sea el reservorio, y un paciente que actúe como huésped capaz de contraerlos y una vía a través de la cual los microorganismos llegan al huésped (Cruse PJE, 1980). Se caracterizan por una alteración de los mecanismos de defensa anatómicos, y se asocian a una mayor morbilidad, mortalidad significativa y un aumento del coste (Dellinguer, 1998).

La infección suele contraerse durante la propia operación, ya sea en forma exógena (es decir, del aire, el equipo médico, los cirujanos y otro personal médico), endógena (de la flora de la piel o del sitio de la operación), los microorganismos infecciosos son variables, según el tipo y el sitio de la intervención quirúrgica, y los antimicrobianos que recibe el paciente (López *et al.*, 2007). El tipo de germen causante de la infección de sitio quirúrgico dependerá de su origen. Cuando la infección surge por contaminación endógena a partir de la piel del propio paciente, los gérmenes más frecuentes suelen ser los gram positivos; si surge por contaminación desde el tubo digestivo del propio paciente son más frecuentes los gramnegativos (Moran, 2008).

Existe un sistema de clasificación de las heridas quirúrgicas, ampliamente aceptado, desarrollado hace más de 35 años. Este esquema de clasificación desarrollado por National Academy of Sciences and the National Research



Council, se basa en el grado de contaminación microbiana esperado durante la cirugía (Altemeier WA, 1984). De modo que las heridas se clasifican en: Limpia: intervención quirúrgica en la que no se penetra en tracto respiratorio, digestivo, genitourinario o cavidad orofaríngea, ni se accede a tejidos infectados. Además se trata de cirugía electiva, cerrada de forma primaria, y en caso necesario, drenada con un sistema cerrado. Limpia-contaminada: intervención quirúrgica en la que se penetra en tracto respiratorio, digestivo o genitourinario bajo condiciones controladas y sin contaminación inusual. Contaminada: heridas abiertas accidentales recientes (menos de 4 horas), operaciones con alteración importante de la técnica estéril o con salida importante de contenido del tracto gastrointestinal, o incisiones en las que se encuentre inflamación aguda no purulenta. Sucia: heridas traumáticas no recientes con tejido desvitalizado, que presentan infección clínica o víscera perforada.

En la patogénesis de la infección de sitio quirúrgico se establece que a partir de 100, 000 colonias por gramo de tejido, la probabilidad de que se presente una infección de sitio quirúrgico aumenta de forma significativa, este riesgo es todavía mayor cuando existen cuerpos extraños dentro de la herida, incluidos los puntos de sutura, el principal reservorio de los gérmenes que producen las infecciones de herida quirúrgica es la flora endógena del paciente (Kricek y Robson, 2005).

Aún con técnicas quirúrgicas asépticas modernas, el riesgo de contaminación bacteriana del sitio operatorio permanece alto, particularmente cuando no son usados antibióticos profilácticos o el régimen escogido es inapropiado (Fajardo A, Gordillo J, Schmalbach J. 2003).

Los nuevos métodos de asepsia pueden reducir, pero no eliminar las bacterias de la piel del paciente. Esto se debe, en parte, a que más del 20% de las bacterias de la piel se encuentran en anejos cutáneos, como los folículos pilosos y las glándulas sebáceas (Postlethwaite RW. 1981).

En las heridas contaminadas, los patógenos más frecuentes que producen ISQ son las especies bacterianas que forman parte de la flora normal de la víscera que se interviene durante el procedimiento, fundamentalmente bacilos gramnegativos, *Enterococcus spp.* y anaerobios. Estas infecciones generalmente son

polimicrobianas, aislándose incluso cinco microorganismos distintos. Los hongos, como *Candida spp*, raramente causan ISQ (Livermore M. 2001).

Aunque la inoculación directa de la flora endógena en el momento de la cirugía se cree que es el mecanismo más frecuente de producción de ISQ, sin ninguna duda existen otras vías y fuentes de infección. La transmisión desde instrumentos o material quirúrgico contaminado, la diseminación hematológica desde otro foco infeccioso existente y la contaminación desde la piel, mucosas y/o ropas del personal de quirófano, también han sido implicadas como fuentes potenciales de contaminación microbiana (Alonso, 2009).

#### **e) Factores de riesgo**

Existen múltiples características relacionadas con el paciente que han sido identificadas como factores de riesgo intrínseco en múltiples estudios (Latham R, Lancaster AD, Covington JF, *et al.*, 2001). Entre éstos se encuentra:

- Diabetes mellitus, fundamentalmente cifras de glucemia elevadas durante las 48 horas posteriores al procedimiento.
- Obesidad.
- Hábito tabáquico.
- Administración crónica de corticoesteroides sistémicos o el tratamiento con otros fármacos inmunodepresores.
- Malnutrición.
- Portador nasal preoperatorio o colonización en otros lugares por *S. aureus*.
- Infección activa.
- Días de estancia preoperatoria.
- Gravedad preoperatoria del paciente.
- Edades extremas de la vida.

Además existen otros factores de riesgo asociados a la ISQ que están relacionados con la cirugía y la técnica quirúrgica (Garzón *et al.*, 2004).

- Afeitado preoperatorio del área quirúrgica.



- Tráfico excepcionalmente aumentado de personal durante el procedimiento quirúrgico.
- Uso excesivo de cauterización eléctrica.
- Presencia de material protético.
- Duración prolongada de la cirugía.
- Grado de trauma tisular.
- Necesidad de transfusión

#### **f) Clasificación de las Infecciones de Sitio Quirúrgico**

Las ISQ se dividen en dos tipos: las de órgano o espacio y las incisionales. A su vez, las incisionales se subdividen en dos tipos, la superficial y la profunda (Ahued AJR. 2004).

#### **Infección incisional superficial del sitio quirúrgico (IISSQ)**

La IISSQ debe cumplir los siguientes criterios: producirse durante los 30 días posteriores al procedimiento quirúrgico y afectar exclusivamente a la piel y tejido celular subcutáneo en el lugar de la incisión. Además debe existir al menos uno de los siguientes criterios (Acosta *et al.*, 2008).

- Exudado purulento de la incisión superficial.
- Aislamiento de microorganismos en un cultivo, obtenido con criterios de asepsia, de un líquido o tejido de la incisión superficial.
- Al menos uno de los siguientes signos o síntomas de infección: dolor o hipersensibilidad al tacto o a la presión, o inflamación localizada (enrojecimiento, tumefacción o calor local) y la incisión superficial es abierta deliberadamente por el cirujano, a menos que el cultivo de la incisión sea negativo
- Diagnóstico de IISSQ realizado por un cirujano o médico responsable.

#### **Infección incisional profunda del sitio quirúrgico (IIPSQ)**



La IIPSQ debe cumplir los siguientes criterios: producirse durante los 30 días posteriores al procedimiento quirúrgico, si no se ha implantado ningún tipo de material protésico de forma indefinida, o durante el primer año si se ha implantado material protésico, y la infección parece estar relacionada con el procedimiento quirúrgico y afecta a los tejidos blandos profundos de la incisión (fascia y músculo). Además, debe existir al menos uno de los siguientes criterios (Garzón *et al.*, 2004).

- Exudado purulento de la incisión profunda, pero no del componente órgano espacio del sitio quirúrgico.
- Una incisión profunda en la que se produce una dehiscencia espontánea o que el cirujano abre cuando el paciente tiene al menos uno de los siguientes signos y síntomas: fiebre  $>38$  °C, dolor localizado o hipersensibilidad al tacto o a la presión, a menos que el cultivo de la incisión sea negativo
  - Un absceso u otra evidencia de infección que afecte a la incisión profunda que se encuentre por examen directo, durante reintervención, o por examen radiológico o histopatológico.
  - Diagnóstico de IIPSQ realizado por un cirujano o médico responsable

#### **g) Profilaxis quirúrgica**

Desde hace años, se están utilizando un número de prácticas clínicas y normas dirigidas a reducir el riesgo de ISQ, las cuales incluyen (Mangram AJ, *et al.*, 1999).

- Ducha preoperatoria con jabones antimicrobianos
- Aplicación de antisépticos en la piel del paciente (povidona yodada o clorhexidina)
- Lavado y colocación de guantes estériles en las manos del cirujano.
- Uso de batas estériles.
- Uso de gorros y máscaras por el personal de quirófano.

- Control del flujo de aire del quirófano.
- Preparación intestinal en cirugía colorrectal.

Se han realizado esfuerzos para reducir la colonización del paciente con *S. aureus*, y existen varios trabajos que demuestran que la aplicación de mupirocina tópica en las fosas nasales de los pacientes en los que se va a realizar una cirugía, reduce las tasas de infección nosocomial por *S. aureus*, sin embargo, no se observa disminución de la frecuencia global de infección nosocomial, y más específicamente, de ISQ en todos los pacientes, independientemente del estado de portador, con el uso previo de mupirocina (Perl TM, Cullen JJ, Wenzel RP, *et al.*, 2002).

El objetivo de la profilaxis antibiótica es alcanzar niveles del fármaco en suero y tejidos durante el procedimiento, que sobrepasen la concentración mínima inhibitoria para los microorganismos que se pueden encontrar durante la cirugía y erradicar o retrasar el crecimiento de los microorganismos endógenos (Nester y Eugene W. *et al.*, 2009).

La profilaxis antibiótica está indicada exclusivamente en la cirugía limpia contaminada y la cirugía limpia cuando se coloca material protésico intravascular o articular (implantes), o cuando la aparición de una infección de la herida quirúrgica puede tener consecuencias catastróficas (por ejemplo en cirugía cardiaca, incluida la implantación de marcapasos, cirugía vascular con revascularización de extremidades inferiores y la mayoría de las operaciones neuroquirúrgicas). Para los pacientes sometidos a cirugía contaminada o sucia se recomienda tratamiento antibiótico prolongado (Nester y Eugene W. *et al.*, 2009).

La terapia antimicrobiana se debe administrar durante los 60 minutos previos a la incisión quirúrgica para asegurar niveles adecuados del fármaco en el momento de la incisión (o durante los 120 minutos, si el antibiótico de elección es vancomicina o fluorquinolona (Lett 2006). En los procedimientos que duran más de 4 horas o cuando se produce una pérdida importante de sangre, está indicado añadir dosis adicionales cada una o dos vidas medias del fármaco, en pacientes con función renal normal (Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, *et al.*, 1992). Sin

embargo, algunos recomiendan prolongar hasta 24 horas después del fin de la cirugía en la mayoría de los procedimientos y hasta 48 horas tras cirugía cardíaca. La vía de administración recomendada es la infusión intravenosa, excepto en el caso de procedimientos de cirugía colónica, en los que se debe administrar antibióticos vía oral horas antes de la cirugía (Winn, Allen y Koneman, 2008).

Las claves para seleccionar un régimen antibiótico profiláctico apropiado incluyen la cobertura frente a la flora endógena esperada en el sitio quirúrgico, la consideración de las alergias del paciente y el coste del fármaco, consideraciones sobre la penetración del antibiótico en los tejidos del sitio quirúrgico y la dosificación antibiótica apropiada y el conocimiento de la ecología de los patógenos habituales locales (Winn, Allen y Koneman, 2008).

#### **h) Infección del sitio quirúrgico por microorganismos resistentes**

El uso extenso de antibióticos, ha llevado a, al menos, dos consecuencias indeseables. Una de ellas es el desarrollo de efectos secundarios que en ocasiones son letales, como resultado de cambios en la flora microbiana normal (Murray P. 2008). Otra consecuencia indeseable es el aumento del uso de las técnicas de cirugía mínimamente invasiva con periodos de hospitalización más cortos, y menores tasas de infección postoperatoria y menor morbilidad, lleva a un mayor número de intervenciones en pacientes ancianos, debilitados, enfermos crónicos, o inmunocomprometidos. Estos pacientes tienen mayor riesgo de infección por microorganismos resistentes (Nester y Eugene W. *et al.*, 2009).

Las bacterias pueden presentar resistencia a los antimicrobianos mediante diferentes mecanismos, algunas bacterias tienen resistencia intrínseca a una o más clases de antibióticos. De mayor importancia son los casos de bacterias con resistencia adquirida, en las que unas poblaciones bacterianas inicialmente sensibles se hacen resistentes a un agente antimicrobiano, proliferan y se extienden bajo la presión selectiva del uso de un fármaco (Mangram AJ. *et al.*, 1999).

Existen varios mecanismos de resistencia antimicrobiana.



Primero, los microorganismos pueden adquirir genes que codifican enzimas, como las  $\beta$ - lactamasas, que destruyen los antibióticos antes de hacer su efecto.

Segundo, las bacterias pueden adquirir bombas de eflujo que extraen los agentes antimicrobianos de la célula antes de que alcance su diana, disminuyendo su efecto.

Tercero, las bacterias pueden adquirir varios genes que codifican proteínas de una vía metabólica, que en última instancia, producen alteraciones en la pared celular bacteriana desapareciendo el lugar donde se fija el antimicrobiano, o las bacterias pueden adquirir mutaciones que limitan el acceso del agente antibiótico a su diana intracelular por disregulación de los genes de las porinas. Entonces, poblaciones bacterianas que habitualmente son sensibles, pueden hacerse resistentes a agentes antimicrobianos mediante mutación y selección, o por adquisición desde otras bacterias, de información genética que codifica resistencia, en forma de plásmidos (Tenover FC. 2006).

## **i) Antibióticos**

### 1.1 Antecedentes

En la actualidad es muy improbable que alguien pueda vivir su vida sin recibir algún tipo de agente antimicrobiano. El uso de agentes antimicrobianos data de 2,500 años de antigüedad, cuando la civilización china utilizó la planta de soja en el tratamiento del carbunco; en la era pre-antibiótica, el control de las enfermedades infecciosas se realizaba mediante medidas de asepsia, uso de desinfectantes, antisépticos y vacunas (Bacteriana, 1999). Desde el casual descubrimiento de la penicilina por Fleming en 1929 y la posterior purificación llevada a cabo por Florey y Chain en 1940, han aparecido toda una serie de preparados naturales y semi sintéticos que han ido mejorando tanto su espectro de actividad como las características farmacológicas. El uso extendido de los antibióticos betalactámicos radica no sólo en la excelente capacidad antibacteriana, sino en la escasa toxicidad que presentan sobre las células eucariotas (Bacteriana, 1999).





Los antibióticos, o agentes antimicrobianos, son sustancias (obtenidas de bacterias u hongos, o por síntesis química) que se emplean en el tratamiento de infecciones. La elección de uno u otro antibiótico en el tratamiento de una infección depende del microorganismo (obtenido por cultivo o supuesto por la experiencia), de la susceptibilidad del microorganismo (obtenida por un antibiograma o supuesta por la experiencia), la gravedad de la enfermedad, la toxicidad, los antecedentes de alergia del paciente y el costo (Iáñez PE. 1998).

## 1.2 Clasificación

Los antibióticos actúan a través de dos mecanismos principales: matando los microorganismos existentes (acción bactericida), e impidiendo su reproducción (acción bacteriostática). Su mecanismo de acción predominante los divide en dos grandes grupos (Fernández, 2015).

### Bactericidas

- a. Betalactámicos
- b. Glicopéptidos
- c. Aminoglucósidos
- d. Quinolonas
- e. Polimixinas

### Bacteriostáticos

- a. Macrólidos
- b. Tetraciclinas
- c. Cloramfenicol
- d. Clindamicina,
- e. Lincomicina
- f. Sulfamidas

## 1.3 9.3 Betalactámicos

### **Generalidades**

Los antibióticos betalactámicos representan un amplio grupo de moléculas con actividad bactericida. La característica común a todos los miembros de esta familia la determina la presencia de una lactamasa de cuatro miembros. Casi todos los preparados son bicíclicos es decir, el núcleo betalactámico está unido a un



segundo anillo que varía en los diferentes grupos; las penicilinas presentan una thiazolidina, mientras las cefalosporinas tienen una thiazina (Alós J.I. 2015).

Existen algunos preparados que carecen de este segundo anillo, los monobactamos, que son compuestos monocíclicos y el N-amídico del anillo betalactámico está unido a un radical ácido. Atendiendo a la estructura del núcleo, los antibióticos betalactámicos, se han clasificado de la siguiente manera (Iáñez PE. 1998).

Penicilinas (núcleos): Penam, penem, clavam, clavem, carbapenam y carbapenem. Cefalosporinas (núcleos): Cefam, cefem, oxacefam, carbacefam y carbacefem. Las cefalosporinas se clasifican en generaciones, según el tipo de bacterias que atacan (Matheu. J. 2003):

- Cefalosporinas de 1ª generación: cefadroxilo, cefalexina, cefalotina, cefazolina
- Cefalosporinas de 2ª generación: cefaclor, cefuroxima, cefonicid, cefamandol
- Cefalosporinas de 3ª generación: cefotaxima, ceftriaxona, ceftazidima, cefixima
- Monobactamos (Iáñez PE. 1998).

- Antibióticos que son buenos inductores y sensibles a la enzima Betalactamasa
- Cefalosporinas de primera generación
- Cefalosporinas de segunda generación
- Cefamicinas (cefoxitina)

Inhibidores de Betalactamasas: Ácido Clavulánico, Sulbactam, Tazobactam en el antibiograma se verán como resistentes y sensibles (Prescott LM., Harley JP., y Klein DA 1999).

Antibióticos que son buenos inductores y resistentes a Betalactamasa

Carbapenems: Imipenem, Meropenem en el antibiograma se verán sensibles.

Grupo 3: Antibióticos que son malos inductores y sensibles a la Betalactamasa

Cefalosporinas de Tercera Generación (Cefotaxima, Ceftazidima, Ceftriaxona)

Ticarcilina, Piperacilina en el antibiograma se verán sensibles (Prescott LM., Harley JP., y Klein DA 1999).

#### **9.4 Mecanismo de acción**



Su mecanismo de acción consiste la inhibición de la síntesis de la pared bacteriana, interfiriendo en la síntesis del peptidoglicano mediante un bloqueo en la última etapa de su producción (transpeptidación) pero también actúan activando la autolisina bacteriana endógena que destruye el peptidoglicano (Chartone E.1999).

Se han descrito dos mecanismos que intervienen de una manera más o menos directa en la acción antibiótica de los betalactámicos. El primero es la inhibición directa de las proteínas fijadoras de penicilina (PFP) de la membrana citoplasmática. El segundo mecanismo, inductor de la lisis celular, viene determinado por la acción concomitante de las autolisinas (Iáñez PE. 1998).

Las proteínas PFPs son la diana por excelencia de los antibióticos betalactámicos a las que se unen por el residuo de serina análogamente a como lo haría el sustrato natural de las PFPs, los residuos acil-D-alanil-D-alanina del peptidoglicano. En la primera reacción, de carácter reversible, la enzima fijadora de penicilina (PFP) reconoce al sustrato (antibiótico betalactámico) produciéndose una serie de cambios conformacionales en la enzima que acaban formando un complejo no covalente (Alós J.I. 2015). En una segunda reacción, que ocurre de una manera rápida, el sustrato asila un residuo de serina del centro activo de la enzima uniéndose covalentemente el antibiótico a la enzima mediante un enlace tipo éster. La reacción final de desacilación libera la enzima y un producto resultante de la inactivación del antibiótico. Un antibiótico betalactámico será considerado mejor, cuanto más rápidamente se una de forma covalente a la enzima (elevada  $K_3$ ) y, permanezca unido el mayor tiempo posible (baja  $K_4$ ) bloqueando y saturando las enzimas (Alós J.I. 2015).

## **j) Bacterias**

Son organismos formados por una sola célula, de pequeño tamaño. La estructura celular bacteriana es procariota y se caracteriza porque su región nuclear, no está rodeada de membrana, consta de una sola molécula de ADN y su división no es mitótica. Carece de estructuras citoplásmicas, por lo que los ribosomas están repartidos por el citoplasma y le confieren un aspecto granular. Además, el citoplasma puede contener gránulos o inclusiones con material de reserva de



lípidos, glucógeno, azufre, etc. La pared celular rodea a la membrana citoplasmática y da forma, rigidez y resistencia a la célula; también puede contener peptidoglicano y lipopolisacáridos, compuestos que únicamente se encuentran en estos microorganismos (Winn, Allen y Koneman, 2008).

### **Método de detección e identificación de las bacterias**

La identificación bacteriana se realiza por medio de métodos convencionales basados en su morfología, propiedades bioquímicas y metabólicas, el cultivo permite el aislamiento de microorganismos, su identificación, el estudio de sensibilidad a los antimicrobianos y facilita la aplicación de marcadores epidemiológicos, pero la ausencia de concordancia entre las características observables hacen que los métodos fenotípicos realicen la identificación más probable y no la definitiva (Bou *et al.*, 2011).

### **Tinción de Gram**

La propiedad de teñirse o no de violeta es una característica taxonómica importante con la que se correlacionan también otras propiedades de las bacterias. El procedimiento de la tinción de Gram se inicia con un colorante (cristal violeta), a continuación se trata con una disolución de lugol el cual forma una laca con el cristal violeta, que es insoluble en agua y medianamente soluble en alcohol o acetona. Las células se tratan después con alcohol y solo las Gram positivas retienen el colorante, al tener una pared celular muy gruesa que se deshidrata por acción del alcohol y esto provoca que se cierren los poros de las paredes impidiendo que se escape el colorante. Finalmente las Gram negativas se hacen visibles mediante una coloración de contraste (safranina). El fundamento radica en la diferente estructura de la pared celular de ambos grupos, y no está relacionada directamente con la química de sus paredes (Licdo, 2007).

#### 1.4 Clasificación de las bacterias

La estructura y la composición de la pared celular dividen a la mayoría de las bacterias en dos grupos según su tinción con el colorante GRAM (Koneman E. *et al.*, 2001).

1. Gram-positivas y
2. Gram-negativas.

Las bacterias Grampositivos son aquellas que solo poseen una sola membrana celular, que la misma está compuesta por solo una capa de peptidoglicano, esto muy provechoso para los betalactámicos, debido a que no deben de estar dentro de la bacteria para causar su modo de acción, pero esto va de la mano con un correcto modo de antibioterapia (Koneman E. *et al.*, 2001).

#### **Elementos distintivos de la bacteria Grampositiva.**

- Gruesa capa de peptidoglicano
- Membrana citoplasmática.
- Ácidos teicoicos y lipoteicoicos
- Polisacáridos de la cápsula.

Durante una infección, el peptidoglicano puede interferir en la fagocitosis y estimular diversas respuestas inmunitarias, como procesos pirogénicos (Winn, Allen y Koneman 2008).

**Bacterias gramnegativas:** Según las investigaciones de Koneman encontró en sus estudios que las bacterias Gramnegativas tienen dos capas, una que es la membrana plasmática interna y dos una membrana extracelular debajo de la primera y entre las dos se encuentra una capa de peptidoglicano lo que va a dar una fuerte y amplia estructura para llegar al interior de la célula que es ahí donde es el modo de acción del antibiótico para esta clase de bacteria (Koneman, E. *et al.*, 2001).

## **IV. HIPÓTESIS**

Las bacterias Gram negativas serán las de mayor frecuencia en las infecciones de sitio quirúrgico y las más resistentes a los antibióticos en el Hospital General de Zona con Medicina Familiar No. 23 del IMSS subdelegación Parral, Chihuahua.

## **V. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

Determinar las bacterias con mayor prevalencia en las infecciones de sitio quirúrgicas y la resistencia a los antibióticos en el Hospital General de Zona con Medicina Familiar N°. 23 del IMSS subdelegación Parral, Chihuahua.

### **2. Objetivos específicos**

- a. Identificar el tipo de bacteria que se presenta con mayor frecuencia en las infecciones de sitio quirúrgico.
- b. Demostrar los porcentajes de resistencia que presentan las bacterias que causan infección del sitio quirúrgico frente a antibióticos usados como tratamiento, utilizando antibiogramas.
- c. Identificar factores de riesgo que causan las infecciones de sitio quirúrgico en los pacientes.

## **VI. METODOLOGÍA**

La presente investigación está caracterizada por ser un estudio epidemiológico descriptivo retrospectivo de las heridas de sitio quirúrgico (HSQ), realizando la identificación de microorganismos que mayormente prevalecen e identificar a que

antibióticos son resistentes, para dar un mejor servicio de atención a los pacientes.

## **Características del estudio**

### **1. Población**

Se seleccionó para la presente investigación todas las infecciones que se presenten de sitio quirúrgico en los pacientes hospitalizados durante el periodo de noviembre del 2018 a abril de 2019.

Para identificar a la población el Hospital tiene un Comité de Vigilancia Epidemiológica del Hospital General de Zona con Medicina Familiar N°. 23 del (HGZMF). IMSS subdelegación Parral, está integrado por un grupo primario al cual pertenece un cirujano general, una enfermera jefe y dos auxiliares de enfermería, quienes reciben asesoría científica que mediante un enfoque epidemiológico fortalece el trabajo de vigilancia y control de infecciones, El Comité realiza el seguimiento a todos los procesos relacionados con la atención quirúrgica del paciente. La detección de los casos se hace mediante la búsqueda activa en los diferentes servicios, a través de las llamadas telefónicas a los pacientes los días 3 y 7 después de la cirugía y por medio de la demanda espontánea a la consulta en las diferentes áreas de la institución, que los direccionan al servicio de curaciones de urgencias. Una vez diagnosticada la infección, se procede, con base en los protocolos de la institución, a realizar la curación de la herida y la toma de cultivo de la misma por parte de personal de laboratorio químico, con el propósito de seguir en forma específica la metodología institucional.

### **2. Criterios utilizados**

**Edad:** Se consideró la edad de los pacientes en el momento de ingreso en el hospital, y se agruparon para el análisis las categorías de 0 a 20 años y la de 21 a 40 y así sucesivamente.

**Tipo de herida-grado de contaminación:** Según el grado de contaminación, las intervenciones quirúrgicas se clasificaron en las cuatro categorías: intervenciones limpias, limpias-contaminadas, contaminadas y sucias. Puesto que el grado de contaminación de las intervenciones depende, en gran medida, del grado de asepsia de la técnica operatoria utilizada.

### **3. Toma de muestras**

Para determinar las bacterias que más prevalencia tienen en las infecciones de sitio quirúrgicas y la resistencia a los antibióticos, se obtuvieron muestras de todas las cirugías de sitio quirúrgicas intrahospitalarias, que presentaron signos clínicos de infección. Este procedimiento se realizará durante un periodo de seis meses noviembre del 2018 hasta 30 de abril de 2019. Dichas muestras las recolectará el médico, o enfermeros que están tratando al paciente hospitalizado o el estudiante practicante.

### **4. Técnica de recolección de muestra**

Técnica toma de muestra de una ISQ (García J., Cantón R. *et al.*, 2000).

Desinfectar la superficie y bordes de la herida con antiséptico (Povidona, Alcohol, Clorhexidina).

- Aspirar alrededor 5 ml de secreción de la zona más profunda de la herida con Hisopo estéril o jeringa.
- Retirar el hisopo o la jeringa, eliminar las burbujas de aire y tapanla.
- Vaciar el contenido de la muestra en frasco con medio de cultivo.
- En caso de no contar con frasco con caldo de tioglicolato de sodio, enviar la muestra de inmediato al laboratorio en la misma jeringa, sin aire.
- Si no es posible aspirar contenido, introducir un hisopo estéril, en lo más profundo de la herida y colocarla en caldo tioglicolato de sodio.



- Es de mayor rendimiento tomar un trozo de tejido con pinza estéril en forma aséptica y sumergirlo en caldo tioglicolato de sodio.
- Se recomienda llevar la muestra a laboratorio en los primeros 15 minutos de la recolección, no exceder de dos horas y debe estar a temperatura ambiente.

## Material

Jeringa estéril, caldo de tioglicolato de sodio, Alcohol isopropílico al 70%, hisopos estériles, pinza estéril, mechero, incubadora, guantes, cubre bocas, cajas Petri, Medio transporte o frasco estéril con tapa rosca o tapón de caucho, lámina de vidrio, agar sangre, agar chocolate, agar Mac Conkey, agar sabouraud, agar BHI, agar sal manitol, agar Biggy, colorantes de tinción.

### 1. Equipo

Microscopio, micro pipeta, incubadora, nefelómetro, equipo Sensititre ARD2X, marca Ilwerfen.



**Imagen 1. Equipo Sensititre Aris. Identificador de microorganismos Gram negativos y positivos. Fuente propia.**



**Imagen 2. Nefelómetro. Equipo para calibrar la densidad de sustancias. Fuente propia.**



**Imagen 3. Micro pipeta. Transferir pequeños volúmenes de líquidos. Fuente propia.**

## **2. Siembra de muestras**

La muestra recolectada deberá reposar en el recipiente que se recolectó durante 24 horas a temperatura ambiente, en seguida utilizaré el método común en placas de Petri, sembradas con asas de platino calibradas, que me permite recuento y aislamiento, para posteriormente mediante



**Imagen 4. Siembra de cultivo de *Escherichia coli*. Fuente propia**



pruebas bioquímicas realizar la identificación de bacterias si es un Gram positiva o Gram negativas.

- Método (Lynch *et al.*, 1977):

1- Acercar material a utilizar: muestra problema, cajas Petri con agares, asas bacteriológicas, mechero, guantes y cubre bocas.

2 – Flamear el asa en caso de ser de platino.

3- Tomar 0.01 ml de la muestra con el asa bacteriológica e inocular el agar sangre, y así sucesivamente los demás tipos de agares como agar chocolate, agar Mac Conkey, agar BHI, agar sal manitol, agar Biggy, agar sabouraud, para posteriormente realizar las estrías por todo el medio.

4 - incubar durante 24 horas a una temperatura de 37°C.

5 - Realizar conteo de UFC (unidades formadoras de colonias)

6 - Observar características coloniales del desarrollo obtenido

7 - Realizar pruebas de coagulasa y catalasa para identificar si es un Gram positivo o Gram negativo.

8 - Valorar el número de colonias desarrolladas, siendo > 10<sup>5</sup>, 000 UFC para considerarse resultado positivo.

### **3. Procedimiento de antibiograma**

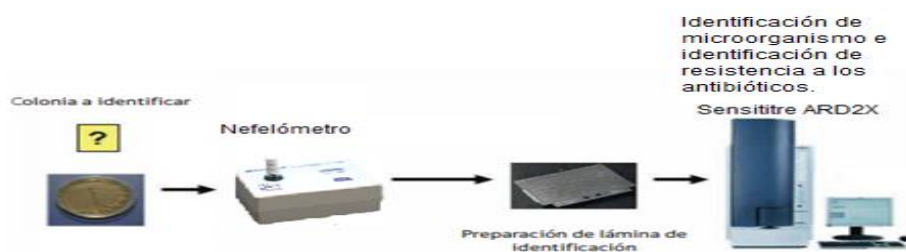
Una vez que se haya confirmado que sí existe crecimiento de microorganismos en algún tipo de agar, y se ha logrado identificar a que clasificación de Gram pertenecen mediante las pruebas bioquímicas. Se procederá a realizar el antibiograma.

Introducir dicho microorganismo desconocido a un tubo de ensayo el cual contendrá agua estéril, el cual se combina con caldo tioglicolato. El agua estéril ayudará a identificar la bacteria y el caldo tioglicolato de sodio ayudará a identificar el tipo de antibiótico.

Una vez obtenida la concentración se hace pasar por un nefelómetro, para la estandarización de la densidad del inóculo. Dicha mezcla se depositará en una lámina de identificación la cual se Incubará en el equipo Sensititre ARD2X

, marca llwerfen, en cual consiste en una base de datos para identificar bacterias y así mostrar un resultado llamado antibiograma. En los antibiogramas se identificarán los tipos de bacterias y a que antibióticos son resistentes. Se deberá esperar 24 horas para que el equipo analice las bacterias gram positivas, y 18 horas para gram negativas.

Figura1. Metodología para realizar un antibiograma. (Sader H., *et al.*, 2006).



#### 4. Método de recolección de análisis de datos

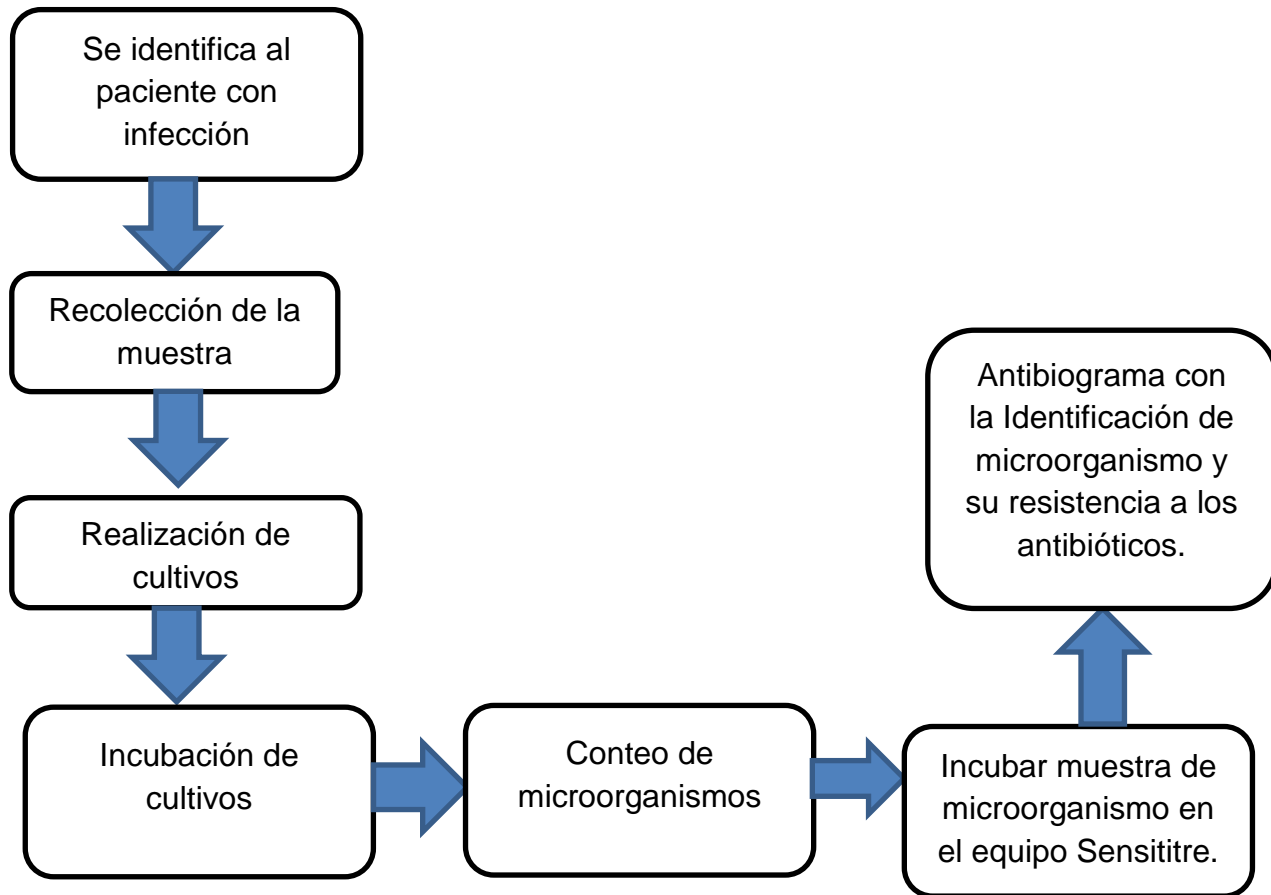
Para el análisis de los datos obtenidos se aplicó la estadística descriptiva en base a frecuencia y porcentajes de cada una de las variables evaluadas, se determinaron factores como: edad, género, grado de contaminación de cirugía, datos obtenidos del historial del departamento de epidemiología del hospital. Solo los casos positivos fueron seleccionados para estimar valores relacionados a resistencia bacteriana en herida de sitio quirúrgico.

Se identificaron las bacterias causantes de la infección, su resistencia y sensibilidad antibiótica, tomando los datos de los informes del laboratorio químico. Los datos de los casos identificados se registraban en el formato diseñado de seguimiento de ISQ y mensualmente se analizaban con el propósito de detectar los factores que se consideraba habían intervenido de manera importante en la aparición de infecciones y que podían ser modificados por las acciones del Comité Antibioticoterapia.

Se creó una base de datos y análisis en IBM SPSS Statistics Base 22.0 se calcularon frecuencias, porcentajes.

## 5. Diagrama general

Diagrama del diseño experimental general de Infección de Sitio Quirúrgico (elaboración propia).





## VII. RESULTADOS

a) El tipo de bacteria que se presenta con mayor frecuencia en las infecciones de sitio quirúrgico son las Gram negativas.

En la tabla 1 se puede apreciar que de los 47 (5.1%) cultivos realizados a los pacientes con infección sospechosa, de noviembre 2018 hasta abril 2019, se detectó que sólo 9 cultivos dieron positivos, siendo los microorganismos Gram negativos predominando con un 67% concordando con lo señalado por Barroso las bacterias Gram negativas son las más aisladas en infecciones nosocomiales, en las que se encuentran series que van del 61 al 84% de predominio de estas bacterias; siendo *Escherichia coli* las más frecuentes (Barroso, 2000).

Tabla 1: Microorganismos aisladas a partir de herida de sitio quirúrgico del HGZMF 23.

Tipo de microorganismo	Frecuencia	Porcentaje (n=9)
Gram negativa	6	67%
Gram positiva	3	33%
Total	9	100%

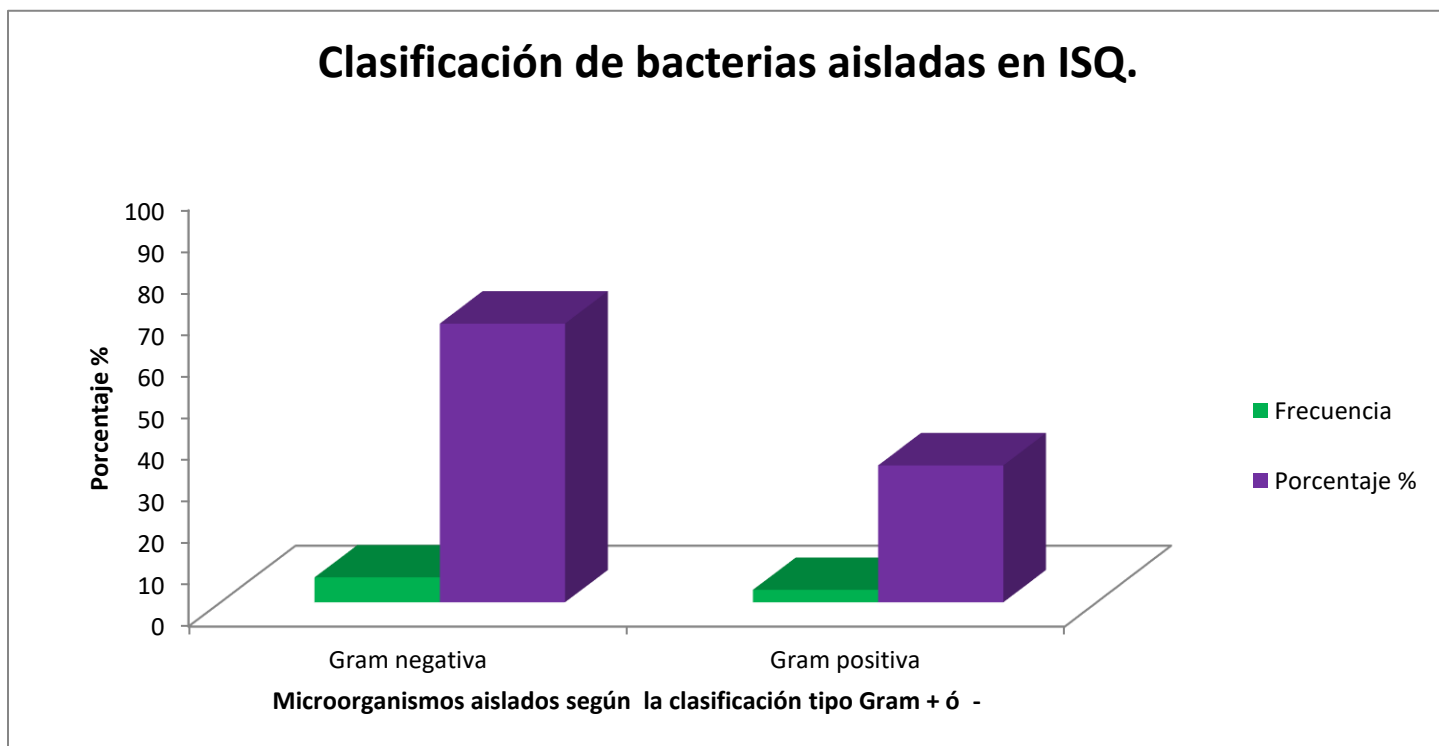


Gráfico 1. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)



En el gráfico 2 y tabla 2 se puede observar que en el grupo de los gramnegativos la *Escherichia coli* es la que mayormente predomina (44%), seguido de *C. freundii* (11%), *Pseudomonas auruginosa* (11%). Y del grupo de los grampositivos *E. faecalis* (11%) y *Staphylococcus aureus* (22%). La bacteria *E. coli* y *S. aureus* ambos microorganismos a nivel mundial han sido identificados los mayores productores de infecciones en heridas quirúrgicas por lo que los resultados obtenidos en este periodo no discrepan de la literatura (OMS, 2008).

**Tabla 2. Tipos de bacterias aisladas en herida de sitio quirúrgico del HGZMF 23.**

Microorganismos aislado	Frecuencia	Porcentaje (n=9)
<i>Escherichia coli</i>	4	44%
<i>Citrobacter freundii</i>	1	11%
<i>Pseudomonas auruginosa</i>	1	11%
<i>Enterococcus faecalis</i>	1	11%
<i>S. aureus</i>	2	22%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

**Gráfico 2. Tipos de microorganismos identificados en ISQ.**

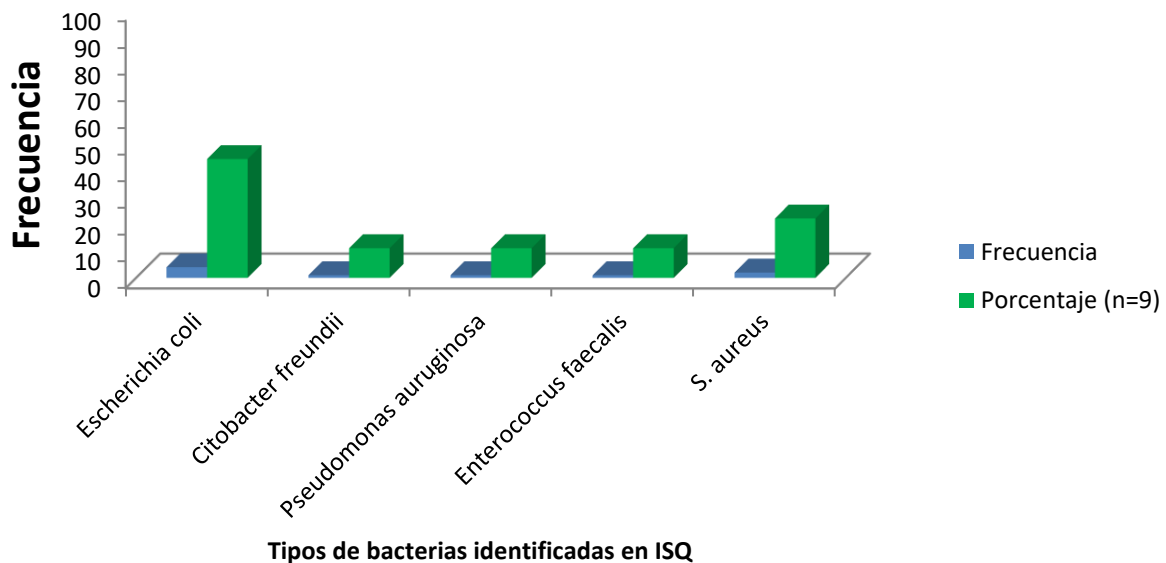


Gráfico 2. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

**b) Los porcentajes de resistencia de las bacterias frente a los antibióticos más altos son de la bacteria *Escherichia coli* siendo resistente a ampicilina/subaltam, ceftazidima y trimethoprim/sulphametoxazole en un (100%).**

Los resultados de resistencia de *E. coli* se exponen en la tabla 3 y gráfico 3, para este microorganismo la mayor resistencia se encontró en los antibióticos ampicilina/subaltam, ceftazidima y trimethoprim/sulphametoxazole en un (100%). Según las investigaciones de Pinto la resistencia antibiótica es un problema emergente a nivel mundial presente en diversas bacterias, en especial en la *Escherichia coli*, que tiene altos porcentajes de resistencia, este aumento de resistencia antibiótica se debe a la adquisición de diferentes mecanismos moleculares de resistencia mediante mutaciones puntuales a nivel cromosómico o transferencia horizontal de material genético entre especies relacionadas o diferentes, facilitada por algunos elementos genéticos tales como los integrones (Pinto, 2002). Según la OMS los efectos de los mecanismos moleculares de resistencia más comunes en *E. coli* son: inactivación enzimática, alteraciones en el sitio blanco y alteraciones de la permeabilidad (OMS, 2008). El conocer los mecanismos de resistencia implicados, como lo recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), permitirá optimizar la vigilancia de resistencia y las políticas de control y uso de antibióticos a nivel local del Hospital general HGZMF 23.

Tabla 3. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Escherichia coli* aisladas a partir de herida quirúrgica.

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAM A	FRECUENCIA	PORCENTAJE(n=4)
Ampicilina/subaltam	RESISTENTE	4	100%
Aztreonam	RESISTENTE	3	75%
Ceftazidima	RESISTENTE	4	100%
Imipenem	RESISTENTE	3	75%
Gentamicina	SENSIBLE	1	25%
Meropenem	RESISTENTE	3	75%
piperacillin	SENSIBLE	1	25%
Ticarcillin/Ácido clavulánico	RESISTENTE	3	75%
Trimethoprim	RESISTENTE	3	75%
Ofloxacin	INTERMEDIO	2	50%





Norfloxacin	INTERMEDIO	2	50%
Nitrofurantoin	INTERMEDIO	2	50%
Cloranfenicol	SENSIBLE	1	25%
trimethoprim/sulphametoxazole	RESISTENTE	4	100%
<b>le</b>			
<b>Total de antibiogramas</b>		<b>4</b>	

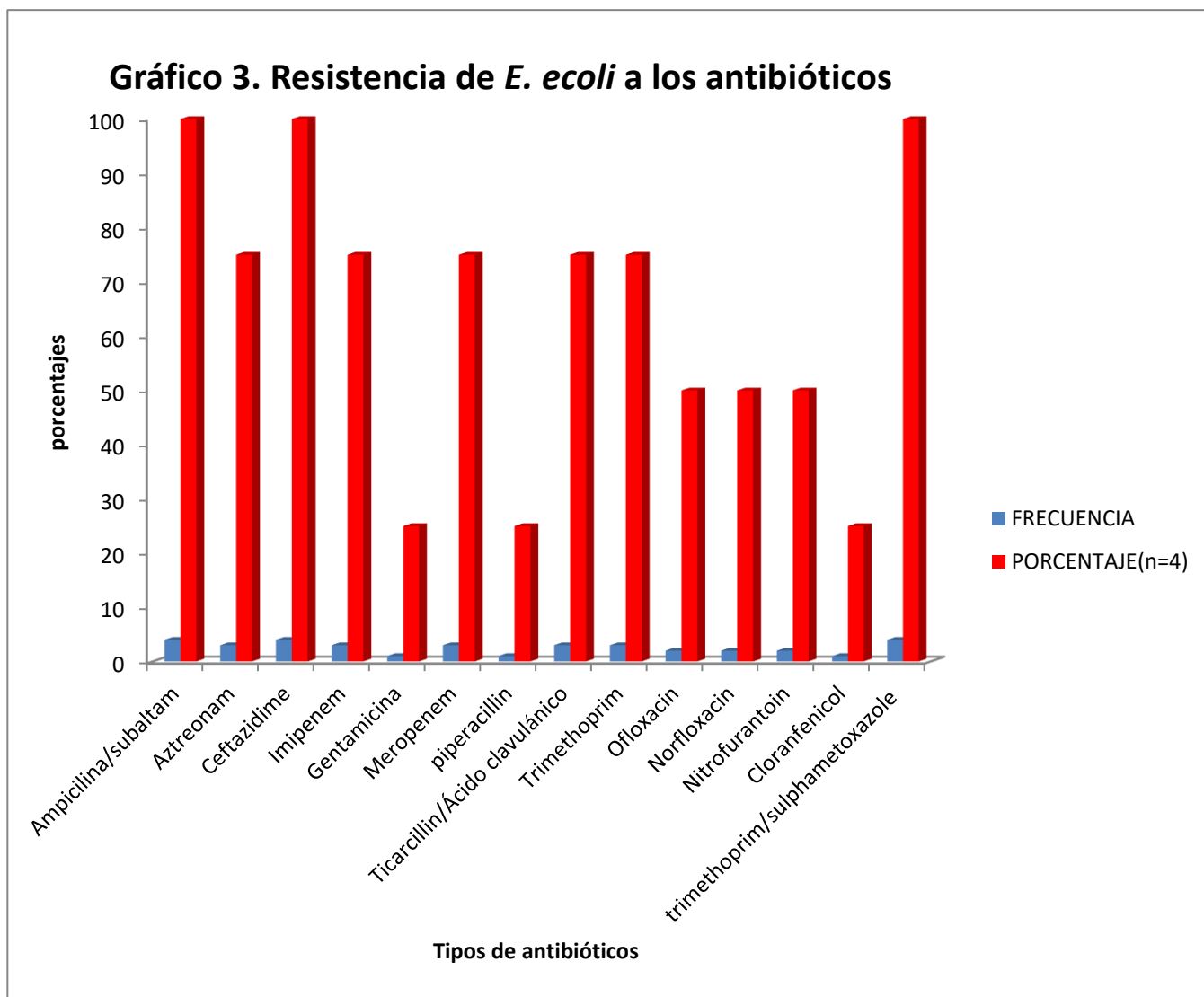


Gráfico 3. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

En la tabla 4 y gráfico 4 se observa que la bacteria *Citrobacter freundii* es resistente a los siguientes antibióticos: ampicilina/subaltam, amicacina, amoxilina/a. clavulánico, cefotaxima, cefuroxina, cefapirina, ceftazidima, imipinem, gentamicina, meropenem, piperacilin, trimethoprim, levofloxacin, norfloxacin, nitrofurantoina en un 100%. Este tipo de especie es muy asociada al tracto urinario y es de amplio espectro de factores de elevada resistencia a los antibióticos (Hossain S. 2017). A nivel nacional según las estadísticas de la Secretaría de Salud, los últimos 5 años ha tenido una creciente proporción de aislamiento sobre todo en pacientes adultos mayores y pediátricos, Secretaría de salud (2015).

Tabla 4. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Citrobacter Freundii* aisladas a partir de herida quirúrgica.

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE(n=1)
<b>Ampicilina/subaltam</b>	Resistente	1	100%
<b>Amicacina</b>	Resistente	1	100%
<b>Amoxilina/clavulánico</b>	Resistente	1	100%
<b>Cefalotina</b>	Resistente	1	100%
<b>Carbenicillin</b>	Sensible	0	0%
<b>Cefotaxima</b>	Resistente	1	100%
<b>Cefazolina</b>	Resistente	1	100%
<b>Cefuroxina</b>	Resistente	1	100%
<b>Cefapirina</b>	Resistente	1	100%
<b>Ceftazidima</b>	Resistente	1	100%
<b>Imipenem</b>	Resistente	1	100%
<b>Gentamicina</b>	Resistente	1	100%
<b>Meropenem</b>	Resistente	1	100%
<b>piperacillin/Tazobactam</b>	Resistente	1	100%
<b>Trimethoprim/sulfametoxazol</b>	Resistente	1	100%
<b>Levofloxacin</b>	Resistente	1	100%
<b>Norfloxacin</b>	Resistente	1	100%
<b>Nitrofurantoina</b>	Resistente	1	100%
<b>Total de antibiogramas</b>		1	

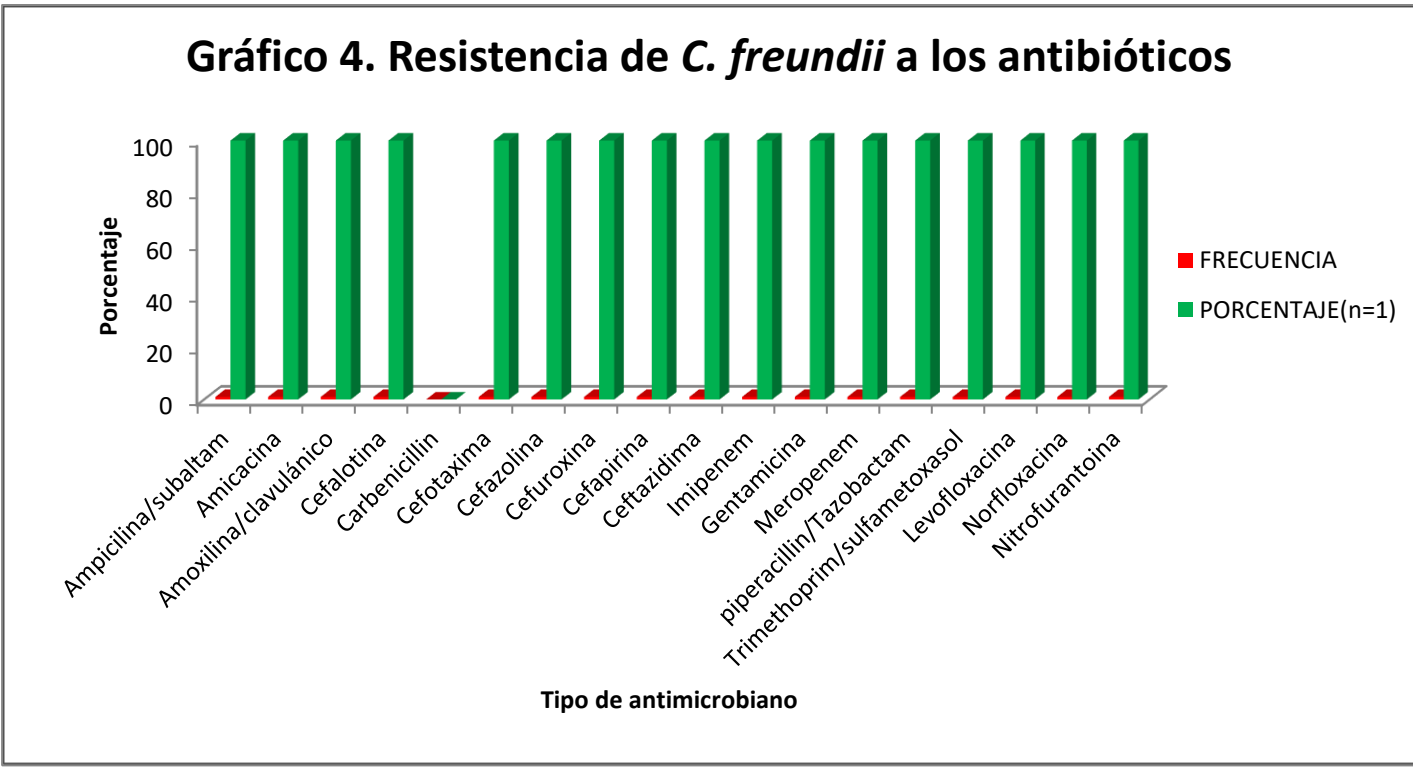


Gráfico 4. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

En el siguiente gráfico 5 se observa que este tipo de bacteria *Pseudomonas aureginosa* es resistente a imipinem (100%) y meropenem (100%). Lo cual muestra que es congruente con estudios realizadas por Ochoa, donde La *P. aeruginosa* es uno de los microorganismos más frecuentemente identificados con una alta frecuencia de un 50% y resistente a 12 antibióticos. (Ochoa et al. 2013).

Tabla 5. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Pseudomonas aureginosa* aisladas a partir de herida quirúrgica.

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE(n=1)
Amicacina	Sensible	0	0
Aztreonam	Sensible	0	0
Cefepime	Sensible	0	0
Ciprofloxacina	Sensible	0	0
Ceftazidima	Sensible	0	0
Imipenem	Resistente	1	100
Gentamicina	Sensible	0	0
Meropenem	Resistente	1	100
Piperacillin/Tazobactam	Sensible	0	0



Levofloxacin	Sensible	0	0
Tobramycin	Sensible	0	0
Ticarcillin/ac.	Sensible	0	0
Clavulanic			
Total de antibiogramas		1	

**Gráfico 5. Resistencia *P. aureginosa* a los antibióticos.**

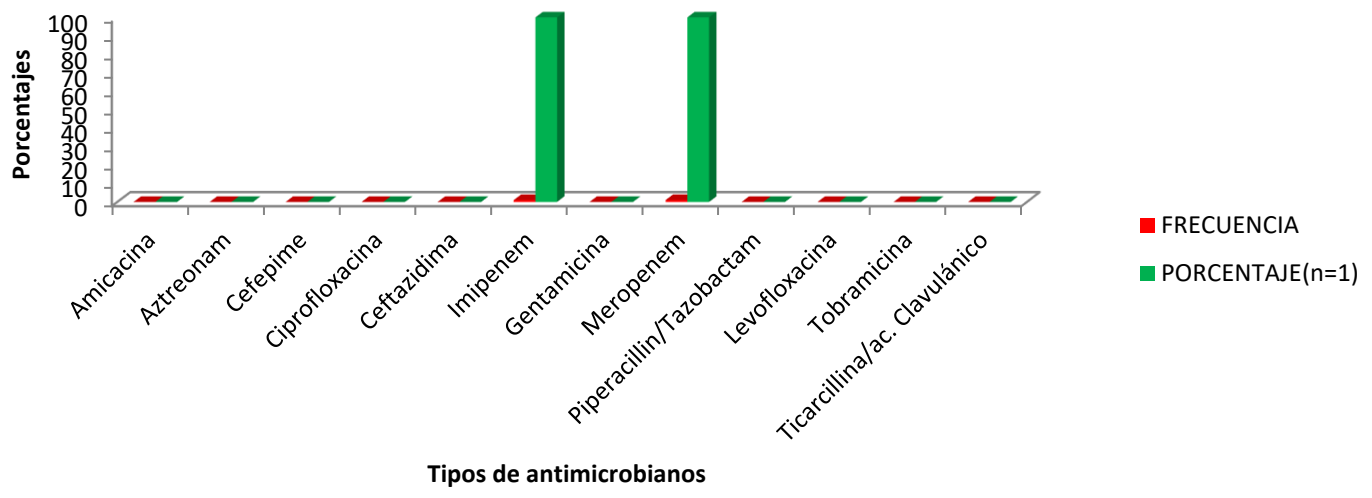


Gráfico 5. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

En la tabla 6 y gráfico 6 se observa que el microorganismo *E. faecalis* muestra un perfil de resistencia alta a los siguientes antibióticos, ampicilina/subaltam, amicacina, amoxicilina/a. clavulánico, cefalotina, cefotaxima, cefazolina, cefuroxina, cefapirina, ceftazidima, imipenem, meropenem, piperacillin,/tazobactam, trimethoprim/sulfametoxasol, levofloxacin, norfloxacin y nitrofurantoina en un 100%. Según el Servicio de Microbiología y Enfermedades Infecciosas (EARS-NET), los enterococos son importantes patógenos nosocomiales debido a la dificultad de tratamiento condicionada por su multiresistencia intrínseca y a la adquisición de nuevos genes de resistencia. Es la que con mayor frecuencia es multiresistente y presenta mayores porcentajes de resistencia adquirida a los antimicrobianos esto debido a que se debe a la producción de enzimas inactivantes de estos antibióticos y anula el efecto sinérgico con agentes activos en la pared celular (EARS-NET. 2010).



Tabla 6. Resistencia antimicrobiana en cepas de *E. faecalis* aisladas a partir de herida quirúrgica.

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE(n=1)
Ampicilina/subaltam	RESISTENTE	1	100
Amicacina	RESISTENTE	1	100
Amoxicilina/clavulánico	RESISTENTE	1	100
Cefalotina	RESISTENTE	1	100
Carbencicillin	SENSIBLE	0	0
Cefotaxima	RESISTENTE	1	100
Cefazolina	RESISTENTE	1	100
Cefuroxina	RESISTENTE	1	100
Cefapirina	RESISTENTE	1	100
Ceftazidima	RESISTENTE	1	100
Imipenem	RESISTENTE	1	100
Gentamicina	RESISTENTE	1	100
Meropenem	RESISTENTE	1	100
piperacillin/Tazobactam	RESISTENTE	1	100
Trimethoprim/sulfametoxazol	RESISTENTE	1	100
Levofloxacin	RESISTENTE	1	100
Norfloxacin	RESISTENTE	1	100
Nitrofurantoina	RESISTENTE	1	100
<b>Total de antibiogramas</b>		<b>1</b>	

**Gráfico 6. Resistencia de *E. faecalis* a los antibióticos**

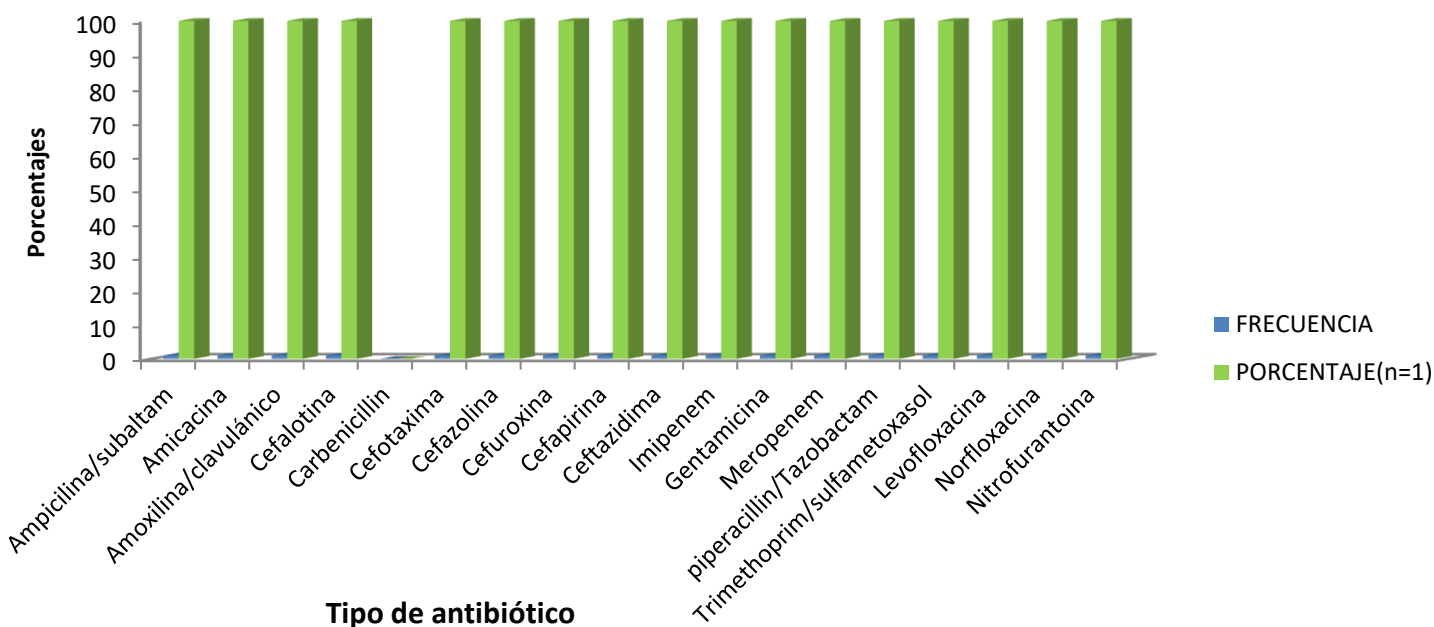


Gráfico 6. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

En la tabla 7 y gráfico 7 se logra observar que la bacteria *Stafilococo aureus* fue resistente a los siguientes antibióticos: Amoxicilina, ampicilina, cefepime, Ceftriaxona, cefuroxima, ertapenem, meropenem, oxacilina, penicilina, teicoplaning, tetraciclina en un 100% e intermedio a gentamicina, linezolid, y vancomicina en un 50%.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el *Estafilococo aureus* forma comúnmente parte de la microflora humana, puede producir enfermedad mediante dos mecanismos distintos (OMS, 2008). Uno se basa en la capacidad de los microorganismos para proliferar y propagarse ampliamente por los tejidos, y el otro en su capacidad para producir toxinas y enzimas extracelulares. Las infecciones basadas en la proliferación de los microorganismos son un problema significativo en hospitales y otros centros de salud. La proliferación en los tejidos puede producir manifestaciones como forúnculos, infecciones cutáneas, infecciones postoperatorias de heridas, infecciones intestinales, septicemia, endocarditis, osteomielitis y neumonía (OMS, 2008).

**Tabla 7. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Estafilococo aureus* aisladas a partir de herida quirúrgica.**

ANTIBIÓTICO	ANTIBIOGRAMA	FRECUENCIA	
		Resistencia	Porcentaje(n=2)
Amoxicilina/Ácido Clavulánico	Resistente	2	100%
Ampicilina	Resistente	2	100%
Cefepime	Resistente	2	100%
Ceftriaxona	Resistente	2	100%
Cefuroxima	Resistente	2	100%
Ertapenem	Resistente	2	100%
Gentamicina	Intermedio	1	50%
Linezolid	Intermedio	1	50%
Meropenem	Resistente	2	100%
Oxacilina	Resistente	2	100%
Penicilina	Resistente	2	100%
Teicoplanin	Resistente	2	100%
Tetraciclina	Resistente	2	100%
Vancomicina	Intermedia	1	50%
<b>Total</b>		<b>2</b>	

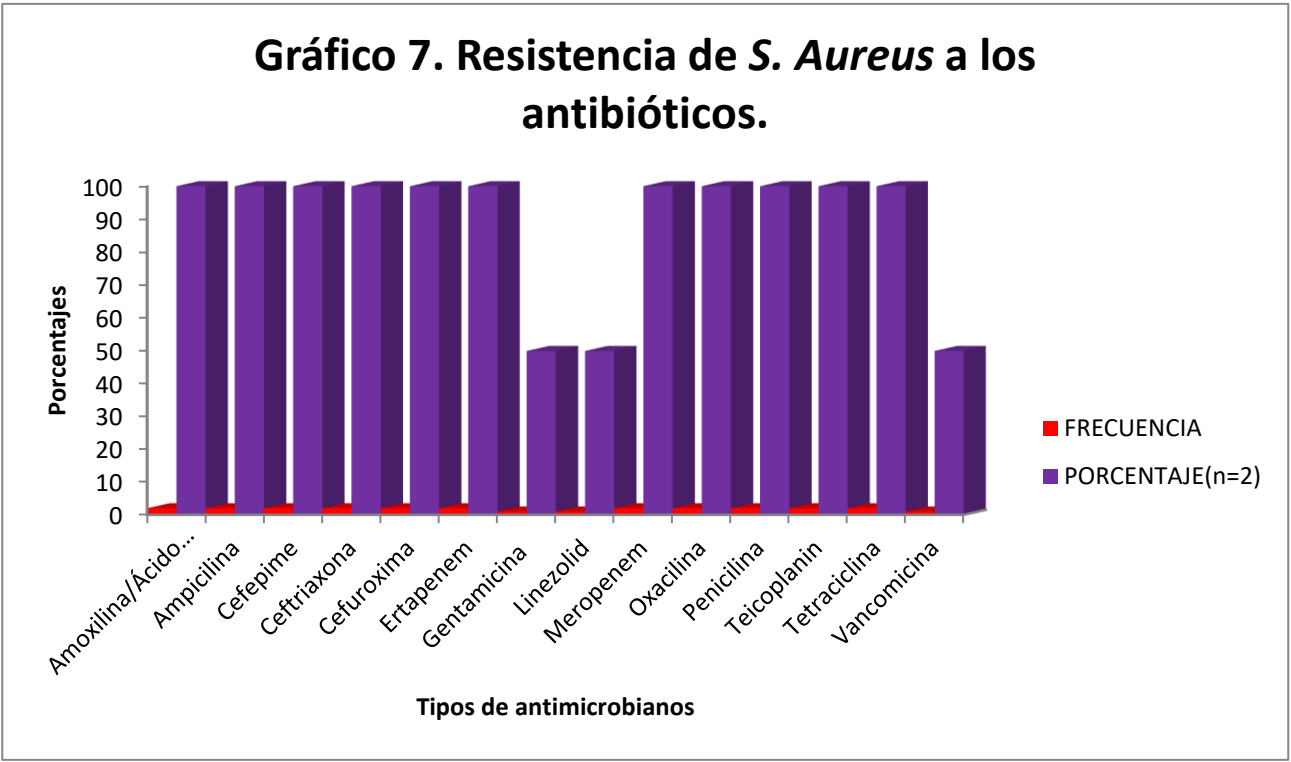


Gráfico 7. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

**c) Los factores de riesgo que causan las infecciones de sitio son los tipos de heridas según el grado de contaminación; heridas limpias un 22%, herida limpia-contaminada con un 22%, y herida contaminada con un 22% de contaminación.**

En la tabla 8 se logra observar que de los 9 microorganismos aislados dos bacterias de *E. coli* fueron en herida limpia, en este tipo de heridas no está indicada la quimioprofilaxis preoperatoria salvo en casos especiales de cirugía con implantes, o personas mayores de 65 años. Se calcula un riesgo de infección sin profilaxis antibiótica del 15% (A. Santalla, 2014). Seguidamente *P. aeruginosa* y *C. freundii* en heridas limpia contaminada, este tipo de heridas Incluyen aquellas intervenciones en las que se penetra en el tubo digestivo sin escape de líquido, vías respiratorias o genitourinarias específicamente, las operaciones que implican el tracto biliar, apéndice, vagina y orofaringe, estos porcentajes obtenidos coincide aunque en menor proporción con lo estudiado por la secretaría de Salud de México, donde se obtuvieron porcentajes hasta del 15 %, Secretaría de Salud (2013). Continuando con *E. coli* y *E. faecalis* en herida contaminada, congruente a lo publicado por el Instituto Nacional de Cancerología donde estos microorganismos fueron frecuentes en un 16% (INC, 2008). Por último *E. coli* y



*S. Aureus* en herida sucia, ambos microorganismos son los más frecuentes en estudios durante los últimos 10 años a nivel mundial, siendo el 40% de riesgo de infección (López y Tagle, 2015).

Tabla 8. Factores de riesgo de contaminación según el tipo de herida.

Grado de contaminación de la Cirugía	Aislamiento	Frecuencia	Porcentaje
Limpias	<i>E. coli</i>	2	22.2%
Limpia con implante	<i>S. aureus</i>	1	11.1%
Limpia-contaminada	<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	1	11.1%
	<i>Citobacter freundii</i>	1	11.1%
Contaminada	<i>E. coli</i>	1	11.1%
	<i>E. faecalis</i>	1	11.1%
Sucia	<i>E. coli</i>	1	11.1%
	<i>S. aureus</i>	1	11.1%
<b>TOTAL</b>		9	100%

**Gráfico 8. Factores de riesgo de contaminación tipos de heridas**

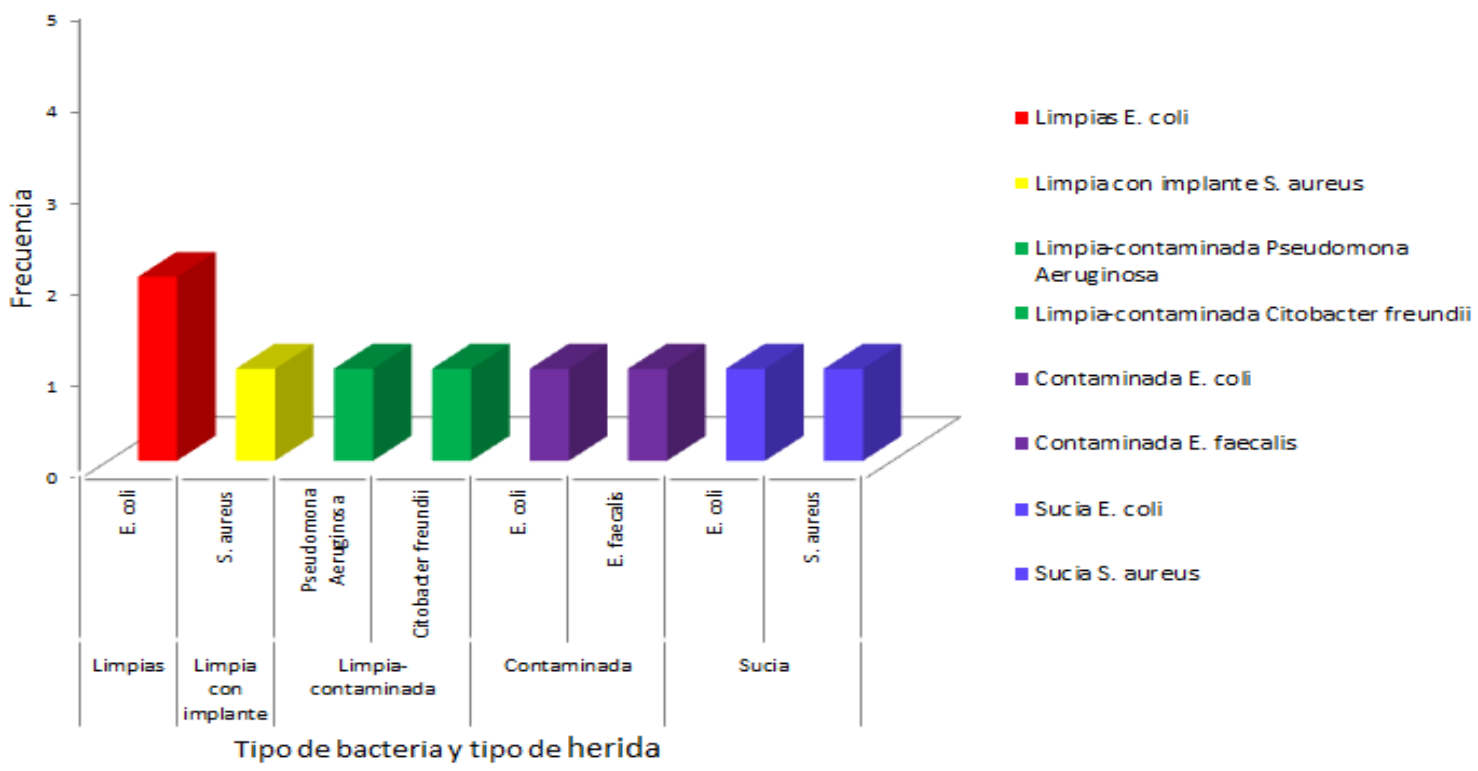


Gráfico 8. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)



**Los pacientes con mayor prevalencia en infecciones de herida de sitio quirúrgico son de género masculino.**

La grafica 9 y tabla 9 muestra que se estudiaron 913 pacientes sometidos a Herida de Sitio Quirúrgico (HSQ), en el periodo de noviembre 2018 a abril del 2019, de los cuales 487 (53%) fueron de género masculino, seguido del sexo femenino con 426 (47%). Según lo afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS) no hay estudios que declaren que el género masculino predomine en Infecciones de Sitio Quirúrgico, sin embargo basado en datos estadísticos el género masculino tiende más a contraer infecciones por falta de higiene corporal, debido al cansancio y debilidad por exponerse a trabajos más rudos lo que pudiera afectar a su sistema inmunológico OMS (2015).

Tabla 9. Género de los pacientes con herida de sitio quirúrgico del HGZMF 23.

Genero	N° de pacientes	Porcentaje(n=913)
Masculino	487	53
Femenino	426	47
Total	913	100%

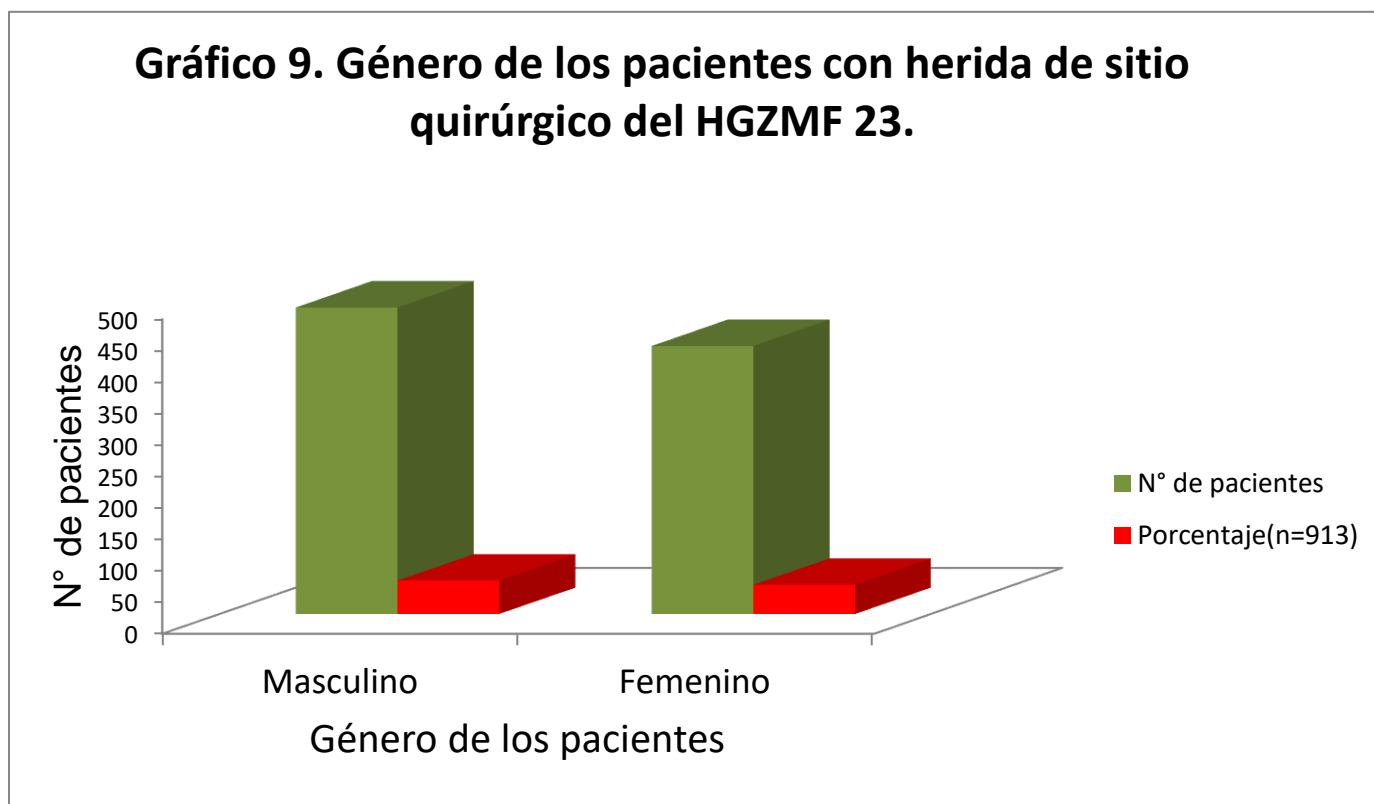


Gráfico 9. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

**El riesgo de contraer una infección ISQ en un paciente es la edad mayor de 40 años.**

Del total de 913 pacientes que fueron sometidos a heridas de sitio quirúrgico en el HGZMF 23, en el periodo de noviembre 2018 a marzo del 2019, demuestra que en el gráfico 10 el mayor porcentaje de pacientes se presentaron entre las edades 41 a 60 años de edad, con un porcentaje del 31.5%, mientras que en un porcentaje de 31.3% en mayores de 60 años. La edad avanzada ha resultado ser un factor de riesgo de infección quirúrgica. Esto se debe a las modificaciones del sistema inmunitario relacionadas con el envejecimiento y con las frecuentes carencias nutritivas, las personas de edad avanzada corren mayores riesgos de sufrir enfermedades infecciosas.

**Tabla 10. Edad de los pacientes con herida de sitio quirúrgico.**

Edades	Frecuencia	Porcentaje %
0-20	71	8%
21-40	268	29%
41-60	288	32%
>60	286	31%
Total	913	100%

**Gráfico 10. Grupos de edades con Herida de Sitio Quirúrgico**

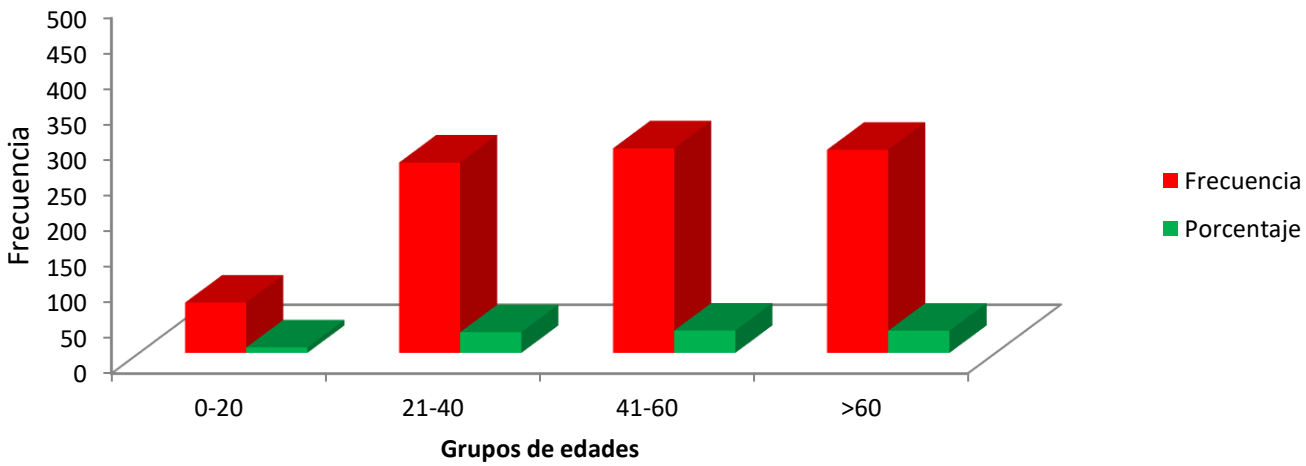




Gráfico 10. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

En el gráfico 11 y tabla 11 se demuestra que en el rango de edad de 41-60 años se identificó a 3 pacientes con infección siendo el microorganismo *Estafilococos aureus* y *E. coli*, mientras que en el rango de mayor que 60 años de edad, se identificaron a 3 bacterias siendo la *Escherichia coli* y *Citrobacter freundii* las que mayormente predomina, siendo la edad un factor determinante al momento de adquirir una infección OMS (2015).

**Tabla 11. Relación de la edad de los pacientes y el tipo de microorganismo aislado.**

Tipo de microorganismo	Edades	N° de infectados
<i>P. aeruginosa</i>	0-20	1
<i>E. faecalis</i>	21-40	1
<i>S. aureus, e. coli</i>	41-60	3
<i>E. coli, C. freundii</i>	>60	4
	Total	9

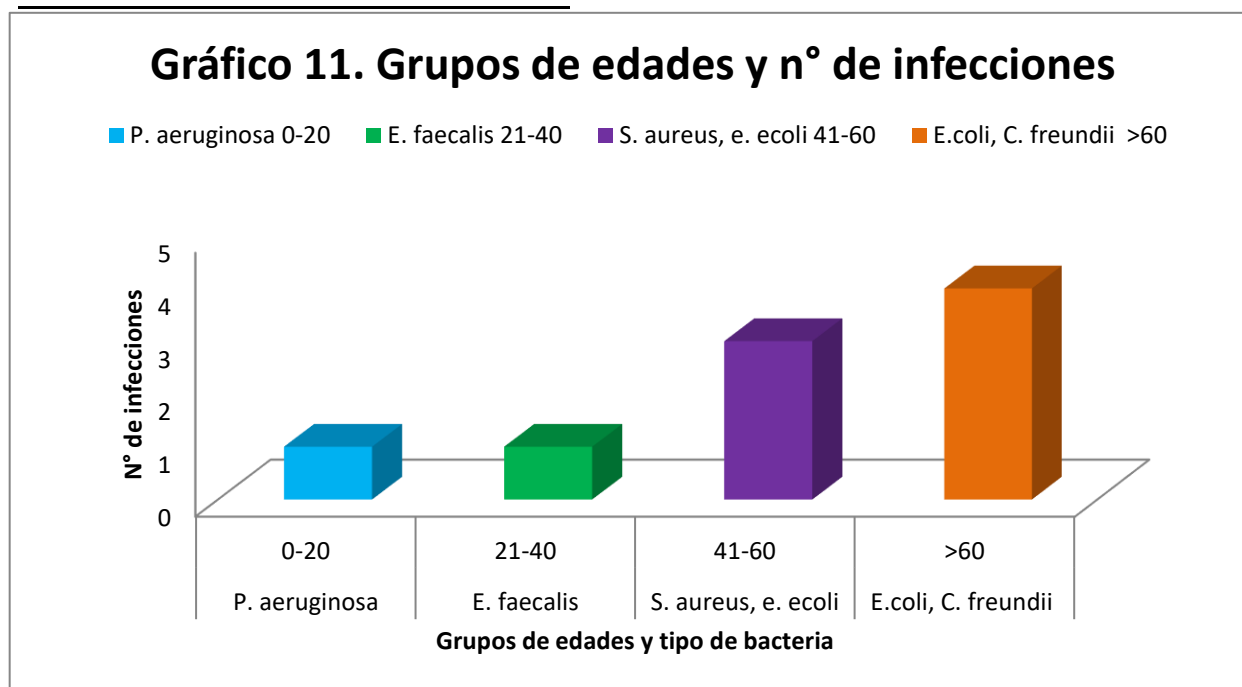


Gráfico 11. Fuente: registros de laboratorio del HGZMF 23. (IMSS)

## DISCUSIÓN

El riesgo de adquirir una infección de herida quirúrgica varía en cada paciente, según los factores de riesgo propios y del grado de intervención quirúrgica que se le haya practicado, los resultados obtenidos hasta el momento; coincide con lo expresado en por López y Tagle (2007), aunque con un menor porcentaje. Donde los pacientes del Hospital General de Zona núm. 2 del IMSS en San Luis Potosí que contrajeron una infección durante los ocho meses del estudio representaron 22.2% y eran principalmente del grupo de edad de más de 40 años, cifra inferior a la encontrada por Vázquez et al. (2003). quienes determinaron una frecuencia de infección global de 57.7%. Además reportaron que el microorganismo predominante es *Escherichia coli*, y con López y Tagle (2007) quienes afirmaron que *Staphylococcus aureus* es el principal agente patógeno en infecciones de heridas quirúrgicas en general con un 33%. En nuestro estudio del Hospital General de Zona núm. 23 del IMSS, delegación Hidalgo del Parral, Chihuahua, en los cinco primeros meses desde noviembre 2018 hasta abril del 2019 se determina que el microorganismo con mayor prevalencia es *Escherichia coli* con un 44%, afirmando que las Gram negativas son las predominantes.

Se puede determinar que las infecciones del sitio operatorio son más comunes en heridas limpias, según los registros de quirófano HGZMF 23, el tipo de heridas limpias no estuvo indicada la quimioprofilaxis preoperatoria, es decir, no se aplicó antibiótico antes de intervenir al paciente, salvo en casos especiales de cirugía con implantes, o personas mayores de 65 años, lo cual ha sido un factor que ha intervenido en la mayoría de las infecciones que dieron positivo. Otras investigaciones han revelado que las heridas limpias contaminadas tienen mayor riesgo, puesto que hay acceso a áreas normalmente colonizadas, situación que no se ve reflejada en esta investigación posiblemente por las precauciones pre quirúrgicas profilácticas, como la preparación antibiótica sistémica e intestinal que reduce el riesgo de infección, Lewandowski CM. (2013).

## CONCLUSIONES

La génesis de las infecciones de sitio quirúrgico es multifactorial, pues su desarrollo depende de las condiciones del paciente, del ambiente del quirófano, la aplicación de antibiótico profiláctico, y del tipo de herida quirúrgica en sí y del manejo pre y postoperatorio.

1. En el Hospital General de Zona con Medicina Familiar N°. 23 del IMSS subdelegación Parral, Chihuahua, durante el periodo de 6 meses, noviembre 2018 hasta abril del 2019, resultaron las Gram negativas con mayor frecuencia con un 67%, en las infecciones de Herida quirúrgica, siendo la *Escherichia coli* la que predomina con un 44%, *Citrobacter freundii* con un 11% y la *Pseudomonas auruginosa* 11% y dentro del grupo de las Gram positivas con 33% siendo *E. faecalis* 11% y la *S. aureus* 22%.
2. Se evidenció como factor de riesgo de infección de sitio operatorio la edad mayor de 40 años con 7 casos que representan el 62% del total de pacientes.
3. Se afirma que es un factor de riesgo la presencia de herida limpia, limpia-contaminada y contaminada catalogada en un 22.2% cada una.
4. Se evidencia que en un 60% los microorganismos aislados son resistentes a los antibióticos como ampicilina, amicacina, amoxilina/ac. Clavulánico en un 100%.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso M, Silva M, Zacapala A, Barrios A, Muñoz M. (2009). Frecuencia de infecciones bacterianas de heridas quirúrgicas en dos hospitales de chilpancingo, Guerrero. Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica, A.C Bioquímica.
- Asensio VA, Monge JV, Soriano C, López R, et al. (1993). Infección de la herida quirúrgica: factores de riesgo y modelo predictivo. Med Clin Barc 100
- Asensio Vegas A, Monge Jodra V, Soriano C, López R, Gil A, Lizán García M(2003) Infección de la herida quirúrgica: factores de riesgo y modelo predictivo. Med. Clin. (Barc)
- Antimicrobial resistance surveillance in Europe (2010). Annual report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net). Surveillance reports. consultado el 16/04/2019 extraído de <http://ecdc.europa.eu>
- Andreu-Domingo A, Cacho J, Coira-Nieto A, Lepe Jiménez JA. (2010) “Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario”. En: Cercenado E, Cantón R, Andreu-Domingo A (eds.) Procedimientos en microbiología clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Protocolos clínicos SEIMC 2010, España
- Ahued AJR. (2004) Prematurez. Un enfoque perinatal. Instituto Nacional de Perinatología. Editores de textos mexicanos. Pp. 284-296.
- Altemeier WA, Burke JF, Pruitt BA, Sandusky WR. (, 1984). Manual on Control of Infection in Surgical Patients. JB Lippincott, Philadelphia.
- Alós, J. I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. Enfermedades infecciosas y microbiología clínica, 33(10), 692-699.
- Barroso AJ, Ortiz IFJ. (2000). Estudio y vigilancia de las infecciones nosocomiales. Temas actuales en infectología. Intersistemas.

- Bacteriana, M. D. R. (1999). Resistencias a antibióticos en nuestro medio. Visión global del problema. *Bol Pediatra*, 39, 243-247.
- Bou G, Olmos A, García C, Sáez Nieto J, Valdezate S. (2011). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 29(8): 601–608.
- Bratzler DW, Houck PM. (2005). Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Am J Surg*; 189: 395–404.
- Bestard M. Zenén Rodríguez Fernández, José Manuel Ricardo Ramírez, Izvieta Despaigne Alba (2011); Factores predictivos de las infecciones posoperatorias; Hospital Provincial Docente "Saturnino Lora". Santiago de Cuba, Cuba; *Revista Cubana de Cirugía*, 50(3):257-265.
- Cruse PJE, F. R. (1980). The epidemiology of wound infection. A 10 year prospective study of 62,939. *Surg Clin North Am*.
- Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, et al. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 1992; 326: 281-286.
- Chartone E (1999). Las bacterias resistentes. *Revista de divulgación y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*. 9:1
- Dellinger EP, Ehrenkrans NJ (1998). Surgical Infections. In Bennett JV, Brachman PS (eds): *Hospital Infections*, 4th ed. Philadelphia pp 571-585
- Dolores Velázquez Mendoza, Dr. Sergio Hugo García Celedón, Dr. César Augusto Velázquez Morales, Dr. Miguel Ángel Vázquez Guerrero, Dr. Alfredo



Jesús Vega Malagón (2011); Prevalencia de infección del sitio quirúrgico en pacientes con cirugía abdominal; Revista Cirujano General Vol. 33 Núm. 1.

- Diana Vilar Compte, Enf. Bertha García Pineda, Enf. Silvia Sandoval Hernández, Dr. Armando Castillejos (2008); Infecciones de sitio quirúrgico, de la patogénesis a la prevención; Departamento de Infectología, Instituto Nacional de Cancerología, México; MICROBIOL 28 (1): 24-34.
- Fernández, P. L. (2015). Velázquez, farmacología básica y clínica. Panamericana.
- Fajardo A, Gordillo J, Schmalbach J. (2003). Escalas de predicción e infección de sitio quirúrgico en 15 625 cirugías. Cir ESP 2006; 79: 224 – 230
- García J., Cantón R. et al: Procedimientos en Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Página web, 2000.
- Horan Tc, Culver Dh, Gaynes Rp, Jarvis Wr, Edwards Jr, Reid Cr. (2000) Nosocomial infections in surgical patients. .National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System. Infect Control Hosp Epilemiol.
- Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, et al. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: A modification of CDC definitions of surgical wound infections. Infect Control Hosp Epidemiol 1992; 13:606.
- Hossain S. (2017). Virulence Factors and Antimicrobial Resistance Pattern of Citrobacter freundii Isolated from Healthy Pet Turtles and their Environment. Asian J Ani Vet Adv.
- Iáñez PE. (1998) Resistencia Bacteriana a los Antibióticos. Curso de Microbiología General. Universidad de Granada. España. Extraído de [http://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/21\\_Micro.html# intro](http://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/21_Micro.html# intro).
- Instituto Nacional de Cancerología (2008). Infecciones de Sitio Quirúrgico. De la patogénesis a la prevención CD. México
- Infección de la herida quirúrgica. Prevención y tratamiento A. Santalla, M.S López-Criado, M.D. Ruiz, J. Fernández-Parra, J.L. Gallo y F. Montoya Servicio



Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario Virgen de Las Nieves. Granada. España

- José Juan Íñigo, Begoña Bermejo, Begoña Oronoz, Javier Herrera, Antonio Tarifa, Felicidad Pérez, Coro Miranda Y José Miguel Lera (2006); Infección de sitio quirúrgico en un servicio de cirugía general. Análisis de cinco años y valoración del índice National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS); a Servicio de Cirugía General. Hospital de Navarra. Pamplona. Navarra; Cir Esp;79(4):224-30.
- Koneman EW. (1999) Diagnóstico Microbiológico. 5ed. Editorial Médica Panamericana, Estados Unidos.
- Jawetz E. (1999) Manual de Microbiología Médica. 3ed. México: El Manual Moderno pp. 589
- Kricek TJ, Robson MC. (2005). Evolution of quantitative bacteriology in wound management. Am J Surg PP.579-584.
- Kaye ks, Fraser Vj: (2000) Antibiotic resistance in the intensive care unit. Ann intern Med. L.A.
- Latham R, Lancaster AD, Covington JF, et al. The association of diabetes and glucose control with surgical-site infections among cardiothoracic surgery patients. Infect Control Hosp Epidemiol 2001;2:607-612.
- Lett (2006) Antimicrobial prophylaxis for surgery. Treat Guidel Med; 4:83.
- Lewandowski CM. (2013) Incidencia, complicaciones y factores relacionados con las infecciones del sitio operatorio, hospital de tercer nivel. ibague 2012 a. Eff Br mindfulness Interv acute pain Exp An Exam Individ Differ. 2015;1:1–80.
- López D, Hernández E, Saldivar T, Sotolong T., Valdés O. (2007). Infección de la herida quirúrgica. Aspectos epidemiológicos. Revista Cubana de Medicina Militar. 36 (2):47-50.

- López y Tagle et al. (2015). Instituto Superior de Medicina Militar. Revista Cubana de Medicina Militar abr.-jun. 2007 Ciudad de la Habana, v.36 n.2
- Lilian Machado, Ruth N. T. Turrini Y Ana L. Siqueira (2013); Reingreso por infección de sitio quirúrgico: una revisión integradora; Universidad de FUMEC, Belo Horizonte, MG, Brasil. Facultad de Ciencias Humanas, Sociales y Salud (LM); Rev Chilena Infectol; 30 (1): 10-16.
- Latina: reseña general de las estadísticas de 1997. En: Resistencia antimicrobiana en las Américas: magnitud del problema de su contención Washington, DC: OPS; 2000: p. 54-73.
- Linton AH. (2005) General Microbiology and Immunity. 8ed. Gran Bretaña: vol. 1. 683p. (232-250).
- Livermore DM, Winstanley tg, Shannon K. (2001) Interpretative Reading: recognizing the unusual and inferring resistance mechanisms from resistance phenotypes. J Antimicrob Chemother.
- Lynch, M., Raphael, S., Mellor, L., Spare, P., Inwood, M. (1977). Métodos de laboratorio. Volumen 1, 2. México: Interamericana.
- Licdo O C. (2007). La tinción de Gram como herramienta de uso diario en el diagnóstico precoz de algunos patógenos. Revista del Hospital del niño 23(2): 140-146.
- Livermore M. (2001). Antibiotic resistance in Staphylococcus. *J Antimicrob Agents* 2001; 16:3-10.
- López D, Hernández M, Saldívar T, Sotolongo T, Valdés O (2007). Infección de la herida quirúrgica. Aspectos epidemiológicos. Rev Cubana. Med Milit.

- Mandel GL, Bennett JE, Dolin R. Principles and practice of infectious diseases. Expert Consult Premium Edition. 2010.
- Matheu J. (2003). Detección de Betalactamasas por medio del Antibiograma. Laboratorio.
- Mims CA (1995). Playfair JHL, Roitt IM, Wakelin D, Williams R, Anderson RM. Microbiología médica. España: Mosby/Doyma; 1995. p. 17.1-18.15.
- Murray Rosenthal (2009). Microbiología médica, 6ta edición editorial, Elsevier, Barcelona, España. Pp. 303-304.
- Nacional de salud. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala.
- Martos (2005) cuantificación directa de concentración inhibitoria mínima por el método E-testen bacterias aerobias Gran negativas. Disponible en <http://conacytec.gob.pe> consultado el 03/09/2018.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. (1999). Guidelines for pre-vention of surgical site infection, 1999. Centers for DiseaseControl and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practi-ces Advisory Committee. Am J Infect Control. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10196487> consultado el 24 de julio 2018.
- Mathew, J. (2003). Detección de Betalactamasas por medio del Antibiograma. Laboratorio Nacional de salud. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR (1999). Hospital Infection Control Practice Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol; 20: 247-278.
- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR; Hospital Infection Control Practice Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20: 247-278.
- Morán R, Armentero B, Croswe CH. Moreno A, Vera D. (2008). Comportamiento de la infección del sitio operatorio en urgencias. Correo Científico Médico de Holguín 12(3): 1-9

- Murray, P. Microbiología médica, Quinta Edición, España; Elsevier; 2008
- Nester-Eugene W. et al (2009). Mecanismos de acción de los antibacterianos. En: Microbiología humana, pp. 550-557. Manual Moderno, México, D.F.
- Norton Pérez, Md, Marcela Romero, María Isabel Castelblanco, Emma Isabel Rodríguez (2009); Infección del sitio operatorio de apendicectomías; Hospital de la Orinoquia, Colombia; Rev Colom Cir. 24:23-30.
- Ochoa, Sara A., López-Montiel, Fernanda, Escalona, Gerardo, Cruz-Córdova, Ariadna, Dávila, Leticia B., López-Martínez, Briseida, Jiménez-Tapia, Yolanda, Giono, Silvia, Eslava, Carlos, Hernández-Castro, Rigoberto, & Xicohtencatl-Cortes, Juan. (2013). Características patogénicas de cepas de Pseudomonas aeruginosa resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas. Boletín médico del Hospital Infantil de México, 70(2), 136-150. Recuperado en 18 de abril de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462013000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462013000200010&lng=es&tlng=es).
- Organización Mundial de la Salud (2008). La cirugía segura salva vidas. Alianza mundial para la seguridad del paciente. Francia.
- Pinto ME (2002). Resistencia antimicrobiana en Chile hoy. Rev. Chile. Infectol;19 (3):213-218.
- Prescott LM., Harley JP., y Klein DA. (1999) Microbiología. 4 ed. McGraw-Hill Interamericana.
- Postlethwaite RW. (1981) Principles of operative surgery: Antisepsis, technique, sutures, and drains. In: Sabiston DC, ed. Davis-Christopher Textbook of Surgery. 12th ed. Philadelphia: WB Saunders;322.

- Perl TM, Cullen JJ, Wenzel RP, et al. (2002) Intranasal mupirocin to prevent postoperative Staphylococcus aureus infections. N Engl J Med. 346: 1871-1877.
- Salazar-Holguín (2016) Resistencia a los antimicrobianos de agentes causales de las principales infecciones nosocomiales. Recuperado de [http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/387/874](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/387/874). Consultado el 15/11/2018
- Sader HS, Jones RN. (2000) Resistencia a los antimicrobianos de los agentes patógenos causantes de infecciones nosocomiales y comunitarias en América
- Sader H, Fritsche T, Jones R. Accuracy of Three automated Systems (MicroScan WalkAway, VITEK and VITEK2), Sensititre, for susceptibility testing of Pseudomonas aeruginosa against five Broad-Spectrum Beta lactam agents. Journal of Clin Microb. 2006; 44:1101-1104.
- Secretaría de salud (2011). Medición de la prevalencia de infecciones nosocomiales en hospitales generales de las principales instituciones públicas de salud Informe documental en extenso. México D.F
- Secretaría de Salud (2015) Dirección General de Epidemiología. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/212974/infoanual\\_rhove\\_2015.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/212974/infoanual_rhove_2015.pdf) consultado el 12/04/2019
- Secretaría de Salud. (2013). Intervenciones preventivas para la seguridad en el paciente quirúrgico, CD. de México.
- Silvia Acosta De Gnass, Silvia Margalejo Raffín, Candela Llerena, Mirta Carbonaro (2008); Infección del Sitio Quirúrgico, Guías para prevención, Sociedad Argentina de Infectología.
- Salazar-Holguín HD (2016). Resistencia a los antimicrobianos de agentes causales de las principales infecciones nosocomiales. Rev. Med. Inst. Mexicano de Seguro Social. México.
- Tenover FC. (2006). *Mechanisms of antimicrobial resistance in bacteria*. Infect Control.



- The Society for Hospital Epidemiology of America (1992). The Association for practitioners in Infection Control; The Centers for Disease Control; The Surgical Infection Society. Consensus paper on the surveillance of surgical wound infections. Infect Control Hosp Epidemiol.
- Vázquez P, Cascales P, Lizan M, García D, et al. (2003). Estudio prospectivo de la frecuencia de infección nosocomial y factores de riesgo en un servicio de cirugía general. Cir Esp.
- Winn, Allen, Koneman (2008). Diagnostico Microbiológico. 7ª Edición. Argentina. Editorial Médica Panamericana.
- Yao J, Moellering R. Antibacterial (1999) Agents en Manual of Clinical Microbiology. American Society for Microbiology. NY