

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**



**AISLAMIENTO DE BACTERIAS AEROBIAS PATÓGENAS EN HERIDAS  
POST OPERATORIAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS EN EL  
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO FEBRERO A MARZO DEL 2016**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR**

AUTOR

---

**BACH. CHIHUANTITO CABRERA, KATIUSKA**

---

ESPECIALIDAD

---

**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

---

ASESOR

---

**Lic. TM. TORRES GARIBAY, JOSE DANIEL**

---

CUSCO – PERÚ

2016

## HOJA DE APROBACIÓN

**CHIHUANTITO CABRERA KATIUSKA**

AISLAMIENTO DE BACTERIAS AEROBIAS PATÓGENAS EN HERIDAS  
POST OPERATORIAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS EN EL  
HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO FEBRERO A MARZO DEL 2016

Esta tesis fue aprobada y evaluada para la obtención del título de Licenciado  
en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica  
por la Universidad Alas Peruanas

---

---

---

Cusco, Perú

2016

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mi madre por todos sus sacrificios y amor incondicional.

A mi esposo quien fue mi impulso para dar este paso importante en mi vida profesional para mi Wilbert con todo mi amor y cariño , gracias por hacer de mí una mejor persona y mi más grande logro Liam Esteban, nada se compara a la unión que compartimos los tres.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis queridos padres en especial a mi mamita mayor por su apoyo incondicional y el tiempo que compartieron en cada etapa de mi crecimiento personal y profesional y como olvidar a mis hermanos a quienes quiero con todo mi corazón, gracias marco John Alex Liz Elvis

Quisiera agradecer de manera especial a mi asesor de tesis LIC. TM Daniel torres Garibay quien en todo momento me demostró ser más que un apoyo invaluable con sus conocimientos un verdadero amigo.

De igual manera a mis docentes que fueron parte de mi etapa formativa a los compañeros de carpeta por su amistad, cariño y locuras inolvidables.

## RESUMEN

El desarrollo de la cirugía tuvo desde sus orígenes tres grandes amenazas: la hemorragia, el dolor y la infección; para las dos primeras se encontraron soluciones aceptables pero no para las infecciones, aunque es muy cierto que en el momento actual se han reducido notablemente por los últimos estudios realizados.

El objetivo de este trabajo fue conocer el tipo de bacterias aerobias que infectan las heridas quirúrgicas del Hospital Regional Del Cusco para ello se tomó en cuenta todos los pacientes del servicio de Cirugía, Traumatología Ginecología, Medicina A, Unidad de Quemados, los cuales han sido previamente operados entre los meses de enero - marzo del año 2016 del Hospital Regional Del Cusco.

Se obtuvieron un total de 42 muestras que fueron sembradas según el protocolo establecido en el Manual de Procedimientos Bacteriológicos del Instituto Nacional de Salud en medios enriquecidos y selectivos para diferenciar las colonias que se pudieron aislar las cuales fueron incubadas en aerobiosis durante 24-48 horas.

El aislamiento de las bacterias aerobias y su identificación se hizo tomando en cuenta la morfología de la colonia, pruebas de diferenciación bioquímica, catalasa, coagulasa y fermentación del manitol.

La prevalencia de bacterias aerobias es del 74.43% con 30 cultivos positivos de los cuales el de mayor porcentaje es de *Escherichia coli* con una prevalencia del 23.81% y *Pseudomona aeruginosa* como la bacteria de menor prevalencia con un 2.38%.

# INDICE

INTRODUCCION.....	8
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>10</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	10
1.2. Delimitación de la investigación.....	11
1.2.1 Delimitación temporal: .....	11
1.2.2 Delimitación geográfica:.....	11
1.2.3 Delimitación social:.....	11
1.3. Planteamiento del Problema:.....	11
1.4. Formulación del Problema: .....	13
1.4.1. Problema General: .....	13
1.4.2. Problemas Específicos: .....	13
1.5. Objetivos: .....	14
1.5.1. Objetivo General:.....	14
1.5.2. Objetivos Específicos:.....	14
1.6. Justificación: .....	15
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes: .....	17
2.1.2 Antecedentes Internacionales:.....	17
2.1.2 Antecedentes Nacionales: .....	18
2.2. BASES TEORICAS .....	19
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....</b>	<b>40</b>
3.1. Diseño del Estudio: .....	40
3.2. Tipo de investigación: .....	40
3.3. Población de la investigación .....	40
3.3.1 Población:.....	40
3.3.2 Muestra: .....	40

3.4. Operacionalización de Variables.....	41
3.5. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos: .....	41
<b>CAPÍTULO IV ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>47</b>
4.1. Presupuesto: .....	47
4.2. Cronograma: .....	48
<b>CAPÍTULO V RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>49</b>
5.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS.....	70
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	92

## INTRODUCCION

La infección hospitalaria se produce por la presencia de bacterias patógenas que han encontrado en el Hospital Regional Del Cusco un medio propicio para su crecimiento formando parte de la microbiota, tanto del paciente como del personal.

Los procedimientos quirúrgicos constituyen un importante riesgo porque no solo exponen órganos internos a las fuentes de contaminación, sino que además del estrés de la cirugía disminuye la inmunidad del paciente condición aprovechada por los patógenos oportunistas para colonizar las heridas.

Se ha demostrado que cuando el sitio operado se encuentra contaminado con más de  $10^5$  microorganismos por gramo de tejido, el riesgo de la infección de la herida quirúrgica se incrementa significativamente.

Los pacientes hospitalizados están expuestos a un alto riesgo de padecer infecciones intrahospitalarias o nosocomiales; debido a las enfermedades subyacentes por las que están ingresados, y este riesgo se eleva cuando son sometidos a técnicas invasivas. Si los pacientes están inmunocomprometidos, pueden ser infectados por microorganismos que en condiciones normales no son patógenos.

Según la Organización Mundial de la Salud (2009), determina que la infección nosocomial es de distribución mundial y que afecta en promedio al 5% y el 10% de pacientes que ingresan de los hospitales, produciendo morbilidad agregada, mayor estancia hospitalaria, imposibilidad de ingreso para otros pacientes y aumento en la letalidad cercana al 3% de los infectados. En algunos países en desarrollo, el porcentaje de pacientes afectados puede superar el 25%.

De acuerdo con diversos informes durante la década de los ochenta la infección post operatoria fue la segunda causa de infección nosocomial en distintos hospitales nacionales, ocasionando alrededor de 20% de las infecciones

nosocomiales. En el estudio del Instituto Nacional de Salud la infección nosocomial más frecuente en los pacientes quirúrgicos fue la infección de sitio quirúrgico 35%, 12% fueron incisionales y 10%, de órganos y espacios.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Según los últimos estudios epidemiológicos de la Organización Mundial de la Salud el 30% de mortalidad en pacientes operados se debe a infecciones por bacterias hongos y virus oportunistas y patógenos. Entre los años 2006 y 2010 la prevalencia de estos microorganismos han crecido en un 1.8% anual es por eso que se han realizado varios estudios entre ellos están los Hospitales de la ciudad del Lima (Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Hospital Cayetano Heredia) se han visto afectados por el incremento de infecciones post operatorias que no solo se debe a las malas prácticas de bioseguridad sino también la aglomeración de pacientes en los servicios de internamiento y consultorios externos. De acuerdo a los últimos datos porcentuales del Instituto Nacional de Salud la prevalencia de bacterias aerobias en heridas posoperatorias han reducido debido a los estudios que se han realizado. Se tienen estudios de los últimos años en diferentes hospitales del país y según los últimos datos estadísticos publicados por el Ministerio de Salud las infección postoperatorias o heridas quirúrgicas han sido controlados en lo que respecta al crecimiento de *Staphylococcus aureus* debido a un control y seguimiento en los procedimientos quirúrgicos y manejo del paciente por el personal de hospitalización.

En nuestra Región Cusco se efectuaron estudios en el Hospital Regional en los cuales se ha encontrado que los servicios más vulnerables son los de Cirugía A con un mayor porcentaje de *Escherichia coli*, también se elaboró un trabajo en el año 2002 que dio como resultado la resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* en heridas postoperatorias, tomando en cuenta el cambio de prevalencia de esta bacteria aerobia que en los últimos años se puede observar que el cuidado en la sepsis del

paciente está siendo superada favorablemente . También debemos tomar en cuenta el estudio realizado en el Hospital Regional del Cusco el año 2005 en donde se aisló Escherichia coli en un 7.0% en pacientes post operados en los servicios de Cirugía A y Cirugía B que a comparación del estudio realizado en este trabajo de investigación la presencia de esta bacteria ha ido incrementando a un 16.7 % esto debido a que los procedimientos de curaciones de heridas quirúrgicas estas presentando un problema para paciente complicando su estado de salud y poniendo en riesgo su vida.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

**1.2.1 Delimitación temporal:** El estudio se realizó a los pacientes postoperados entre el 01 de febrero al 30 de marzo del 2016.

**1.2.2 Delimitación geográfica:** Los servicios hospitalarios del Hospital Regional del Cusco Perú.

**1.2.3 Delimitación social:** Pacientes hospitalizados que presentan heridas postoperatorias.

## **1.3. Planteamiento del Problema:**

La Cirugía moderna ha superado la mayoría de los problemas clásicos, como la hemorragia, el dolor y también algunas dificultades técnicas. Sin embargo, hay un problema tan viejo como la propia cirugía, que es la infección postoperatoria por bacterias aerobias que si bien se ha conseguido disminuir durante los últimos años un porcentaje no desdeñable desarrollan infecciones y a veces muy graves que ponen en peligro la vida del enfermo o pueden hacer fracasar una técnica quirúrgica compleja (1) o una tan simple como la cesarea que debido a factores endógenos y exógenos al cual está expuesto el paciente postoperado puede llevar a una complicación que cause una patología secundaria. (1)

Las gotas de saliva producidas al hablar pueden contener microorganismos patógenos en personas portadoras, como Streptococcus pyogenes y Staphylococcus aureus. La transmisión puede producirse en el momento del acto quirúrgico o más tarde, en el período de convalecencia, particularmente en las curas de la herida.

El tracto respiratorio superior en ausencia de enfermedad no es un reservorio importante, ya que la mayoría de las bacterias que se encuentran en el aire del quirófano se desprenden de la piel y no del tracto respiratorio del personal.

Hasta un 20% de la flora habitual residente puede alojarse profundamente en (folículos pilosos y glándulas sebáceas) el uso de antisépticos tópicos disminuye pero no erradica totalmente la flora habitual. En general los microorganismos de la flora endógena contaminan la herida operatoria durante el acto quirúrgico a partir de la flora residual de la piel o por contacto directo luego de la apertura de una mucosa o de una víscera hueca. (2)

Las infecciones de heridas quirúrgicas se han convertido en un serio problema de salud en los cuales las enfermedades infecciones se extienden fácil y rápidamente.

El no poner en práctica los criterios de bioseguridad en las salas de operación y en los ambientes de hospitalización ha dado como resultado el crecimiento de bacterias intrahospitalarias que hoy en día son las principales causa de las infecciones en heridas post operatorias cuyas consecuencias pueden ser fatales.

En los pacientes que han sido sometidos a una cirugía abierta debemos reconocer a los agentes causantes de las infecciones post operatorias, para este fin investigaremos la presencia de diversos microorganismos patógenos.

## **1.4. Formulación del Problema:**

### **1.4.1. Problema General:**

- ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas en heridas postoperatorias de pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?

### **1.4.2. Problemas Específicos:**

- ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el tipo de muestra en pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?
- ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el grupo etario en pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?
- ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias de acuerdo a los servicios de hospitalización en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?
- ¿Qué servicio de hospitalización presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?
- ¿En qué género se presenta el mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?
- ¿En qué grupo etario se aisló mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?

## **1.5. Objetivos:**

### **1.5.1. Objetivo General:**

- Determinar la prevalencia de bacterias aerobias patógenas en heridas post operatorias de pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?

### **1.5.2. Objetivos Específicos:**

- Obtener la prevalencia de bacterias patógenas según el tipo de muestra en heridas post operatorias del pacientes nosocomiales del Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016
- Establecer la presencia de bacterias patógenas según el grupo etario de los pacientes nosocomiales del hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.
- Establecer la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias de acuerdo a los servicios de hospitalización en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.
- Determinar en qué servicio de hospitalización se presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.
- Determinar cuál es el género que presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en heridas posoperatorias en Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.
- Determinar en qué grupo etario se aisló mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.

## 1.6. Justificación:

El uso de la información disponible para el seguimiento epidemiológico de las infecciones post operatorias representan uno de los índices más importantes para establecer la calidad de un servicio por el enorme costo económico y epidemiológico que esta ocasiona. Sin embargo, la falta de estudios en las instituciones hospitalarias para identificar aquellos factores que incrementan el riesgo de infección de la herida quirúrgica y la falta de métodos de vigilancia posoperatoria trae consigo un sub-registro de las tasas de incidencia y un inadecuado control de las infecciones. De ahí el interés de conocer la prevalencia real y la comparación con las cifras obtenidas en otros centros, que pueden servir de referencia, para mejorar la práctica asistencial.

(3)

Este estudio se justifica ya que permitirá optimizar el tratamiento de pacientes con heridas infectadas mediante el uso de cultivos y antibiogramas que indicaran con mayor precisión el germen identificado la sensibilidad y resistencia a los antibióticos para un mejor uso de los mismos. Y por otro lado permitirá demostrar que hay factores inherentes a la técnica quirúrgica que pueden ser mejorados por parte del personal médico para de esa manera reducir el riesgo de infección de las heridas y a la vez reducir la incidencia de infecciones nosocomiales a causa de infecciones del sitio operatorio en pacientes quirúrgicos.

Según la OPS solamente el 5 % de los hospitales informan tener comités con programas regulares de control de infecciones nosocomiales. El 70% de las infecciones nosocomiales pertenecen al paciente quirúrgico. De estas tenemos que la infección de la herida quirúrgica se encuentra en tercer lugar presentándose en 14 % y 16 %.

Además en mi calidad de bachiller de Teconologia Medica de la Universidad Alas Peruanas la cual propone la necesidad de investigar a través de objetos de transformación, aplicados a la realidad de las problemáticas de salud, hacia la búsqueda de alternativas de cambio y posibles soluciones con

el avance científico es que he realizado el presente estudio con la finalidad de ampliar mi conocimiento sobre infecciones quirúrgicas ya que es una complicación que puede presentarse en todo procedimiento quirúrgico, permitiéndome así tener en cuenta lo necesario para disminuir la posibilidad de esta complicación así como también aportar con la institución donde se realizó el presente estudio mediante los resultados y conclusiones obtenidas para de esa manera se tengan en cuenta y mejorar en todos los aspectos técnicos encontrados que contribuyeron al desarrollo de la infección quirúrgica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes:

##### 2.1.2 Antecedentes Internacionales:

- En el 2013 La Habana Cuba se realizó un estudio de infecciones nosocomiales en pacientes neoplásicos donde se obtuvo a 140 pacientes que presentaron 178 infecciones nosocomiales y donde el germen más frecuentemente aislado fue *Escherichia coli* 55 %, la *Pseudomona aeruginosa* mostró un incremento 5 % con respecto a años anteriores y además que en la distribución porcentual de gérmenes Gram positivo aislados por año, el *Staphylococcus aureus* disminuyó de 18 al 8 %, (Velasquez I et al, 2013) (4)
- Herrera et al 2007, Se realizó un estudio en tres hospitales Noroccidentales de Nicaragua (Leon, Chinandega y Esteli) en el periodo entre mayo 2003 a mayo del 2006. Se incluyó en el estudio 118 cepas, las muestras fueron tomadas de infecciones de piel y tejidos blandos, bacteriemia neonatal, infecciones de vías urinarias y faríngeo amigdalitis. La prevalencia de las especies aisladas fueron: *Staphylococcus aureus* 32%, *Escherichia coli* 18%, y *Pseudomona spp* 15%. Para determinar las cepas del *Staphyococcus aureus* se utilizó el método Kirby-Bauer. Los resultados obtenidos fueron: Meticilina 25%, Gentamicinia, 13%, Ciprofloxacina 7% y a Trimetropim –Sulfametpoxazol 22% (5)
- Paniagua. G et al, 2006 (Mexico); Se analizaron 174 pacientes intervenidos quirúrgicamente en el hospital General del Estado de México. Las bacterias fueron identificadas mediante el sistema API. Ciento treinta y siete cepas bacterianas fueron obtenidas de 118

pacientes con infecciones de herida quirúrgica. *Staphylococcus aureus* (96 aislamientos) fue la bacteria que se obtuvo con mayor frecuencia (70%); *Staphylococcus coagulasa negativa* se aisló en 21 ocasiones (15.3%), 9.5% correspondió a *Escherichia coli* (13 aislamientos) y 5.1% a *Klebsiella ozaenae* (siete aislamientos) (6)

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales:**

- Angles, E. 2009 (Lima Perú) El trabajo fue realizado en los ambientes nosocomiales del Hospital Nacional Arzobispo Loayza en el periodo de setiembre del 2008 a junio del 2009. En la evaluación de la resistencia antimicrobiana se utilizó el método de Kirby-Bauer. De un total de 523 muestras se aislaron 332 cultivos positivos, la prevalencia de los microorganismos aislados es de *Escherichia coli* 45.0%, *Staphylococcus aureus* 19.0%, *Pseudomona aeruginosa* 4.0% y *Klebsiella pneumoniae* 12.0%. (7)
- Acurio M, 2005 (Cusco Perú) Se realizó un estudio en el Hospital Regional Del Cusco en los cuales 27 casos presentaron infecciones post operatorias y de estos 27 casos se aislaron 48.0 % de *Staphylococcus aureus*, 45.0 % *Escherichia coli* y 7.0 % *Pseudomona aeruginosa*. (8)
- Lopez H, 2004 Chimbote, En el trabajo de investigación de Bacteremia en la operación quirúrgica por apendicectomía, se encontró que de los 23 pacientes apendicectomizados con infección de sitio operatorio, 82.61% de ellos tuvieron presencia de germen en el cultivo del exudado peritoneal. De los 81 pacientes apendicectomizados sin infección de sitio operatorio, 23.46% de ellos tuvieron presencia de germen en el cultivo del exudado peritoneal.

## **2.2. BASES TEORICAS**

El doctor Arias y col. Acerca del aislamiento de bacterias aerobias en heridas postoperatorias sostienen lo siguiente: El grado de magnitud de contaminación bacteriana se relaciona en forma directa con el riesgo de sepsis a partir de una infección en la herida quirúrgica, es por eso que los médicos utilizan los resultados de un cultivo cuantitativo  $>100.000$  UFC a excepción de las muestras obtenidas en heridas por quemaduras severas. La mayoría de bacterias aerobias que se introducen en la herida durante el acto quirúrgico, estas son de procedencia endógena debido al alojamiento de la bacteria a la herida por simple contacto directo de la microbiota normal con la piel o de la mucosa de los órganos huecos o viseras. Por procedencia exógena se entiende la contaminación a partir de bacterias que se encuentran presentes por estar diseminadas en el medio ambiente, instrumentos quirúrgicos, manos o fosas nasales del personal que interviene en la operación.pag.206-208. (9)

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Que es una bacteria bacteria:**

Poseen una estructura relativamente simple. Son microorganismos procariontes, es decir, unos microorganismos unicelulares sencillos, sin membrana nuclear, mitocondrias, aparato de Golgi ni retículo endoplásmico que se reproducen por división asexual, La pared celular que rodea a las bacterias es compleja, y existen dos formas básicas: una pared celular gram positiva con una gruesa capa de peptidoglucano y una pared celular gram negativa con una delgada capa de peptidoglucano, así como una membrana externa, los cuales le van a conferir la forma. Debido a esto las bacterias se clasifican en cocos y bacilos (10) (11)

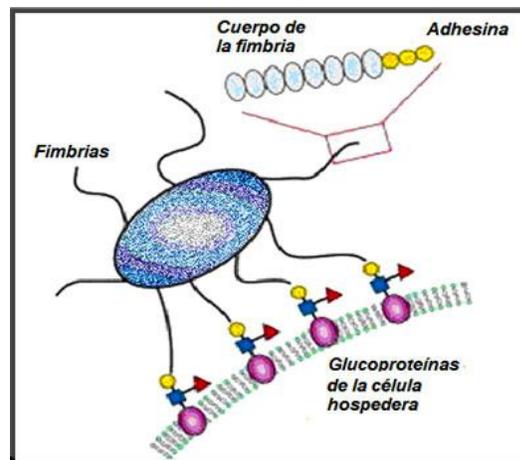
### 2.3.2 Factores de patogenicidad bacteriana

#### l) Factores que promueven la colonización e invasión al hospedero

a) **Fimbrias.** Son apéndices que consisten de subunidades de proteínas que están ancladas ya sea en la membrana externa de las bacterias gram negativas, o en la pared celular de las bacterias gram positivas.. La función principal de las fimbrias es servir como soporte de las adhesinas, encargadas de reconocer a su receptor en la célula hospedera. (12)

b) **Adhesinas.** Las adhesinas son, por lo general, lectinas (proteínas que tienen afinidad por los azúcares) y su función es la adherencia. La mayoría de las bacterias expresan más de un tipo de adhesinas. En algunos casos, la fimbria posee dos o más adhesinas distintas para dos o más receptores diferentes y se les llama adhesinas fimbriales. Las adhesinas que no están en fimbrias son denominadas adhesinas afimbriales y algunos ejemplos son: proteínas de membrana externa de las bacterias gram negativas, ácidos lipoteicoicos de bacterias gram positivas, glucocalix, proteínas F y M de *Streptococcus* sp. y tienen como función unirse en forma estrecha a la célula hospedera. (13) (2)

Figura 1. Partes de una adhesina fibrina



Fuente: Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM.

Las adhesinas fimbriales son parte constitutiva de una fimbria y las moléculas encargadas de asegurar la adhesión de esa estructura a su receptor en la célula hospedera.

- c) Unión e internalización en células M.** Las células M son células epiteliales especializadas, que representan el 10% del total de células presentes en las placas de Peyer. Están localizadas en el epitelio intestinal intercaladas con los enterocitos, justo por arriba de los nódulos linfáticos. La función principal de las células M es la absorción de partículas desde la luz gastrointestinal transportándola hacia la región vasolateral rica en linfocitos y otras células inmunes; además, debido a su bajo contenido en lisozima, pueden transportar antígenos con una casi nula degradación enzimática. Las células M son endocíticas por naturaleza de modo que las bacterias que se unan a ellas son internalizadas y transportadas al tejido linfoide. Algunas bacterias utilizan a las células M como puerta de entrada para llegar a los tejidos profundos. (10)
- d) Invasión bacteriana.** Se define como el proceso por medio del cual un microorganismo penetra al citoplasma de células no fagocíticas (células epiteliales o endoteliales), se replica dentro de éstas, se propaga a células adyacentes y finalmente destruye a las células. Un patógeno intracelular es aquella bacteria que se internaliza y se replica dentro de células fagocíticas profesionales (neutrófilos y macrófagos). (14)
- e) Movilidad bacteriana.** Es la capacidad que tiene la bacteria de desplazarse de un lugar a otro por medio del flagelo, sin un sentido definido. Los flagelos son apéndices largos los cuales se encuentran fijos a la célula por uno de sus extremos y libres por el otro. El filamento del flagelo bacteriano está compuesto de subunidades de una proteína denominada flagelina. (10)

- f) **Quimiotaxis.** Se define como la capacidad que tienen las bacterias de moverse hacia una fuente de nutrientes. Las superficies mucosas están protegidas de la colonización bacteriana debido a que están siendo bañadas constantemente con líquido y presentan movimiento rápido. En tales casos, la bacteria móvil se dirige hacia la membrana mucosa, teniendo mayor posibilidad de contactar la superficie mucosa, a diferencia de las bacterias inmóviles que carecen de esta capacidad, apoyando esta idea se tiene que muchas de las bacterias que colonizan el intestino delgado y la vejiga son móviles. (10)
- g) **Mecanismos de captación de hierro.** El hierro es un factor importante para el crecimiento de la mayoría de las bacterias. El mejor mecanismo por medio del cual las bacterias captan hierro son los sideróforos, los cuales son compuestos de bajo peso molecular que quelan (atrapan) hierro con alta afinidad. Los sideróforos son producidos por la bacteria y excretados al medio en el cual se unen al hierro y el complejo sideróforo-hierro (2) se une a receptores para sideróforo en la superficie bacteriana, una vez que se ha internalizado el complejo sideróforo-hierro, éste es roto para que libere el hierro en el interior de la bacteria. (12)
- h) **Cápsula.** La cápsula es una red de polímeros que cubre la superficie de una bacteria. La mayoría de las cápsulas están compuestas de polisacáridos. Si el polisacárido forma una capa homogénea y uniforme alrededor del cuerpo bacteriano se le llama cápsula y si solo forma una red de trabéculas o una malla alrededor de la bacteria se le llama glucocalix. El papel de la cápsula bacteriana es proteger a la bacteria de la respuesta inflamatoria del hospedero, esto es, activación del complemento y muerte mediada por fagocitosis. La cápsula por si misma es menos probable que sea opsonizada por C3b y la bacteria

puede no ser ingerida por los fagocitos. La cápsula constituye el llamado antígeno K (capsular). Existen cápsulas que consisten en ácido hialurónico (un polímero de matriz extracelular) como el de *Streptococcus pyogenes* o de ácido siálico (un componente común de las glucoproteínas de la células) se encuentra en algunas cepas de *Neisseria meningitidis*. Este tipo de cápsulas son no inmunogénicas y el hospedero no produce anticuerpos que opsonicen la superficie capsular. (14)

- i) **Variación en los antígenos de superficie.** Una forma de evadir la acción de los anticuerpos del hospedero es cambiar de un tipo de fimbria a otra, por lo tanto los anticuerpos preformados no se unen a la nueva fimbria formada. La bacteria también cambia otras proteínas de superficie que pueden servir como blanco para los anticuerpos. Algunas bacterias encapsuladas están compuestas de polisacáridos que no desencadenan la formación de anticuerpos porque dichos polisacáridos se parecen mucho a carbohidratos que son ubicuos en los tejidos del hospedero (ácido siálico y ácido hialurónico). (10)

## II) Factores que causan daño al hospedero

- a) **Exotoxinas.** Las exotoxinas son proteínas de alto peso molecular, elaborada por ciertas bacterias y que se excretan al medio donde se desarrolla la bacteria. Hay que diferenciar entre exotoxina (toxinas excretadas), de las endotoxinas (lipopolisacárido) que forman parte de la membrana externa de las bacterias gram negativas. Las exotoxinas que dañan una gran variedad de tipos celulares se llaman citotoxinas, mientras las exotoxinas que dañan un tipo específico de células se designan de acuerdo al tipo de célula u órgano afectado por

ejemplo neurotoxina, leucotoxina, hepatotoxina y cardiotoxina (15)

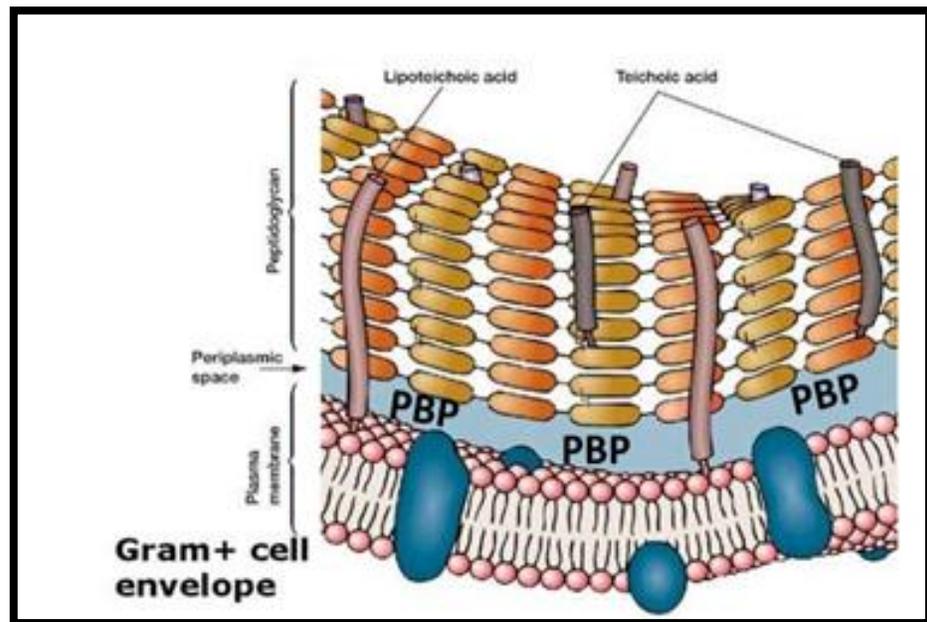
- b) Endotoxinas.** La endotoxina o lipopolisacárido (LPS) corresponde a la membrana externa de las bacterias gram negativas. La porción lipídica (lípidos A) está embebido en la membrana externa con el core, las porciones del antígeno "O" se extienden hacia afuera de la superficie de la bacteria. El lípidos A es la porción tóxica de la molécula, ejerce su efecto solamente cuando la bacteria se lisa. La lisis ocurre como resultado del efecto del complejo de ataque a membrana o por el complemento, ingestión y destrucción por fagocitos o la muerte por ciertos tipos de antibióticos. (15)

### **2.3.3 Clasificación de las bacterias según su coloración Gram**

**2.3.3.1 Bacterias grampositivas:** Se conocen como bacterias Gram positivas a aquellas que no poseen una membrana externa para proteger el citoplasma bacteriano, tienen una gruesa capa de peptidoglicano y presentan ácidos teicoicos en su superficie. También se distinguen por teñirse de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram y es de allí que surge el nombre de Gram positivas.

Durante una infección, el peptidoglicano puede interferir en la fagocitosis y estimular diversas respuestas inmunitarias, como procesos pirogénicos (es decir, que inducen la aparición de fiebre). (14)

Figura 1. Membrana Celular de una Bacteria Gram positiva



Fuente: Microbiología Médica 5ta ed 2009

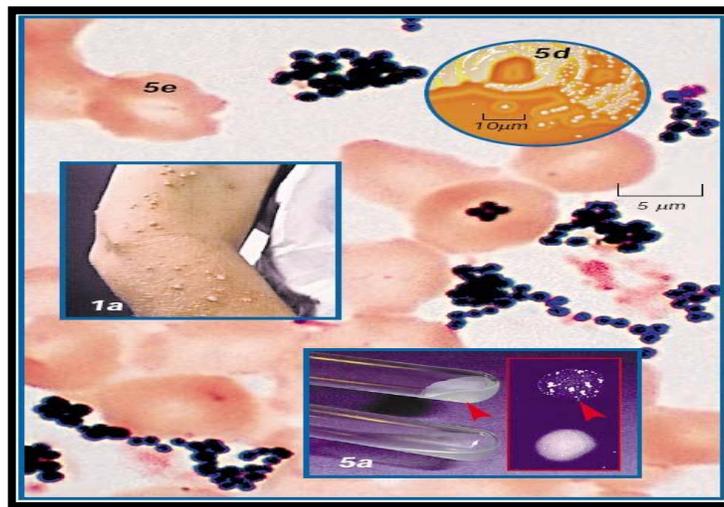
### Ejemplos de bacterias Gram positiva aerobias

1. **Staphylococcus aureus:** Es un coco gram positivo, no móvil. No forma esporas, puede encontrarse solo, en pares, en cadenas cortas o en racimos. Es un anaerobio facultativo, pero crece mejor en condiciones aerobias. El microorganismo produce catalasa, coagulasa y crece rápidamente en agar sangre. Sus colonias miden de 1 a 3 mm, producen un típico pigmento amarillo debido a la presencia de carotenoides y muchas cepas producen hemólisis a las 24-36 horas (16)

Patogenia: Las infecciones cutáneas se deben a la falta de integridad de las defensas primarias (barrera cutánea); la bacteria invasora produce numerosos factores de virulencia con una gran variedad de proteínas que contribuyen a su capacidad para colonizar y causar enfermedades en el ser

humano. Casi todas las cepas de *Staphylococcus aureus* producen un grupo de enzimas. Dentro de estas hay hemolisinas (alfa, beta y gamma), nucleasas, proteasas, lipasas, hialuronidasa y colagenasa. La función principal de estas proteínas puede ser la de ayudar a degradar los tejidos locales del huésped con ayuda de la toxina exfoliativa que causa destrucción de las células en la unión de la dermis y la epidermis, dando lugar a necrosis de la piel los cuales se convierten posteriormente en nutrientes para las bacterias (16)

Figura 2. Morfología de *Staphylococcus aureus*



Fuente: Docencia GEFOR formación, galería de imágenes

**2. Staphylococcus epidermidis y otros staphylococcus coagulasa negativo:** Son cocos gram positivos que generalmente se observan en muestras clínicas en forma de células únicas o en pequeños grupos. Las muestras obtenidas a partir de abscesos con un hisopo o un raspado presenta un gran número de microorganismos en la tinción de gram, se presenta frecuentemente en la piel y en membranas mucosas. (14)

Estas bacterias pueden afectar a la válvula cardiaca natural y protésica. Se cree que una proporción por encima del 50% de todas las infecciones de los catéteres debido a que su capa de polisacáridos extracelular se une a los catéteres y derivaciones lo protegen de los antibióticos y la acción de las células de defensa. (14). Particularmente *Staphylococcus epidermidis*, causante de la gran mayoría de las infecciones en las prótesis.

Cultivo: los *Staphylococcus* crecen rápidamente en medios no selectivos tanto aerobios como anaeróbicamente y se pueden apreciar colonias lisas de gran tamaño. Casi todas las cepas de *Staphylococcus aureus* y coagulasa negativa producen hemólisis a excepción del *Staphylococcus epidermidis*. Es sensible al antibiótico novobiocina; un concepto que lo distingue de otros organismos comunes de coagulasa negativa como *Staphylococcus saprophyticus*. (14)

Figura. 3 abscesos de hombro izquierdo

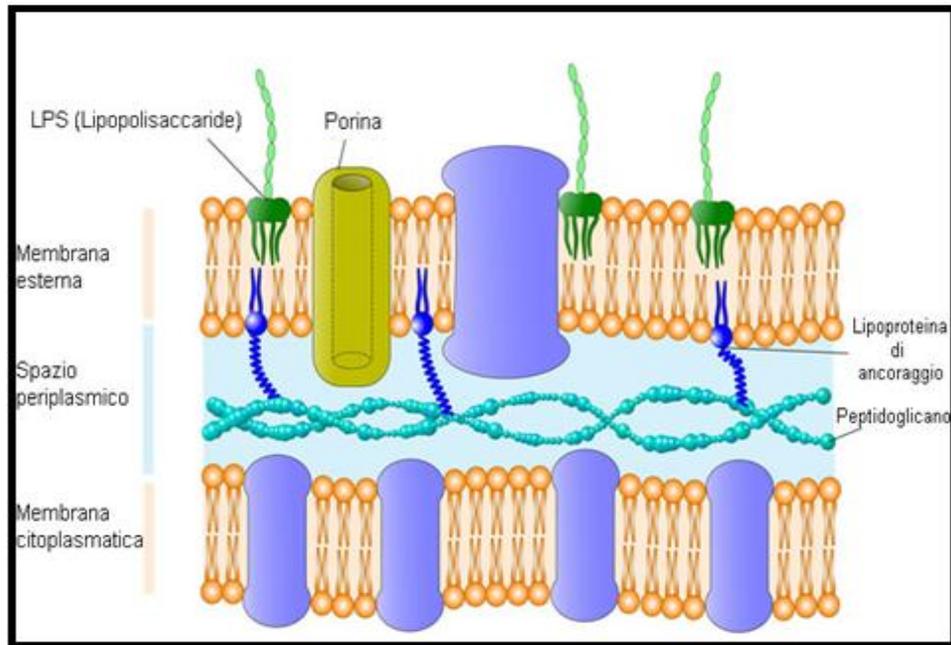


Fuente: Revista Cubana de Medicina Militar

**2.3.3.2 Bacterias Gram negativas:** Las bacterias gram negativas son más complejas que las gram positivas. Desde el punto de vista estructural, una pared celular gram

negativa contiene dos capas situadas en el exterior de la membrana citoplásmica. Inmediatamente por fuera de la membrana citoplásmica se encuentra una delgada capa de peptidoglicano que representa tan sólo un 5% a 10% del peso de la pared celular. Además, la pared celular gram negativa no contiene ácidos teicoicos ni lipoteicoicos. En la parte externa de la capa de peptidoglucano se halla la membrana externa (constituye una barrera impermeable a moléculas. La zona comprendida entre la superficie externa de la membrana citoplásmica y la superficie interna de la membrana externa se conoce como espacio periplásmico. En el caso de las especies bacterianas gram negativas patógenas, muchos de los factores de virulencia líricos que se encuentran en el espacio periplásmico. Las enterobacterias son microorganismos ubicuos, se encuentran de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación y también en la flora intestinal normal de muchos animales, incluido el ser humano. Producen una gran variedad de enfermedades en el ser humano, como el 30% al 35% de las septicemias, más del 70% de las infecciones del aparato urinario y muchas infecciones intestinales. Sin embargo, poseen ciertos factores de patogenicidad que las hacen más virulentas que otros microorganismos comensales, como las adhesinas, las proteínas quelantes del hierro, las hemolisinas, etc., y la endotoxina, presente en todas las bacterias Gram negativas. (12)

Figura.4 Envoltura Celular de la Bacteria Grannegativa



Fuente: Microbiología Medica 5ta ed 2009

### Ejemplos de bacterias gramnegativas aerobias

**1. Pseudomona aeruginosa:** Es un género de bacilos gram negativos aerobios estrictos, su forma es recto o ligeramente curvado y móviles gracias a los flagelos polares que poseen, es oxidasa positiva. Algunas especies sintetizan una capa polisacárida que facilita la adhesión celular y la formación de biopelículas aumentando así su patogenicidad. No forman esporas. Las especies más importantes son: *Pseudomona aeruginosa* y *Pseudomona fluorescens*. (10)

Puede sobrevivir con bajos niveles de nutrientes y crecer en rangos de temperatura de 4 a 42°C. Estas características le permite adherirse, sobrevivir en equipos médicos y en otras superficies hospitalarias, debido a esto favorece el inicio de infecciones nosocomiales en pacientes inmunocomprometidos; gracias a sus toxinas secretadas como toxina A que altera la síntesis de

proteínas a inhibir la elongación de la cadena peptídica la cual probablemente participe en la dematonecrosis que tiene lugar en las quemaduras, el daño corneal y daño tisular. Al igual que las elastasa la proteasa alcalina que participa en la destrucción tisular y en la diseminación de *Pseudomonas aeruginosa* Puede causar neumonías, infecciones del tracto urinario y bacteriemias, así como una alta morbilidad y mortalidad en pacientes con fibrosis quística, debido a las infecciones crónicas que eventualmente conducen a un daño a nivel pulmonar e insuficiencia respiratoria e infecciones cutáneas primarias y las más conocidas son las infecciones de las quemaduras (figura 5 ) la colonización de una quemadura seguida de un daño vascular localizado , necrosis tisular y bacteriemia ;La superficies húmedas de las quemaduras y la falta de repuesta de los neutrófilos a la invasión tisular predispone a adquirir a los pacientes estas infecciones Las infecciones por *Pseudomona aeruginosa* son difíciles de erradicar debido a su elevada resistencia intrínseca, además de su capacidad para adquirir resistencia a diversos antibióticos.

Figura 5 Infección de *Pseudomona aeruginosa* en una quemadura



Fuente: Cirugía plástica.iberolatino

**2. Escherichia Coli:** Es la especie bacteriana más común de la microbiota intestinal; se presenta como un comensal del intestino humano pocas horas después del nacimiento. Es raro encontrar cepas comensales asociadas a enfermedad. Escherichia coli y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, además de ser responsables de producir vitaminas B y K. El tamaño promedio de los bacilos es de 0.5  $\mu$  de ancho por 3  $\mu$  de largo, cuando se utiliza la tinción de Gram se tiñen de rojo (gram negativas). Algunas especies son móviles (por flagelos peritricos), no esporuladas, fermenta la glucosa y la lactosa son catalasa positivos, oxidasa negativa y reduce nitratos a nitritos. (15)

Estructura antigénica. En 1944, Kauffman propuso un esquema para la clasificación de E. coli utilizando sueros de conejos inmunizados con las variedades de los antígenos O (somático), H (flagelar) y K (capsular). El antígeno O es un polisacárido termoestable, que forma parte del lipopolisacárido (LPS) presente en la membrana externa de la bacteria. El antígeno K corresponde al polisacárido capsular que envuelve a la bacteria. Actualmente se conocen un total de 185 antígenos somáticos, 56 flagelares y 60 capsulares. La combinación específica de los antígenos O y H define el serotipo de una bacteria, en tanto que la identificación del antígeno somático hace referencia al serogrupo de la cepa de Escherichia.coli. (15)

De acuerdo a su ubicación se encuentra con mayor frecuencia en operación del colon. (13)

Figura 6. Fascitis necrotizante por *Escherichia coli* 4º día de postoperado



Fuente: Cirugía plástica.iberolatin

- 3. *Klebsiella pneumoniae*:** Bacteria que fermenta lactosa, la mayoría produce colonias sumamente mucoides en placas debido a la producción de una cápsula de polisacárido abundante y todas son inmóviles. Son indol-negativas, utiliza citrato como única fuente de carbono. Con excepción de la endotoxina, en *Klebsiella* no se ha hallado otro factor de virulencia constante. *Klebsiella pneumoniae* forma parte de la flora habitual intestinal y de la cavidad oral. Es capaz de causar ITU y neumonía en personas por lo demás sanas, aunque casi todas las infecciones por este microorganismo se adquieren en el hospital u ocurren en pacientes debilitados por enfermedades subyacentes. Una excepción importante a esta norma es la formación de abscesos hepáticos comunitarios en personas inmunocompetentes. Los factores de virulencia de *Klebsiella pneumoniae* se expresan de forma diferente en

las infecciones de la comunidad y en las nosocomiales se asocia a la neumonía lobar, de carácter necrotizante, que afecta por lo general a pacientes con enfermedades de base. Existe una importante tendencia a la formación de abscesos, cavitación, empiema y adherencias pleurales. La mortalidad es alta. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo se presenta como neumonía bacteriémica en pacientes no inmunodeprimidos. Aunque la presentación clásica de la neumonía por *Klebsiella* es una neumonía lobar como la descrita, casi todos los pacientes con enfermedad pulmonar por *Klebsiella* presentan una bronconeumonía o una bronquitis, con frecuencia adquiridas en el hospital (donde llega a representar el 7-8% de las neumonías nosocomiales) (15)

Figura 7. Curación de drenaje quirurgico



Fuente: Revista Cubana de Medicina Militar

### 2.3.4 Infecciones en heridas

Los pacientes portadores de una herida se pueden infectar por vía endógena u exógena. La vía endógena es la flora, la piel, la mucosa, Participando de la vía exógena se encuentra el personal de salud, como primera línea. Los antisépticos también son elementos potencialmente contaminados por el mal manejo de ellos, así como el instrumental que se utiliza en los pacientes; Los mecanismos de producción de una herida también tienen importancia, por ejemplo un trauma, una mordedura, una quemadura, un corte, una punción, una lesión vascular, una cirugía en general. La evolución de la herida será diferente dependiendo de cómo se produjo la misma. (12)

El tipo morfológico de la lesión y las características del paciente son también elementos importantes a considerar. Mecanismos causales de infección pueden ser el estado inmunológico del paciente (si es inmunodeprimido), tratamientos con corticoides, con radioterapia o con largos períodos con antibióticos. (12)

**2.3.4.1 Etiopatogenia de la herida quirúrgica:** El tejido subcutáneo expuesto es un excelente medio de cultivo para la colonización y proliferación de los microorganismos, que dependen de las características de la lesión (tipo de herida, profundidad, localización, grado de perfusión sanguínea, inmunidad y otros factores como la presencia de material extraño o tejido necrótico, y de factores propiamente microbianos, como la carga bacteriana y los factores de virulencia de los microorganismos. (17)

Cualquier microorganismo patógeno puede causar una infección, sin embargo, un número reducido de gérmenes son los causantes habituales de las infecciones quirúrgicas ya que estos microorganismos que colonizan las heridas provienen

del entorno ambiental, de la propia microbiota de la piel y de la microbiota comensal de mucosas (17) (18) debido a que encontramos bacterias sobre la piel y en las capas más profundas que corresponden, en general, a bacterias aeróbicas y anaeróbicas, la flora cutánea residente es constante, de baja patogenicidad, no se asocia a infecciones, su composición depende del sitio anatómico correspondiente. En algunos sitios hay *Pseudomonas* y en otros algún tipo de *Staphylococcus epidermidis*. (17)

Existe una flora cutánea transitoria de la que habitualmente el equipo de salud es responsable (específicamente en el caso del *Staphylococcus aureus*) la que se transmite a través de las manos del personal. Se ha visto que los pacientes hospitalizados ya presentan colonización a los tres días, por lo que actualmente se da mucha importancia a acortar la duración de las hospitalizaciones. El *Staphylococcus aureus* habitualmente se elimina con agua y por eso el lavado de manos tiene importancia para efectos de la prevención de infecciones intrahospitalarias. Otros colonizadores de la piel son, Enterobacterias, *Escherichia coli*, y la *Pseudomona*, residente en la zona genital pero que en cierta ocasiones puede encontrarse transitoriamente en otras zonas, por ejemplo en las úlceras venosas. (17)

Para que tenga lugar una infección es necesario que los gérmenes alcancen el interior de los tejidos; y una cantidad de bacterias necesarias para producir una infección postoperatoria es de 10.000 microorganismos por gramo de tejido, esto precisan de una puerta de entrada (solución de continuidad en la integridad anatómica y funcional de la piel o mucosas). Una vez que el microorganismo alcanza el interior de los tejidos no se desarrollará una infección hasta que dicho

germen sea capaz de adaptarse a su nuevo hábitat y, posteriormente, multiplicarse. Esta fase, en la que se dilucidará si se produce o no una infección depende de tres factores: el tipo de germen (y, por tanto, de su virulencia), el lugar o medio de asiento (es decir, la respuesta local) y de las defensas del huésped (esto es, de la respuesta inmunitaria). Llegados a este punto debemos diferenciar infección de contaminación. Por contaminación se entiende la presencia de gérmenes dentro de los tejidos, pero sin originar daño alguno. Bien es cierto que en muchas ocasiones, transcurrido un tiempo determinado, estos gérmenes comenzarán a proliferar y a generar efectos indeseables dando lugar a una infección. Dada la gran trascendencia que tiene la transición entre presencia de gérmenes e infección explicaremos de forma más detallada los factores implicados en este proceso.

Factores dependientes del germen: El estudio microbiológico permite confirmar la causa de la infección, orientar la terapia antimicrobiana, conocer el reservorio y la vía de infección, y determinar conducta clínica a seguir con el paciente. (12)

Poco después del nacimiento diversos microorganismos colonizan las superficies externas e internas del cuerpo humano. Esta microflora usualmente no es nociva, no produce efectos patológicos detectables en los tejidos y puede ser benéfica. (12)

Cuando disminuye la resistencia del huésped, la microflora nativa a veces participa en enfermedades infecciosas. Muchos microorganismos presentes en el interior y exterior del cuerpo con frecuencia son inocuos, aunque pueden causar enfermedad en ancianos, niños de muy corta edad y personas debilitadas. Empero, se han modificado los agentes causales, los estreptococos y los neumococos ya no son las principales

causas, el *Staphylococcus* continua siendo causa de infecciones nosocomiales, mientras que las bacterias Gram negativas, no patógenas, oportunistas, o invasoras secundarias, se han convertido en un problema de importancia. (12)

Una infección quirúrgica es la que requiere tratamiento en el quirófano y aparece antes o como complicación de la terapéutica quirúrgica. (12) Actualmente todos estos factores se engloban dentro del término virulencia, que traduce la capacidad de desarrollar una lesión en el ser humano por parte del microorganismo. Esta patogenicidad de los diferentes gérmenes depende, a su vez, de las características intrínsecas de los mismos, de los productos que son capaces de generar (toxinas), así como del número de gérmenes en el inóculo. Entre ellos podemos citar: (18)

- La presencia de cápsula que dificulta la fagocitosis.
- La producción de exotoxinas de carácter proteico, termolábiles y con gran componente antigénico (gérmenes gram positivos)
- La producción de endotoxinas, de carácter complejo (p.e. lipopolisacárido), termoestables y poco antigénicas (gérmenes gram negativos)
- La síntesis y liberación de enzimas que favorecen el crecimiento y desarrollo bacteriano (hialuronidasa, coagulasa, proteasas)

**Factores dependientes del medio de asiento:** Parece evidente que el que tenga lugar o no una infección en un determinado momento dependerá no sólo del germen sino de cuál sea el ambiente elegido para el desarrollo de la misma. Esta situación local será uno de los determinantes más

importantes para el desarrollo de una infección. Este ambiente no es sólo consecuencia de aquellos factores rigurosamente locales, sino que se encuentra en estrecha relación con el organismo del que forma parte y, por tanto, con los mecanismos de defensa individuales. Así, para el desarrollo de una infección es necesario que el equilibrio existente en el ecosistema que es nuestro organismo, se haya desestabilizado. Es decir, debe producirse una alteración de los factores defensivos inespecíficos o un aumento de la demanda de los mismos por la presencia de sustancias lesivas. En este sentido, señalamos a continuación alguna de los factores predisponentes al desarrollo de dicho desequilibrio: (18)

- Rotura de la integridad mucocutánea
- Fracaso de las funciones especializadas de los epitelios como la fagocitosis, cilios.
- Alteración de las Secreciones locales (saliva, jugo gástrico)
- Modificación en la flora bacteriana local, favorecedora del crecimiento de otros gérmenes por pérdida de competencia
- Presencia de circulación local deficitaria (isquemia, shock)
- Presencia de cuerpos extraños (entre los que debemos incluir el material de sutura), esfacelos y tejido necrótico

**Factores dependientes del huésped:** Dentro de este apartado incluiremos, de modo integrado, todos los mecanismos de defensa del organismo; tanto los inespecíficos como los más especializados. De modo genérico podemos considerar como pilares defensivos a los grupos de células encargados de la fagocitosis (polimorfonucleares y macrófagos), a aquellas

encargadas de una defensa más específica (linfocitos y células plasmáticas) y a las células presentadoras y procesadoras de antígenos (sistema monocito-macrófago). Tanto ellos como sus productos excretados son determinantes en el desarrollo de las diferentes fases de una infección, así como en el control de la misma. Todas las situaciones clínicas en las que encontremos un déficit en las defensas del organismo (p.e. malnutrición, tumores, traumatismos, quemaduras, radioterapia, corticoterapia, diabetes) se mostrarán como un terreno favorable para el desarrollo de una infección. Finalmente recordar que, en todo momento, una infección será consecuencia de la interacción de estos tres grupos de factores y, solo excepcionalmente, consecuencia de una alteración aislada en uno de ellos. (18)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño del Estudio:**

No experimental

#### **3.2. Tipo de investigación:**

Descriptivo transversal

#### **3.3. Población de la investigación**

**3.3.1 Población:** Pacientes que presentes heridas postoperatorias que se encuentren hospitalizados en el Hospital Regional Del Cusco febrero a marzo del 2016.

**3.3.2. Muestra:** Las muestras que fueron aisladas y se obtuvo un crecimiento de más de 100.000 UFC.

##### **a) Criterios de Inclusión:**

Pacientes post operados internados en el Hospital Regional del Cusco

##### **b) Criterios de Exclusión:**

- Pacientes que hayan presentado un cuadro infeccioso antes de la intervención quirúrgica.
- Pacientes que estén recibiendo inmunosupresores y corticoides.

### 3.4. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENCIONES	INDICADORES
BACTERIAS AEROBIAS PATOGENAS	Crecimiento bacteriano	Presencia de oxígeno
		>100.000UFC
	Diferenciación bacteriana	Prevalencia
		Medios de diferenciación bioquímica
	Coloración gram	
HERIDA POSTOPERATORIA	Localización de la herida	Aspirado de absceso
		Secreción de herida

### 3.5. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos:

**Técnicas:** Dispersión agotamiento en cuatro cuadrantes de la placa

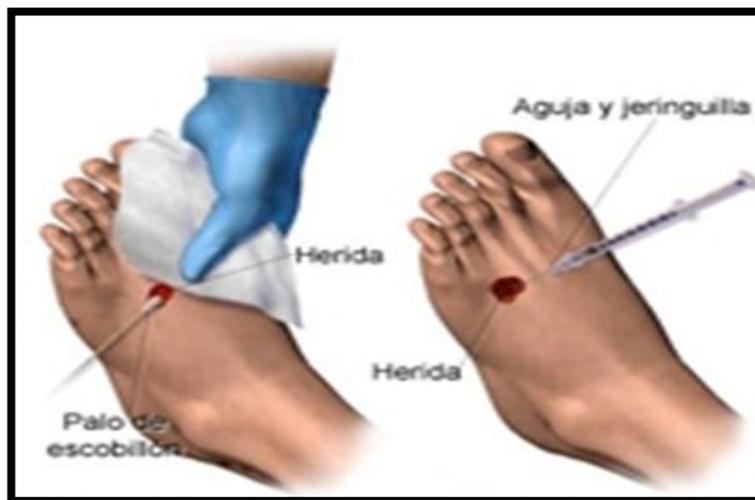
Para realizar el aislamiento de las bacterias primero deberemos obtener la muestra de las heridas post operatorias con sospecha de infección. La muestra se obtiene con un hisopo estéril. (19)

#### Procedimientos

- a) Colocarse los guantes de látex.
- b) Realizar una buena asepsia de los bordes de la herida con agua y jabón y etanol al 70%. Luego de lo cual la herida se lava bien con solución fisiológica estéril y se seca (20)
- c) Separar suavemente los bordes de la herida con el pulgar e índice de una mano.

- a) Con la otra mano, cuidando de no tocar los bordes cutáneos adyacentes, introducir la punta del hisopo en la profundidad de la herida. Obtener la muestra rotando el hisopo y avanzando hacia fuera sin tocar el borde de la herida.
- b) Si la muestra es un exudado debe ser tomada por el personal de laboratorio y ser llevada al laboratorio en las condiciones adecuadas. Si es posible, el exudado se mete en un tubo estéril sin conservante ni aditivo alguno (dentro del hospital normalmente se procesan antes de dos horas). De lo contrario, debe permanecer en la jeringa de extracción en todo momento (19)
- c) Es probable que en un cultivo de material obtenido de la superficie no se aislé una bacteria patógena que se halle en lo profundo de una herida; es más probable que se aislen microbios colonizantes además de los patógenos verdaderos (20)
- d) Extender la muestra en una lámina portaobjeto para su coloración Gram.(ver anexo 1)

Figura 7: Toma de muestra de secreción de herida



Fuente: revista Ecured

**3.5.2 Cultivo:** Describir los procedimientos de cultivo de muestra de herida para el diagnóstico bacteriológico en infecciones de herida abierta y abscesos. (Ver anexo 2)

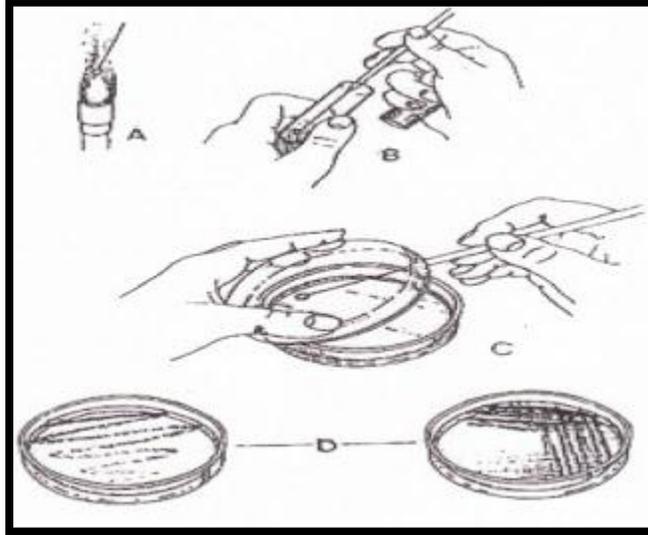
## **Materiales y equipos**

- ✓ Estufa de 35 – 37 °C.
- ✓ Cabina de flujo laminar o mechero Bunsen.
- ✓ Guantes de látex.
- ✓ Contenedor de material contaminado.
- ✓ Agar Sangre
- ✓ Agar MacConkey
- ✓ Agar Manitol Salado
- ✓ Asa de siembra
- ✓ Aguja de siembra
- ✓ Lisyne Iron Agar (LIA)
- ✓ Agar Triple Sugar Iron (TSI)
- ✓ Agar Sulfuro Indol Motilidad (SIM)
- ✓ Agar Urea
- ✓ Agar Citrato de Simmons

- a) Realizar los cultivos en una cabina de bioseguridad o cerca del mechero Bunsen.
- b) Utilizar placas con medios de cultivo cuando éstas hayan alcanzado la temperatura ambiente.
- c) Inoculación de la muestra:
  - Muestra de aspirado purulento: Con una pipeta Pasteur inocular una gota de la muestra en un extremo de la superficie de la placa de agar de sangre de carnero.
  - Hisopado de secreción: Frotar rotando el hisopo sobre la Rsuperficie de los medios de cultivo tratando que toda su superficie haga contacto con el agar, empezando con el agar sangre de carnero.
- d) Esterilizar el asa de siembra en el mechero de Bunsen hasta que se ponga rojo vivo, dejar enfriar el asa.
- e) Utilizando el asa de siembra y tomando como referencia central el inóculo de la muestra, realizar la siembra por dispersión

agotamiento en cuatro cuadrantes de la placa con el propósito de obtener colonias aisladas

Figura 8. Inoculación de una muestras de secreción de herida



Fuente: Manual de Toma de muestras del INS

- f) Incubar las placas de Agar Sangre a 37 °C por 24-48 horas en condiciones anaeróbicas,
- g) Incubar las placas de Agar mac Conkey y Manitol salado a 37 °C por 24 horas en condiciones aeróbicas. (20)

Realizar la lectura a las 24 horas observando el crecimiento de colonias. Si no se observa crecimiento, seguir incubando hasta las 48 horas.

Figura 8. Cultivo en agar sangre

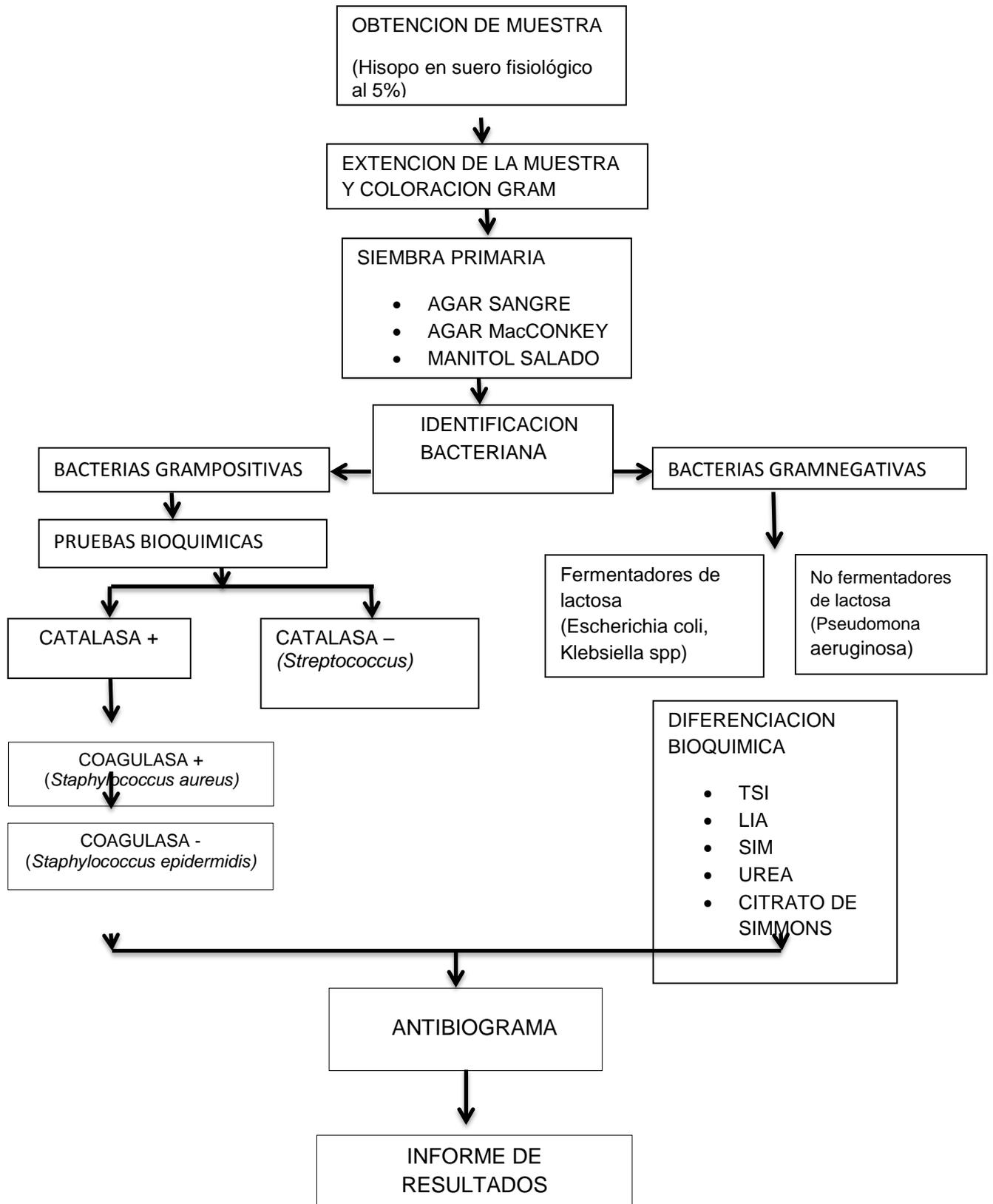


Fuente: Wikipedia enciclopedia libre

**3.5.3 PRUEBAS DE DIFERENCIACION BIOQUÍMICA.** Cuando se han aislado las bacterias causantes de un proceso infeccioso, éstas deben ser identificadas hasta llegar a GENERO Y ESPECIE, para lograrlo se debe evaluar su actividad bioquímica o metabólica. Del microorganismo aislado dependerá el tipo de tratamiento que debe ser administrado al paciente.

1. Sembrar, leer e interpretar algunas pruebas bioquímicas útiles en la identificación de bacterias Gram negativas. (Ver anexo 3)
2. Determinar género y especie de las cepas de bacterias aerobias Gram positiva. (Ver anexo 4)

## FLUJOGRAMA DE IDENTIFICACION BACTERIANA



## CAPÍTULO IV

### ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Presupuesto:

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>BIENES</b>				
400 hojas	Unid	Fotocopias en A4	0.04	16.00
150 hojas	Unid	Impresiones	0.10	15.00
100	Gr	Agar base 500 gramos CM0055, OXOID	210.00	210.00
100	Gr	Agar Mac Conkey 500 gramos CM007 OXOID	210.00	21.00
100	Gr	Agar Manitol Salado 500 gramos MERCK	106.00	106.00
20	Unid	Placas Petri descartable	1.00	20.00
50	Unid	Tubos de tapa roja de 10 ml VACUTEINER	0.30	15.00
1	Unid	Asa de siembra	3.00	3.00
3	Paquetes	Hisopos de madera con algodón esteril 150x2,2mm marca DELTALAB	5.00	10.00
2	Unid	Cajas Portaobjetos, marca SAIL BRAND	4.00	8.00
2	Unid	Cajas Cubreobjetos, marca NEOLAB	2.00	4.00
100	Unid	Guantes		
100	MI	Solución Salina al 0.9%	9.00	9.00
<b>SERVICIOS</b>				
500	Mb	Internet	100	40.00
		Medios de transporte		55.00
01	01	Estadista		450.00

#### 4.2. Cronograma:

ACTIVIDADES	AÑO 2016																			
	NOVIEMBR				ENERO				MARZO				JUNIO				AGOSTO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>FASE I</b>																				
Recolección de información	■	■	■	■																
Redacción del proyecto de tesis	■	■	■	■																
Presentación del proyecto de tesis				■																
Aprobación del proyecto de tesis				■																
<b>FASE II</b>																				
Ejecución del proyecto de tesis					■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Recolección de datos									■	■	■	■	■							
Elaboración de la base de datos													■							
Análisis estadístico de los datos													■							
Interpretación de datos													■							
<b>FASE III</b>																				
Redacción del informe final																				
Revisión del informe final																				
Presentación del informe final																		■	■	■
Sustentación de la tesis																				■

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1 ANALISIS DESCRIPTIVO DE LOS PACIENTES CON BACTERIAS AEROBIAS PATÓGENAS EN HERIDAS POSTOPERATORIAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS

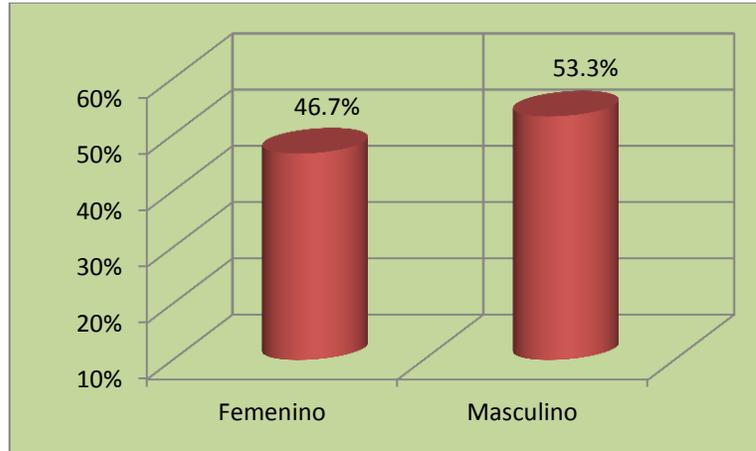
A continuación se presenta un análisis descriptivo de los pacientes postoperados hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco 01 de febrero al 30 de marzo del 2016, para lo cual se consideró; edad del paciente, sexo del paciente, servicio de atención del paciente, tipo de muestra de las heridas post operatorias y germen aislado, cuyos resultados son:

**Tabla 1: Género de pacientes con heridas post operatorias**

<b>GENERO</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Femenino	14	46.7%
Masculino	16	53.3%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1: Género de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACIÓN:**

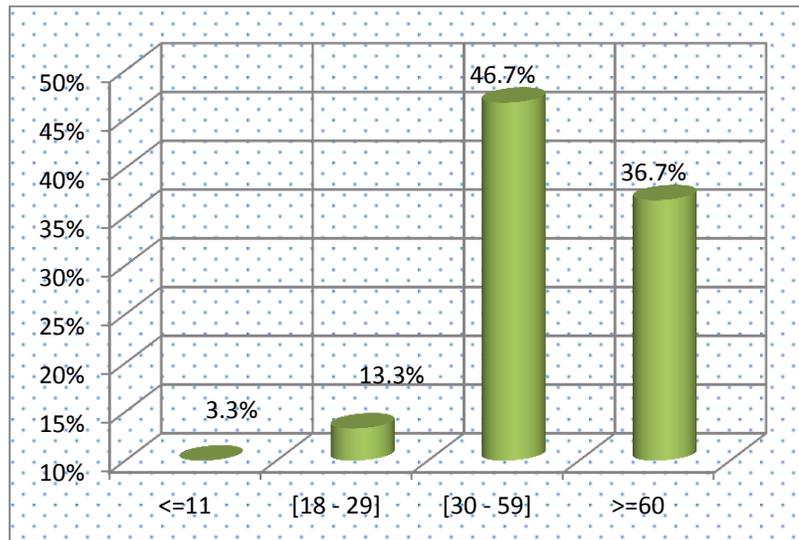
- En la tabla se observa que el 46.7% los pacientes postoperados con bacterias aerobias patógenas son del género femenino mientras que el 53.3% son del género masculino debido a que la mayoría de pacientes intervenidos han sido de este genero.

**Tabla 2: Edad de pacientes con heridas post operatorias**

EDAD	N	%
<=11	1	3.3%
[12 - 17]	0	0.0%
[18 - 29]	4	13.3%
[30 - 59]	14	46.7%
>=60	11	36.7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2: Edad de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

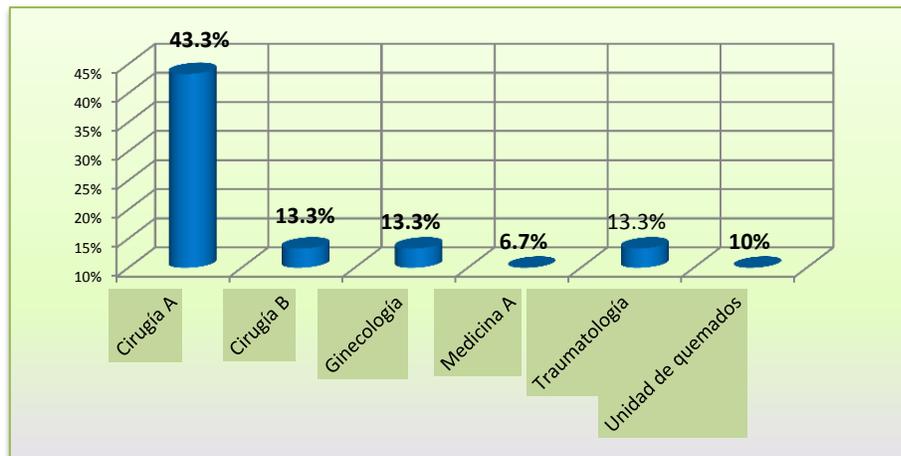
- De los pacientes postoperados con bacterias aerobias patógenas, el 3.3% tiene edades menores o iguales a 11 años, 0.0% tiene edades entre 12 a 17 años esto se debe a que los pacientes de esta edad son referidos a su servicio de especialidad en Pediatría B el cual el control de las heridas son adecuadamente tratadas. El 13.3% tiene edades entre 18 y 29 años, el 46.7% tiene edades entre 30 y 59 años, se observa que la mayoría de pacientes están en este rango de edad ya que en la operaciones a nivel abdominal la prevalencia oscilan en este grupo etario, y el 36.7% tiene edades mayores o iguales a 60 años

**Tabla 3: Servicio de atención de pacientes con heridas post operatorias**

SERVICIO	N	%
Cirugía A	13	43.3%
Cirugía B	4	13.3%
Ginecología	4	13.3%
Medicina A	2	6.7%
Traumatología	4	13.3%
Unidad de quemados	3	10%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3: Servicio de atención de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

- De los pacientes postoperados se observó que los de mayor porcentaje son los pacientes hospitalizados en Cirugía A con 43.3% debido a que en este servicio están los pacientes operados de cirugías abdominales y el 13.3% proviene de cirugía B, El 13.3% proviene de Ginecología, el 6.7% proviene de Medicina A, el 13.3% proviene de Traumatología y el 10% proviene de Unidad de Quemados.

**Tabla 4: Tipo de muestra obtenido de pacientes con heridas post operatorias**

TIPO DE MUESTRA	N	%
Aspirado de absceso	16	53.3%
Secreción de herida	14	46.7%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 4: Tipo de muestra obtenido de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACIÓN:**

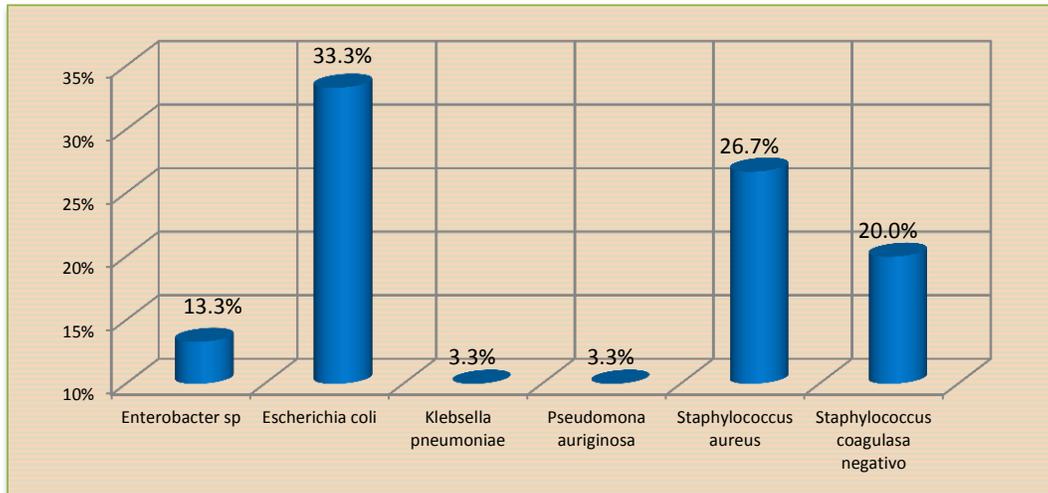
- De los pacientes postoperado, de las 30 muestras obtenidas que dieron positivo en el crecimiento bacteriano el 53.3% fueron de aspirado de absceso por que las muestras de cirugía abdominal son tomadas por este método y el 46.7% de secreción de herida de los diferentes servicios de hospitalización

**Tabla 5: Bacterias aerobias de pacientes con heridas post operatorias**

GERMEN AISLADO	N	%
Escherichia coli	10	33.3%
Staphylococcus aureus	8	26.7%
Staphylococcus coagulasa negativa	6	20%
Enterobacter sp	4	13.3%
Klebsiella pneumoniae	1	3.3%
Pseudomona a eruginosa	1	3.3%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 5: Bacterias aerobias de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACIÓN:**

- De los pacientes postoperados con bacterias aerobias patógenas, el 33.3% presenta Escherichia coli, el 26.7% presenta Staphylococcus aureus, el 20% presenta Staphylococcus coagulasa negativa, el 13.3% presenta Enterobacter sp el 3.3% presenta Klebsiella pneumoniae, el 3.3% presenta Pseudomona aeruginosa.

## 5.2 PREVALENCIA DE BACTERIAS AEROBIAS EN PACIENTES CON HERIDAS POST OPERATORIAS DE PACIENTES HOSPITALIZADOS

Para determinar la prevalencia de bacterias aerobias patógenas en heridas post operatorias de pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco, se analizaron a 42 pacientes postoperados de los cuales 30 pacientes presentaron bacterias aerobias, dichos pacientes se analizaron del 01 febrero al 30 de marzo del 2016. A continuación se presentan los resultados.

**Tabla 6: Prevalencia de bacterias aerobias de pacientes con heridas post operatorias**

GERMEN AISLADO	N <sup>0</sup>	n <sup>0</sup>	Prevalencia (%)
Escherichia coli	42	10	23.81%
Staphylococcus aureus	42	8	19.05%
Staphylococcus coagulasa negativa	42	6	14.28%
Enterobacter sp	42	4	9.52%
Klebsiella pneumoniae	42	1	2.38%
Pseudomona a eruginosa	42	1	2.38%
<b>Subtotal</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>71.43%</b>
Cultivos negativos	42	12	28.57%
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 6: Prevalencia de bacterias aerobias de pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACIÓN:**

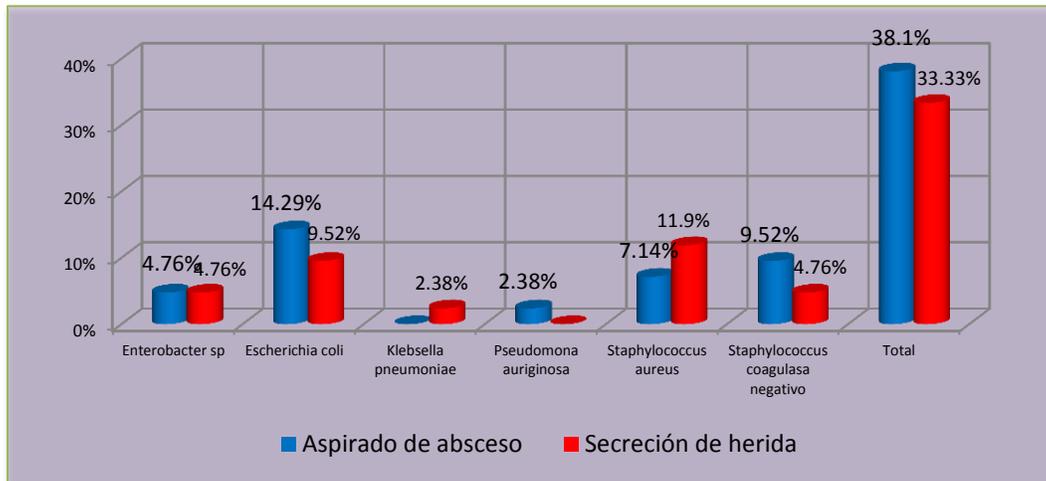
- De los pacientes postoperados, el 23.81% (10 de 42) presenta Escherichia coli, el 19.05% (8 de 42) presenta Staphylococcus aureus, el 14.28% (6 de 42) presenta Staphylococcus coagulasa negativa y el 9.52% (4 de 42) presenta Enterobacter sp, el 2.38% (1 de 42) presenta Klebsiella pneumoniae, , el 2.38% (1 de 42) presenta Pseudomona a eruginosa.

**Tabla 7: Prevalencia de microorganismos patógenos según tipo de muestra en pacientes con heridas post operatorias**

GERMEN AISLADO	TIPO DE MUESTRA					Total	
	N <sup>o</sup>	Aspirado de absceso		Secreción de herida		n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)
		n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)	n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)		
Escherichia coli	42	6	14.29%	4	9.52%	10	23.81%
Staphylococcus aureus	42	3	7.14%	5	11.9%	8	19.05%
Staphylococcus coagulasa negativa	42	4	9.52%	2	4.76%	6	14.28%
Enterobacter sp	42	2	4.76%	2	4.76%	4	9.52%
Klebsiella pneumoniae	42	0	0%	1	2.38%	1	2.38%
Pseudomona a eruginosa	42	1	2.38%	0	0%	1	2.38%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>16</b>	<b>38.1%</b>	<b>14</b>	<b>33.33%</b>	<b>30</b>	<b>71.43%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7: Prevalencia de microorganismos patógenos según tipo de muestra en pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

#### INTERPRETACIÓN:

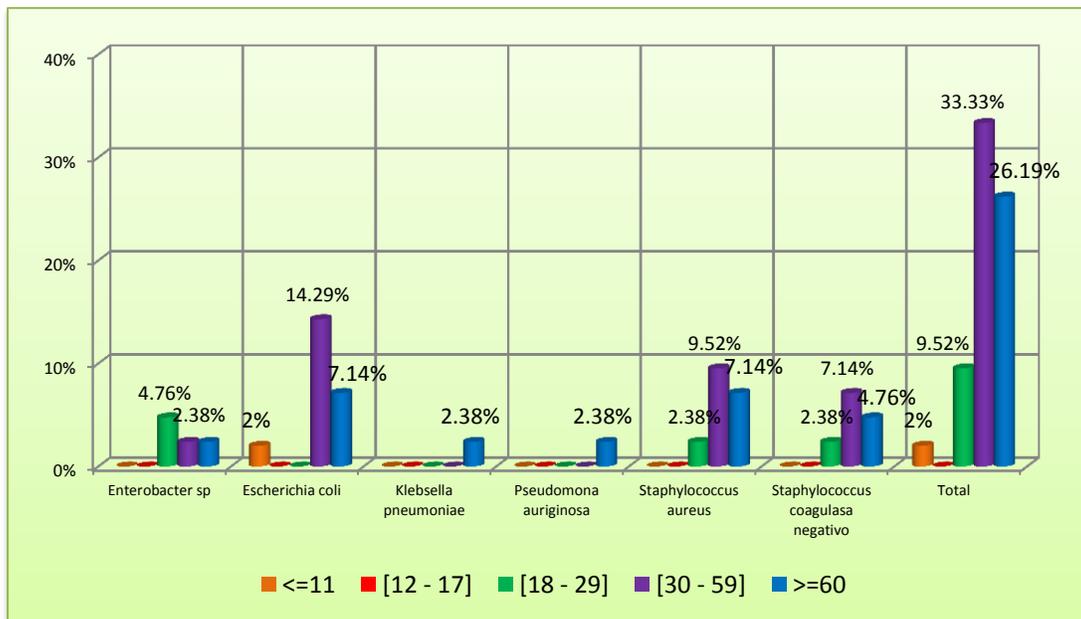
- De los pacientes postoperados, de tipo de muestra por Aspirado de absceso, el 14.29% (6 de 42) presenta Escherichia coli, el 7.14% (3 de 42) presenta Staphylococcus aureus, el 9,52% (4 de 42) presenta Staphylococcus coagulasa negativa, el 4,76% (2 de 42) presenta Enterobacter sp, el 2.38% (1 de 42) presenta Pseudomona aeruginosa,
- De los pacientes postoperados, de tipo de muestra por Secreción de herida, el 9.52% (4 de 42) presenta Escherichia coli, el 11.9% (5 de 42) presenta Staphylococcus aureus y el 4.76% (2 de 42) presenta Staphylococcus coagulasa negativa. el 4,76% (2 de 42) presenta Enterobacter sp, el 2.38% (1 de 42) presenta Klebsiella pneumoniae,

**Tabla 8: Prevalencia de microorganismos patógenos según grupo etario en pacientes con heridas post operatorias**

GERMEN AISLADO	GRUPO ETARIO											Total	
	N <sup>o</sup>	<=11		[12 - 17]		[18 - 29]		[30 - 59]		>=60			
		n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)										
Escherichia coli	42	1	2%	0	0%	0	0%	6	14.29%	3	7.14%	10	23.81%
Staphylococcus aureus	42	0	0%	0	0%	1	2.38%	4	9.52%	3	7.14%	8	19.05%
Staphylococcus coagulasa negativa	42	0	0%	0	0%	1	2.38%	3	7.14%	2	4.76%	6	14.28%
Enterobacter sp	42	0	0%	0	0%	2	4.76%	1	2.38%	1	2.38%	4	9.52%
Klebsiella pneumoniae	42	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	2.38%	1	2.38%
Pseudomona a eruginosa	42	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	2.38%	1	2.38%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>4</b>	<b>9.52%</b>	<b>14</b>	<b>33.33%</b>	<b>11</b>	<b>26.19%</b>	<b>30</b>	<b>71.43%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 8: Prevalencia de microorganismos patógenos según grupo etario en pacientes con heridas post operatorias**



Fuente: Elaboración propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

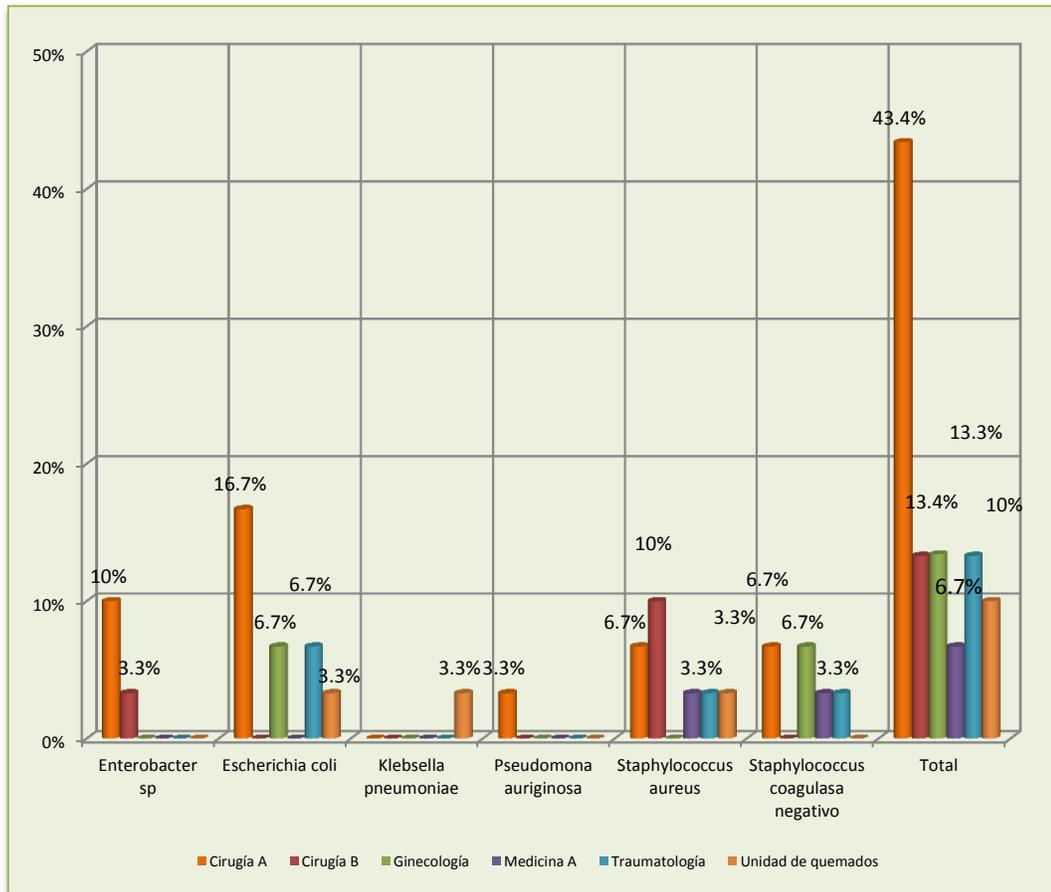
- De los pacientes postoperado, con edades menores o iguales a 11 años, el 2% (1 de 42) presenta *Escherichia coli*.
- De los pacientes postoperado, con edades entre 18 y 29 años, el 4.76% (2 de 42) presenta *Enterobacter sp*, el 2.38% (1 de 42) presenta *Staphylococcus aureus* y el 2.38% (1 de 42) presenta *Staphylococcus coagulasa negativa*.
- De los pacientes postoperado, con edades entre 30 y 59 años, el 14.29% (6 de 42) presenta *Escherichia coli*, , el 9.52% (4 de 42) presenta *Staphylococcus aureus*, el 7.14% (3 de 42) presenta *Staphylococcus coagulasa negativa*, el 2.38% (1 de 42) presenta *Enterobacter sp*
- De los pacientes postoperado, con edades mayores o iguales a 60 años, el 7.14% (3 de 42) presenta *Escherichia coli*, el 7.14% (3 de 42) presenta *Staphylococcus aureus* y el 4.76% (2 de 42) presenta *Staphylococcus coagulasa negativa*. el 2.38% (1 de 42) presenta *Enterobacter sp*, , el 2.38% (1 de 42) presenta *Klebsiella pneumoniae*, el 2.38% (1 de 42) presenta *Pseudomona aeruginosa*.

**Tabla 9: Prevalencia de microorganismos patógenos según servicio en pacientes con heridas post operatorias**

GERMEN AISLADO	Servicio													Total	
	N <sup>o</sup>	Cirugía A		Cirugía B		Ginecología		Medicina A		Traumatología		Unidad de quemados			
		n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)	n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)	n <sup>o</sup>	Prevalencia (%)								
Escherichia coli	42	5	16.7%	0	0%	2	6.7%	0	0%	2	6.7%	1	3.3%	10	33.3%
Staphylococcus aureus	42	2	6.7%	3	10%	0	0%	1	3.3%	1	3.3%	0	0%	7	26.7%
Staphylococcus coagulasa negativa	42	2	6.7%	0	0%	2	6.7%	1	3.3%	1	3.3%	0	0%	6	20%
Enterobacter sp	42	3	10%	1	3.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4	13.3%
Klebsiella pneumoniae	42	1	2.3%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	2.3%
Pseudomona aeruginosa	42	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	6.6%	2	8.6%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>13</b>	<b>43.4%</b>	<b>4</b>	<b>13.3%</b>	<b>4</b>	<b>13.4%</b>	<b>2</b>	<b>6.7%</b>	<b>4</b>	<b>13.3%</b>	<b>3</b>	<b>10%</b>	<b>30</b>	<b>71.43%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 9: Prevalencia de microorganismos patógenos según servicio en pacientes con heridas post operatorio**



Fuente: Elaboración propia.

**INTERPRETACIÓN:**

- De los pacientes postoperado, en el servicio de Cirugía A, el 16.7% (5 de 42) presenta Escherichia coli, el 6.7% (2 de 42) presenta Staphylococcus aureus y el 6.7% (2 de 42) presenta Staphylococcus coagulasa negativa, el 10% (3 de 42) presenta Enterobacter sp, el 3.3% (1 de 42) presenta Pseudomona aeruginosa.
- De los pacientes postoperado, en el servicio de Cirugía B, el 10% (3 de 42) presenta Pseudomona aeruginosa, el 6.7% (2 de 42) presenta Staphylococcus aureus. el 3.3% (1 de 42) presenta Enterobacter sp,
- De los pacientes postoperado, en el servicio de Ginecología, el 6.7% (2 de 42) presenta Escherichia coli y el 6.7% (2 de 42) presenta Staphylococcus coagulasa negativa.

- De los pacientes postoperado, en el servicio de Medicina A, el 3.3% (1 de 42) presenta *Staphylococcus aureus* y el 3.3% (1 de 42) presenta *Staphylococcus coagulasa negativa*.
- De los pacientes postoperado, en el servicio de Traumatología, el 6.7% (2 de 42) presenta *Escherichia coli*, el 3.3% (1 de 42) presenta *Staphylococcus aureus* y el 3.3% (1 de 42) presenta *Staphylococcus coagulasa negativa*.
- De los pacientes postoperado, en el servicio de Unidad de quemados, el 13.3% (1 de 42) presenta *Escherichia coli*, el 6.7% (2 de 42) presenta *Pseudomona aeruginosa*.

### 5.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- La prevalencia de bacteria aerobias patógenas en muestras clínicas de pacientes postoperados fue de 71.43 % de un total de 42 muestras obtenidas.
- Se encontró mayor cantidad de *Escherichia coli* en el servicio de cirugía A, Ginecología, y Traumatología. Asimismo, se aisló *Staphylococcus aureus* en el servicio de Cirugía B, y Medicina A; y *Pseudomona aeruginosa* en el servicio de Unidad de Quemados.
- Del total de bacterias aisladas la prevalencia en el servicio de Cirugía A, el 16.7% presenta *Escherichia coli*, el servicio de Cirugía B, el 10% presenta *Staphylococcus aureus*, en el servicio de Ginecología, el 6.7% *Escherichia coli*, el servicio de Medicina A, el 3.3% *Staphylococcus aureus*, en el servicio de Traumatología, el 6.7% *Escherichia coli* y en el servicio de Unidad de quemados, 6.7% *Pseudomona aeruginosa*.
- Se aisló mayor porcentaje de *Escherichia coli* en el género femenino las cuales se encuentran hospitalizados en los servicios de Cirugía A y Ginecología. Asimismo el mayor porcentaje de aislamiento de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa negativa* en el género masculino fueron en los servicios de Cirugía A y Cirugía B.
- En cuanto a la edad de los pacientes donde se encontraron los aislados de bacterias aerobias patógenas, el 3.3% tiene edades menores o iguales a 11 años, donde el mayor porcentaje fue por *Escherichia coli*, luego el 13.3% tiene edades entre 18 y 29 años que presenta *Enterobacter sp* con mayor porcentaje, el 46.7% tiene edades entre 30 y 59 años, con *Escherichia coli* en mayor porcentaje y el 36.7% tiene edades mayores o iguales a 60 años el cual presenta *Staphylococcus aureus* con mayor

porcentaje. No se encontraron aislamientos en pacientes con edades entre 12 y 17 años.

- En la prevalencia de bacterias aerobias patógenas según el tipo de muestra, el 53.3% es tipo aspirado de absceso con un aislamiento mayor de *Escherichia coli* y el 46.7% es de tipo secreción de herida con aislamiento mayor de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus coagulasa* negativa.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- En las muestras obtenidas, el género masculino se encontró en mayor cantidad, de los cuales la mayor prevalencia se encontró en los servicios de cirugía A, B y Traumatología.
- El grupo etario en el que se identificó una mayor cantidad de bacterias aerobias fue de 30 a mayores de 60 años, debido principalmente a que este grupo de pacientes conforma la mayor población que se alberga en los servicios del Hospital Regional del Cusco, y, dependiendo de la etiología de la enfermedad, son derivados a otros servicios.
- Las muestras obtenidas fueron en su mayoría de pacientes con operaciones a nivel abdominal y otras muestras fueron tomadas de heridas abiertas con abscesos, instruyéndose al personal de enfermería para que la obtención de la muestra sea por la técnica de aspiración ya que permitió obtener una mejor calidad de muestra.
- El germen que se encontró en mayor prevalencia fue *Escherichia coli* en el grupo etario de 30 a 59 años, el cual guarda correlación con los estudios realizados por I. Velásquez y L. Velez, concluyendo y reafirmando la importancia de contar con protocolos de prevención y tratamiento de las infecciones de las heridas quirúrgicas.
- Los servicios que mostraron una mayor prevalencia de infecciones fueron los servicios de Cirugía y Traumatología. Esto debido a que en estos ambientes se recuperan los pacientes intervenidos quirúrgicamente por cirugías como colicistemia y apendicectomía.
- La bacteria con mayor porcentaje de aislamiento es *Escherichia coli* ya que, como enterobacteria propia de la flora normal intestinal, es el agente causal de la mayoría de infecciones a nivel intrahospitalario, siendo el servicio de mayor aislamiento Cirugía A, ya que en este

servicio se intervienen mayormente a los pacientes con colicistemia y apendicectomía.

- También se consiguió aislar bacterias aerobias como el *Staphylococcus aureus* y los *Staphylococcus coagulasa negativa*. Dado que estas bacterias las podemos encontrar de manera universal, en la piel del paciente y en las manos del personal de salud, esto nos refleja un inadecuado uso de las normas de bioseguridad. Esta conclusión se asocia a lo estimado por el Tesista Acurio M, 2005, Cusco, Perú (7).
- La presencia de *Pseudomona aeruginosa*, patógeno de importancia intrahospitalaria por su crecimiento rápido y nutricionalmente poco exigente, en el servicio de Unidad de Quemados demuestra el potencial peligro al que están expuestos los pacientes de este servicio, sobre todo aquellos con quemaduras graves y hospitalización por más de 3 días.

## RECOMENDACIONES

- Implementar programas de control periódico, para la elaboración de mapa microbiológico del hospital que permita controlar a los patógenos circundantes en los ambientes de todos los servicios en especial de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomona aeruginosa*.
- Realizar estudios más especializados para la tipificación por métodos moleculares y fenotípicos, las cepas de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (SARM) la cual es resistente a los antibióticos Beta lactámicos. Esto ayudaría a la elaboración de un mejor esquema de tratamiento con la consiguiente mejora del paciente postoperado y una disminución de los recursos hospitalarios.
- Capacitación periódica al personal técnico y profesional de enfermería de los diferentes servicios de hospitalización para un mejoramiento en el control de sus procedimientos medico quirúrgicos invasivos o no invasivos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Astocondor L, et,al. Infección del sitio quirúrgico: comparación de dos tecnicas quirurgicas. [Online]. Lima; 2009 [cited 2015 marzo 12. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2009000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X2009000100006&script=sci_arttext).
2. Garcia V. introduccion a la Microbiologia. segunda ed. Habana: Universidad Estatal; 2004.
3. Tagle D, Ferrer M, Arias T, Hernández T. Infección de la herida quirúrgica. Aspectos epidemiológicos. Rev Cubana Med Milit. 2007; 36(2).
4. Velasquez I. et,al Epidemiología de infecciones nosocomiales en el Instituto Jalisciense de Cancerología. Rev. cub. salud pública. 2013; 29(1): p. 19-31.
5. Herrera K, Espinoza M. Resistencia Animicrobiana en Hospitales Nor-occidentales. UNNAN-Leon. 2007; I.
6. Paniguana-Contreras L, et,al. Prevalencia de infecciones en herida quirúrgica. Revista Medica del Hospital Regional de Mexico. 2006; 69(2): p. 78 - 83.
7. Angles E. Informe de la resistencia antimicrobiana, Comite de infecciones Intrahospitalarias. Uso Racional de Antimicobianos. Lima: Hospital Arzobispo Loayza, Lima; 2009. Report No.: 2.
8. Acurio M. Estudio Bacteriologico en heridas post oeratorias para el despistaje de infecciones Intrahospitalarias en los servicios de Cirugia y Traumatologia del Hospiotal Regional Del Cusco, Unsaac. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco, Cusco; 2005.
9. Arias J, Lorente L. Propedeutica Quirurgica. 2004; 3: p. 206-208.
10. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Microbiologia Medica. Sexta ed. Barcelona: Elseiver; 2009.
11. Guillen P. Microbiologia Medica. Primera ed. Buenos Aires: Panamericana; 2005.
12. Aruto I. Microbiología de las heridas y toma de cultivo. [Online]. Santiago de Chile; 2011 [cited 2015 junio. Available from: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Enfermeria/4839>.
13. Burillo A, Moreno A, Salas C. Diagnóstico microbiologico de la piel y tejidos blandos, Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiologia Clinica. Procedimientos en Microbiologia Clinica. 2006; I(1): p. 2.

14. Murray PR, Rosenthal K, Pfaller M. Microbiología Médica. sexta ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2009.
15. Molina López J. Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Microbiología y Parasitología. [Online].; 2011 [cited 2015 setiembre jueves. Available from: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichia-coli.html>.
16. Bustos-Martínez A, Hamdan-Partida A, Gutierrez M. Staphylococcus aureus: la reemergencia de un patógeno en la comunidad. [Online].; 2006 [cited 2015 julio. Available from: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb061746.pdf>.
17. Burillo A, Moreno A, Salas C. Diagnóstico microbiológico de la piel y tejidos blandos, Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Procedimientos en Microbiología Clínica. 2006; 1(1).
18. Agren M, Chvapil M, Franzen L. Enhancement of the re-epithelialization with topical zinc oxide in porcine partial-thickness wounds. In J Surg Res.; 1991. p. 101-105.
19. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Manual de Procedimientos Bacteriológicos en Infecciones Intrahospitalarias Lima: CEPREDIM; 2001.
20. Washington C, Stephen D, Koneman E, et al. Diagnóstico Microbiológico Texto y Atlas en Color. sexta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
21. Rivas C, Mata M. Tema de Bacteriología y Virología Médica. In Microbiología Médica Especializada. Madrid: Elsevier; 2006.
22. Nodarse R. Visión actualizada de las infecciones intrahospitalarias. Rev Cub Med Mil. 2002 Mayo; XXXI(3): p. 201-208.
23. Pino F. Bacterias aerobias. 2013; 2.
24. Tamariz Jea. Resistencia a la clindamicina inducida por eritromicina en Staphylococcus aureus. Lima.; 2005.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1: METODO DE COLORACIÓN DE GRAM**

### **1. FIJACIÓN DE LA MUESTRA**

**a) Los frotis pueden ser fijados al calor o con metanol.**

#### **a.1 Al calor**

- Dejar secar el frotis en una superficie plana
- Una vez seco pasarlo dos o tres veces por la llama del mechero.

No sobrecalentar.

- Dejar enfriar la lámina antes de colorear.

#### **a.2 Metanol**

La fijación por metanol previene la lisis de los glóbulos rojos brindando una visualización más clara del campo. También previene el arrastre de las muestras de orina.

- Dejar secar el frotis en una superficie plana.
- Colocar unas cuantas gotas de metanol y dejar un minuto. Eliminar el restante y secar la lámina al aire.
- No usar calor antes de colorear.

### **2. PREPARACIÓN DE COLORANTES**

**a) Cristal violeta: Solución stock**

- Cristal violeta (90 – 95% contenido del colorante) 40 g
- Etanol 95% 400 mL

Disolver y mezclar

Almacenar en un frasco oscuro.

Rotular con fecha de un año de expiración.

Almacenar a temperatura ambiente.

- Solución de oxalato de amonio (1%)

- Oxalato de amonio (grado reactivo) 16 g
- Agua destilada 1600 mL

Disolver y mezclar en un frasco oscuro.

Rotular con fecha de un año de expiración.

Almacenar a temperatura ambiente.

**b) Cristal violeta: Solución de trabajo**

Solución stock de cristal violeta 40 mL

Solución de oxalato de amonio (1%) 160 mL

Filtrar la solución stock de cristal violeta en una botella de vidrio.

Una vez que ha filtrado completamente, filtrar a continuación la solución de oxalato de amonio.

Rotular con la fecha de expiración más próxima de cualquiera de las soluciones stock.

**c) Lugol de Gram**

Cristal de yodo 1 gr

Yoduro de potasio 2 gr

Agua destilada 300 mL

Mezclar los cristales de yodo con el yoduro de potasio en un mortero.

Agregar el agua destilada en pequeñas cantidades.

Depositarlo en un frasco de vidrio oscuro.

Rotular con fecha de 6 meses de expiración.

Almacenar a temperatura ambiente.

**d) Decolorante: alcohol – acetona**

Etanol 95% 500 mL

Acetona 500 mL

Mezcla el Etanol con la acetona

Depositarlo en un frasco de vidrio oscuro

Rotular con fecha de un año de expiración.

Almacenar a temperatura ambiente.

**e) Colorante de contraste: Safranina**

Safranina (certificada) 2,5 gr

Etanol (95%) 100 mL

En un mortero disolver 0,25 g de la safranina (certificada) en 10 mL de etanol (95%), seguidamente agregarle 90 mL de agua destilada.

Almacenar la solución preparada en un frasco oscuro.

**B.2.1.5 Decolorante: alcohol – acetona (1:1)**

Etanol 95% 500 mL

Acetonas 500 mL

Mezclar el Etanol con la acetona.

Depositarlo en un frasco de vidrio oscuro.

Rotular con fecha de un año de expiración.

Almacenar a temperatura ambiente

## Anexo 2

### ELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL LOTE DE MEDIOS DE CULTIVO

#### MEDIOS DE CULTIVO.

El **medio de cultivo** es la mezcla de sustancias, naturales, sintéticas o ambas, que permite el crecimiento y la reproducción de microorganismos o bien que permite mantener su viabilidad.

#### CLASIFICACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVOS

##### *Según su origen:*

**Naturales.** Son aquellos que están constituidos por productos de origen animal o vegetal: gelatina, leche, huevos, suero, patatas, levadura etc. Ejemplo: agar sangre

**Sintéticos.** Son soluciones de cuerpos puros químicamente definidos, disueltos en agua destilada.

**Semi-sintéticos.** Que contienen sustancias químicas de naturaleza y proporciones conocidas, junto a productos de origen natural actualmente son los medios de cultivo más utilizados.

##### *Según su consistencia:*

**Líquidos.** También se llaman caldos de cultivos, no contienen agar y se preparan en matraces pequeños. Caldo de tioglicolato.

**Sólidos.** Contienen de 1.5 a 2% de agar y se preparan en cajas Petri o en tubos de ensayo Ejemplo: Agar base.

**Semisólidos.** Contienen 0.5% de agar y se preparan en matraces pequeños.

##### *Por su composición:*

#### **Medios comunes o universales**

Los medios usuales contienen las sustancias nutritivas mínimas para el crecimiento de las bacterias metabólicamente no exigentes como el colibacilo o los estafilococos que por lo general contienen extracto de carne, agar (medio sólido), peptonas, extracto de levadura y glucosa con lo que se consigue que tenga un valor mayor de nutrientes Ej. Agar sangre.

#### **Medios de cultivo selectivos**

Cuando una mezcla bacteriana interesa aislar específicamente un solo tipo de bacteria que está en escasa cantidad, es recomendable utilizar medios de cultivos selectivos. Este medio permite el crecimiento esa bacteria requerida inhibiendo el resto de las existentes en la muestra generalmente estos contienen cloruro sódico a concentración elevada, citrato sódico, cristal violeta, sales biliares, diversos antibióticos y antisépticos que inhiben a un grupo de bacterias sin afectar a otras. Ej. Agar chapman.

## **CONSTITUCIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO.**

**Fuente de carbono y sales.-** En muchos casos, la glucosa, la lactosa u otras dextrosas se emplean como fuente de carbono. Algunos medios de cultivo se complementan con sales como NaCl o diversos fosfatos y/o sulfatos de potasio, magnesio, amonio.

**Agar.-** El agar se utiliza como agente gelificante para dar solidez a los medios de cultivo. El componente dominante en el agar bacteriológico es un polisacárido, al que acompañan algunas impurezas, que se obtiene de ciertas algas marinas (rodófitos).

**Extractos.-** Para su preparación, ciertos órganos o tejidos de animales o vegetales por ejemplo carne, cerebro, semillas) son extraídos con agua y calor, y posteriormente concentrados hasta la forma final de pasta o polvo. Estos preparados deshidratados se emplean con frecuencia en la confección de medios de cultivo. Son una fuente rica de alimentos, vitaminas y diversos factores de crecimiento. Ejemplos: extracto de carne, de levadura, de malta, etc.

**Peptonas.-** Son mezclas complejas de compuestos orgánicos nitrogenados y sales minerales que se obtienen por digestión enzimática o química de proteínas animales o vegetales (soja, carne, gelatina, caseína).

**Fluidos corporales.-** Sangre completa, sangre desfibrinada, plasma o suero sanguíneo son frecuentemente añadidos a los medios empleados para cultivo de algunos patógenos. La sangre no puede esterilizarse y debe, por lo tanto obtenerse en condiciones asépticas directamente de un animal sano. Los fluidos corporales no solo contribuyen con factores de crecimiento, sino también con sustancias que neutralizan inhibidores del crecimiento de algunas bacterias.

**Indicadores de pH.-** Indicadores acido-base se añaden a menudo a los medios de cultivo para detectar variaciones del pH.

**Agentes reductores.-** Cisteína, tioglicolato y otros agentes reductores que se añaden a los medios de cultivo para crear condiciones que permitan el desarrollo de microorganismos microaerófilos o anaerobios.

**Agentes selectivos.-** La adición de determinadas sustancias al medio de cultivo puede convertirlo en selectivo. Por ejemplo, cristal violeta, sales biliares, azida sódica, telurito potásico, antibióticos.

## **PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO.**

Dado que los microorganismos son ubicuos (los podemos detectar prácticamente en cualquier hábitat), los medios de cultivo deben ser esterilizados antes de su empleo. La preparación de un medio de cultivo consiste simplemente en pesar la cantidad deseada del mismo y disolverla en agua desionizada libre de inhibidores del crecimiento, siguiendo las instrucciones del fabricante.

- Leer cuidadosamente las instrucciones de preparación del medio de cultivo asignado.
- Pesar la cantidad exacta del medio deshidratado.
- Disolver la porción pesada de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- Si es necesario calentar se debe tener cuidado de no hacer hervir.
- Ajustar el pH final de cada lote de medio preparado, preferiblemente a temperatura ambiente (25°C).
- Distribuir el medio de cultivo de acuerdo a las indicaciones señaladas
- Identificar el lote de medio de cultivo preparado indicando su nombre, distribución y fecha de preparación.
- Esterilizar de inmediato el medio de cultivo.
- Los medios líquidos y sólidos pueden conservarse, una vez esterilizados, a temperatura ambiente. Sin embargo, para reducir su deshidratación y el consiguiente cambio de las concentraciones de los componentes es preferible consérvalos a 4°C.

## **AGAR BASE SANGRE**

Con la adición de sangre, el medio es útil tanto para el aislamiento y cultivo de microorganismos aerobios y anaerobios nutricionalmente exigentes a partir de una gran variedad de muestras, como para la observación de reacciones de hemólisis. También, este medio de cultivo, puede utilizarse como medio base para preparar el medio agar chocolate.

Fundamento La infusión de músculo de corazón y la peptona, otorgan al medio un alto valor nutritivo, que permite el crecimiento de una gran variedad de microorganismos, aún de aquellos nutricionalmente exigentes. El cloruro de sodio mantiene el balance osmótico.

El agregado de sangre al medio de cultivo, en concentración final de 5-10 %, aporta nutrientes para el crecimiento bacteriano, y permite detectar hemólisis.

**Instrucciones** Suspender 40 g del polvo en un litro de agua destilada. Dejar reposar 5 minutos y mezclar perfectamente hasta obtener una suspensión homogénea. Calentar con agitación frecuente y hervir 1 minuto. Esterilizar 20 minutos a 121°C. Enfriar a 45-50°C agregar sangre desfibrinada al 5%. Homogeneizar y distribuir en placas.

**Preparación de la placa de Agar Sangre:** añadir en forma aséptica un 5% de sangre estéril desfibrinada a temperatura ambiente, el agar debe estar a 45°C.

**Siembra** En superficie, por estriado a partir de un inóculo poco denso, para obtener colonias aisladas.

**Incubación** El tiempo, temperatura y atmósfera de incubación, dependerán del microorganismo que se quiera aislar. Incubar a 37°C por 48 horas.

#### **Interpretación de resultados**

<b>Agente</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Hemolisis</b>
<i>Escherichia coli</i>	Abundantes	--
<i>S. aureus</i>	Abundantes	Beta
<i>S pyogenes</i>	Abundantes	Beta
<i>S. pneumoniae</i>	Abundantes	Alfa

#### **AGAR McCONKEY**

Este medio se utiliza para el aislamiento de bacilos Gram negativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos. Permite diferenciar bacterias que utilizan o no, lactosa en muestras clínicas, de agua y alimentos. Todas las especies de la familia Enterobacteriaceae desarrollan en el mismo.

#### **Instrucciones Para La Reconstitución**

Añadir 52,5 g. de polvo a un litro de agua destilada y llevar a ebullición. Esterilizar en autoclave durante 15 minutos a 121° C.

**Fundamento** En el medio de cultivo, las peptonas, aportan los nutrientes necesarios para el desarrollo bacteriano, la lactosa es el hidrato de carbono

fermentable, y la mezcla de sales biliares y el cristal violeta son los agentes selectivos que inhiben el desarrollo de gran parte de la flora Gram positiva.

Por fermentación de la lactosa, disminuye el pH alrededor de la colonia. Esto produce un viraje del color del indicador de pH (rojo neutro), la absorción en las colonias, y la precipitación de las sales biliares. Los microorganismos no fermentadores de lactosa producen colonias incoloras.

**Siembra** En superficie, por estriado a partir de un inóculo poco denso, para obtener colonias aisladas.

**Incubación** Durante 18-48 horas, a 35-37 ° C, en atmósfera aeróbica

## Resultados

Agente	Características de las colonias
<i>Escherichia coli</i>	Rojos, halo turbio
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Rosadas mucosas
<i>Salmonella typhimuriun</i>	Incoloras, transparentes
<i>Shigella flexnaxi</i>	Incoloras, transparentes
<i>Proteus mirabilis</i>	Incoloras, transparentes
<i>Enterococcus faecalis</i>	Diminutas, incoloras, opacas

## Manitol Salado Agar.

Medio de cultivo selectivo y diferencial, utilizado para el aislamiento y diferenciación de estafilococos.

Es recomendado para el aislamiento de estafilococos patogénicos a partir de muestras clínicas, alimentos, productos cosméticos y otros materiales de importancia sanitaria. También, este medio puede utilizarse para el cultivo de especies halófilas de *Vibrio*, si no se dispone de medios apropiados (TCBS Medio, Medio Marino, etc.), aunque algunas especies pueden no desarrollar.

## Fundamento

Se trata de un medio altamente selectivo debido a su alta concentración salina. Los estafilococos coagulasa positiva hidrolizan el manitol acidificando el medio; las colonias aparecen rodeadas de una zona amarilla brillante. Los estafilococos coagulasa negativos, presentan colonias rodeadas de una zona roja o púrpura. Las colonias sospechosas, se repicarán en un medio sin exceso de cloruro de sodio para efectuarles, posteriormente, la prueba de la coagulasa.

En el medio de cultivo, el extracto de carne y la pluripeptona, constituyen la fuente de carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales, el manitol es el hidrato de carbono fermentable, el cloruro de sodio (que se encuentra en alta concentración) es el agente selectivo que inhibe el desarrollo de la flora acompañante, y el rojo fenol es el indicador de pH. Las bacterias que crecen en un medio con alta concentración de sal y fermentan el manitol, producen ácidos, con lo que se modifica el pH del medio y vira el indicador de pH del color rojo al amarillo.

Los estafilococos crecen en altas concentraciones de sal, y pueden o no fermentar el manitol.

Los estafilococos coagulasa positiva fermentan el manitol y se visualizan como colonias amarillas rodeadas de una zona del mismo color.

Los estafilococos que no fermentan el manitol, se visualizan como colonias rojas, rodeadas de una zona del mismo color o púrpura

Fórmula (en gramos por litro)		Instrucciones
Extracto de carne	1.0	Suspender 111 g de polvo por litro de agua destilada. Reposar 5 minutos y mezclar calentando a ebullición durante 1 o 2 minutos. Distribuir y esterilizar en autoclave a 118-121°C durante 15 minutos.
Pluripeptona	10.0	
d-Manitol	10.0	
Cloruro de sodio	75.0	
Agar	15.0	
Rojo de fenol	0.025	
pH final: 7.4 ± 0.2		

## Siembra

Sembrar en superficie un inóculo denso de la muestra.

## Incubación

De rutina: durante 18-24 horas a 35-37 °C, en aerobiosis.

La American Public Health Association (A.P.H.A) recomienda la incubación durante 3 días a 32 °C, en aerobiosis.

### Resultados

Microorganismos	Crecimiento	Características de las colonias
Staphylococcus aureus ATCC 25923	Excelente	Amarilla
Staphylococcus epidermidis ATCC 14990	Bueno	Roja
Escherichia coli ATCC 25922	Inhibido	Inhibido
Klebsiella pneumoniae ATCC 700603	Inhibido	Inhibido

### Características del medio

Medio preparado: rojo

### Almacenamiento:

Medio deshidratado: a 10-35 °C.

Medio preparado: a 2-8 °C.

## **Anexo 3**

### **Agar Triple Azúcar Hierro (TSI)**

Fundamento: Sirve para detectar la fermentación de hidratos de carbono. El medio contiene: glucosa al 0.1%, lactosa 1%, sacarosa al 1% y peptonas; también tiene un indicador rojo de fenol y sulfato de hierro para evidenciar la formación de SH<sub>2</sub>.

#### **Interpretación:**

##### **Fermentación de la glucosa (alcalino/ácido K/A)**

Primero los microorganismos empiezan a fermentar la glucosa, produciendo ácidos y virando totalmente el medio a color amarillo. Como solamente utilizan la glucosa, no pueden usar la sacarosa ni la lactosa, cuando la glucosa que se halla en baja concentración se consume (antes de las 24hs) los microorganismos comienza a utilizar la peptona con producción de amoníaco que alcaliniza el medio dando un color rojo, pero solamente en el pico, quedando el fondo ácido.

##### **Fermentación de glucosa, lactosa y sacarosa (ácido/ácido A/A)**

Como la lactosa y sacarosa están en una proporción 10 veces mayor que la glucosa, en un período de 24hs., la lactosa y sacarosa, aún no se consumen quedando ácido el medio o sea totalmente amarillo.

##### **No fermentación de lactosa, sacarosa ni glucosa (alcalino/alcalino).**

Un microorganismo incapaz de obtener sus nutrientes de los hidratos de carbono, lo obtiene de las peptonas. Cuando las peptonas son degradadas libran amoníaco y alcalinizan el medio. Produciéndose entonces intensificación del color.

Consideraciones del TSI: Es importante respetar el tiempo de lectura, porque si el caso 1 se lee antes de las 24hs. se va a interpretar como ac/ac y no lo que es. Si el 2 se lee después de las 24hs, los microorganismos ya se quedan sin hidratos de carbono, entonces comienzan a utilizar las peptonas y se alcaliniza el medio.

Con respecto al sulfhídrico pueden presentarse distintas modalidades:

- Pico rojo, fondo amarillo con precipitado negro y formación de gas, esto se puede dar en Salmonella, se lee: alc/ac (SH<sub>2</sub>) (gas)
- También se puede ver totalmente amarillo y el fondo negro: se lee: ac/ac (SH<sub>2</sub>).
- Además se puede visualizar en el tubo la producción de gas por parte del microorganismo, entonces en el medio se observan burbujas, resquebrajamiento, o si no todo el medio de cultivo aparece levantado.

### **Sim- Indol, Movilidad**

**Fundamento:** Determina la capacidad de las bacterias de degradar el Triftofano dando Indol. Algunas bacterias gracias a la enzima triftofanasa hidrolizan el aminoácido dando indol, ácido pirúvico y amoníaco. La presencia de indol se detecta observando la formación de una coloración rosa- roja en el medio al añadir para- dimetilaminobensaldehído para esto también se puede utilizar dos reactivos:

#### **Reactivo de Kovacs:**

- Alcohol amílico o isoamilico: 150ml
- Para- dimetilaminobensaldehído: 10g
- Ácido clorhídrico concentrado: 50ml
- Disolver el aldehído en el alcohol y agregar lentamente con agitación constante, el reactivo es de color amarillo y se guarda protegido de la luz a 4°C.

#### **Reactivo Ehrlich:**

- Para- dimetilamino bensaldehído: 2g
- Alcohol etílico: 95°, 190m
- Ácido clorhídrico concentrado: 40ml

#### **Procedimiento**

- Se prepara y almacena de igual forma que reactivo de Kovacs.
- Inocular 1 a 2 colonias con asa de platino en el caldo
- Incubar de 24-48horas de 35-37°C

#### **Interpretación De Los Resultados:**

Después de la incubación, añadir uno de los reactivos:

Reactivo de Kovacs: Añadir 5 gotas agitando suavemente: la aparición de un anillo de color rojo en la superficie del medio indica producción de indol si no se forma el anillo rojo se considera la prueba negativa.

#### **Reactivo Ehrlich:**

Añadir 1ml de éter o de xilol al cultivo, agitar bien y esperar hasta que el solvente extraiga el indol a la superficie. Entonces dejar resbalar suavemente por la pared del tubo 0,5ml de reactivo. El indol concentrado en la capa superficial formara un anillo de color rojo al adicionar el Para- dimetilamino bensaldehido adquiere una coloración rosada y negativa si mantiene su coloración inicial.

#### **Urea Agar Base**

Medio utilizado para diferenciar microorganismos en base a la actividad ureásica. Se utiliza para identificar bacterias que hidrolizan urea, tales como *Proteus spp.*, otras enterobacterias y estafilococos.

#### **Fundamento**

En el medio de cultivo, la tripteína y la glucosa, aportan los nutrientes para el desarrollo de microorganismos. El cloruro de sodio mantiene el balance osmótico, y el rojo de fenol es el indicador de pH. Algunas bacterias hidrolizan la urea por medio de la enzima ureasa liberando amoníaco y dióxido de carbono. Estos productos alcalinizan el medio haciendo virar el rojo de fenol del amarillo al rojo. En este medio, la fermentación de la glucosa activa la enzima ureasa, acelerando la velocidad del metabolismo en aquellos organismos que hidrolizan lentamente la urea, como especies de *Enterobacter* o *Klebsiella*.

Fórmula (en gramos por litro)		Instrucciones
Tripteína	1.0	Suspender 24 g de polvo en 950 ml de agua destilada. Dejar reposar 2 minutos. Esterilizar en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Enfriar a 50°C y agregar 50 ml de una solución de urea al 40% previamente esterilizada por filtración o cloroformo. Fraccionar en tubos de hemólisis y solidificar en pico de flauta con fondo profundo.
Glucosa	1.0	
Cloruro de sodio	5.0	
Fosfato monopotásico	2.0	
Rojo de fenol	0.012	
Agar	15.0	
pH final: 6.8 ± 0.2		

### Siembra

A partir de un cultivo puro de 18-24 horas, estriar la superficie del pico de flauta. Algunos microorganismos pueden requerir mayor tiempo de incubación. Se recomienda no punzar la capa profunda para controlar el color.

### Incubación

En aerobiosis, durante 24-48 horas a 35-37 °C.

### Resultados

Microorganismo	Actividad ureásica	Color del medio
Proteus mirabilis ATCC 43071	Positiva	Rojo-Rosado
K. pneumoniae ATCC 700603	Positiva débil	Rojo-Rosado
Escherichia coli ATCC 25922	Negativa	Amarillo
S. flexneri ATCC 12022	Negativa	Amarillo
S. typhimurium ATCC 14028	Negativa	Amarillo

## **Agar Citrato**

Fundamento: Determina la capacidad que poseen algunos un microorganismo de utilizar como única fuente de carbono el citrato produciendo alcalinidad.

### **Procedimiento:**

Preparar el medio y repartir en tubos a razón de 4 a 5 ml por tubo. Esterilizar en autoclave y dejar enfriar en posición inclinada, con el pico de flauta bastante largo.

Inocular en estrías en el pico de flauta desde el fondo hasta la parte más alta.

Incubar de 35-37°C durante 24 a 48 horas

### **Interpretación De Resultados:**

Son dos los aspectos que confirman la positividad de la prueba:

- La observación de crecimiento sobre pico de flauta
- La variación de coloración de verde a azul debido a la alcalinización del medio, producida por la liberación de sodio del citrato utilizado, sodio que con las moléculas de agua presentes formara hidróxido de Sodio.

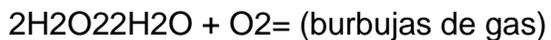
## Anexo 4

### Prueba De La Catalasa

#### Principio

La catalasa es una enzima que descompone el peróxido de hidrogeno en agua y oxígeno, químicamente es una hemoproteína de estructura similar a la hemoglobina salvo por que los cuatro átomos de hierro de su molécula están en estado oxidado Fe<sup>3</sup> en lugar de estado reducido Fe<sup>2</sup>. Excepto los estreptococos, la mayoría de las bacterias aerobias y anerobias facultativas tiene actividad catalasa.

El peróxido de hidrogeno se forma como uno de los productos finales de oxidación del metabolismo aerobio de los hidratos de carbono. Si se permite que se acumule, resulta letal para las células bacterianas. La catalasa convierte el peróxido de hidrogeno en agua y oxígeno según la siguiente reacción:



La prueba de la catalasa se usa con mucha frecuencia para diferenciar los miembros de la familia *Micrococcaceae* de los miembros de la familia *Streptococcaceae*.

#### Reactivos:

1. Peróxido de hidrogeno al 3% almacenado en frascos de color caramelo, en frio
2. Un cultivo de 18 a 24 horas del microorganismo por probar.

**Procedimiento:** se coloca una gota de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3% sobre un portaobjetos y luego se transfiere una porción de colonia sobre el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> realizándose una emulsión. En lo posible debe tomarse la colonia a partir de un medio sin sangre, ya que los eritrocitos tienen actividad de catalasa y pueden falsear los resultados. Esta prueba también puede realizarse a partir de un cultivo en tubo, simplemente colocando unas gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dentro del mismo. (19)

**Interpretación de resultados:** el desprendimiento de burbujas se considera una prueba positiva.

### Prueba De La Coagulasa En Porta Objetos

**Principio:**

La coagulosa es una proteína de composición química desconocida, que tiene actividad similar a la protrombina capaz de convertir el fibrinógeno en fibrina. Como resultado se forma un coágulo visible. Se piensa que in vivo la coagulosa produce una barrera de fibrina en el sitio de la infección estafilocócica. Esta enzima probablemente desempeña cierto papel en el confinamiento local de abscesos. En el laboratorio la prueba de coagulosa se utiliza para identificar *Estafilococo aureus* y diferenciarlo de la mayoría de las otras especies de estafilococos.

La coagulosa existe en dos formas. Libre y unida; cada una tiene diferentes propiedades que requieren el uso de distintos procedimientos de ensayo.

Coagulosa unida (prueba en portaobjetos): la coagulosa ligada (unida) también conocida como factor de aglutinación, se encuentra unida a la pared celular bacteriana y no en los filtrados de cultivos. Entre las células bacterianas se forman bandas de fibrina cuando se suspenden en plasma (fibrinógeno) que hacen que las bacterias se agrupen formando grumos visibles.

Coagulosa libre (prueba en tubo): la coagulosa libre es una sustancia similar a la trombina presente en filtrados de cultivo. Cuando en un tubo de ensayo se prepara una suspensión en plasma de microorganismos productores de la coagulosa, se forma un coágulo visible como resultado de la reacción de la coagulosa con una sustancia del suero (factor de reacción de la coagulosa) para formar un complejo que a su vez reacciona con el fibrinógeno para producir un coágulo e fibrina.

Reactivos necesarios: Plasma fresco humano. Aunque es preferible el uso de los productos comerciales: Difco-Plasma para Coagulosa-Bacto- 0286 y el plasma 75

**Procedimiento:**

Hay 2 procedimientos uno que se lo realiza en la lámina portaobjetos y en el tubo de ensayo.

Procedimiento en lámina portaobjetos:

1. Poner una gota de agua o de solución salina esterilizada sobre el portaobjetos.

2. Tomar unas colonias del cultivo de prueba y emulsionarlas suavemente con la gota de agua o de solución salina. Luego poner a lado una gota de plasma humano fresco y mezclar todo hasta obtener una solución homogénea.
3. Realizar movimientos de vaivén y circulares rotando la lámina y observar la formación de un precipitado granular con grumos blancos.
4. La granulación se produce en un tiempo de 5-10 segundos. Una aglutinación demorada no indica una prueba positiva.

#### **Interpretación de la prueba:**

La presencia de la coagulación macroscópica de 10-20 segundos, indica una prueba positiva. La prueba se considera negativa si no hay aglutinación en 2 a 3 minutos. El uso del plasma humano citratado puede producir una reacción falsa negativa.

Las láminas portaobjetos que dan una reacción positiva deben ser teñidas con una solución de Gram para verificar la presencia de estafilococos grampositivos, esto constituye un control de calidad de la prueba.

#### **Procedimiento en tubo de ensayo:**

1. Poner en un tubo de ensayo estéril 0.5ml de plasma
2. Agregar al tubo 0.5ml del caldo que contiene el cultivo que se desea probar, o en su lugar usar colonias de un crecimiento sobre agar, extrayendo con un asa bacteriológica.
3. Mezclar suavemente el tubo, evitando el sacudimiento de la muestra.
4. Poner el tubo a baño María a 37°C, taponando el tubo para evitar la evaporación del contenido y observar si hay formación de coágulo visible dentro del tubo de ensayo.

#### **Interpretación de los resultados:**

La prueba de coagulación en tubo es positiva solamente cuando se ha formado en coágulo dentro del período esperado. Si no hay formación del coágulo la prueba es negativa.

**ASLAMIENTO DE BCTERIAS AEROBIAS PATOGENAS EN HERIDAS POST OPERATORIAS DEL HOSPITAL REGIONAL DEL CUSCO**

<b>N°</b>	<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>EDAD</b>	<b>GENERO</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>GERMEN AISLADO</b>
1	Amelia Herrera Navarrete	62	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Staphylococcus aureus
2	Victoria Villafuerte Quiroz	38	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Escherichia coli
3	Juan Manuel Gonzales Ortiz	56	M	Cirugía B	Secreción de herida	Staphylococcus aureus
4	Rosario Qacapuma Villalba	35	F	Ginecología	Aspirado de absceso	Staphylococcus coagulasa negetiva
5	Francisco Phocco Mamani	27	M	Traumatología	Secreción de herida	Staphylococcus epidermidis
6	Maria Lezama Vargas	60	F	Traumatología	Secreción de herida	Escherichia coli
7	Fortunata Segura campana	77	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Enterobacter sp
8	Lucas Moreno Cahuana	79	M	Medicina A	Secreción de herida	Staphylococcus epidermidis
9	Romualdo Huaman Huamantica	50	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Escherichia coli
10	Rene Curasi Duran	65	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Staphylococcus aureus
11	Meri Mendoza Villa	68	F	Ginecología	Aspirado de absceso	Escherichia coli
12	Richard Aguilar Huaman	10	M	Traumatología	Secreción de herida	Escherichia coli
13	Jan Danaes Gamarra	65	M	Medicina A	Aspirado de absceso	Staphylococcus aureus
14	Eleuterio Quispe Pezo	38	F	Cirugía B	Secreción de herida	Staphylococcus aureus
15	Patricia Choque Chacon	45	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Staphhylococcus coagulasa negativa
16	Virgilio Quispe Mamani	67	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Klebsella pneumoniae
17	Anton Morales Quispe	56	M	Cirugía B	Secreción de herida	Staphylococcus aureus
18	Santusa Puma Huisa	68	F	unidad de quemados	Secreción de herida	Pseudomona aeruginosa
19	Blanca Umeres Perez	35	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Staphylococcus aureus
20	Norma Sanches Luis	42	F	Ginecología	Aspirado de absceso	Escherichia coli
21	Brayan Mobtalvo Checya	22	M	Cirugía B	Secreción de herida	Enterobacter sp
22	Josefina Cruces Serrano	33	F	Ginecología	Aspirado de absceso	Staphylococcus epidermidis
23	David Mari Sulcapuma	25	M	Cirugía A	Secreción de herida	Enterobacter sp
24	Nestor Quispe Quispe	35	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Enterobacter sp
25	Luzmila Mamani Quispe	56	F	Cirugía A	Secreción de herida	Escherichia coli
26	Alexander Villa Valle	75	M	Cirugía A	Aspirado de absceso	Staphylococcus epidermidis

27	Huber Marillo Carbajal	73	M	unidad de quemados	Secreción de herida	Pseudomona aeruginosa
28	Eduarda Arce Quispe	48	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Escherichia coli
29	Luis Ruis Taype	28	M	Traumatología	Secreción de herida	Staphylococcus aureus
30	Poala Tinajeros Layme	38	F	Cirugía A	Aspirado de absceso	Escherichia coli

**ANEXO 5** Tabla de resultados de Pruebas de Diferenciación Bioquímicas

**Tabla 2.** Resultados de las pruebas bioquímicas

Microorganismos	Glucosa		Lactosa	Sucrosa**	Arabinosa**	Rafinosa**	Rhamnosa**	Xilosa**	Manitol**	Dulcitol**	Salicina**	Adonitol**	Inositol**	Sorbitol**	Catalasa	Gelatina	Oxidasa	Urea	Arginina	Lisina	Ornitina	Phenilalanin	Indol	Rojo metilo	VPRkauer	Malonato	Citrato	Nitrato	H2O	KCN
	G*	Ac*																												
<i>Citrobacter freundii</i>	+	+	+	+	+	-	+		+	-	-	-	-	+			-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+		+	+
<i>Enterobacter aerogenes</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	-	+	+	+	+		-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+		-	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	-	+	-	-	+		+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+		-	+
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	-	+	-	+		+	-	-	-	-	+		-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-		-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		-	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+		-	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	+	-	+	-	-	-		-	-	-	-	-	-		+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-		+	+
<i>Salmonella typhimurium</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-		+	+		-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+		+	-
<i>Serratia marcescens</i>	+	+	-	+	-	-	-		+	-	+	+	+	+		+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+		-	+
<i>Shigella flexneri</i>		-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-		-	-
<i>Shigella sonnei</i>		-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-		-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>															+	+	+	+				-	-	-		+	+	+		
<i>Acinetobacter calcoaeticus</i>			+					+	-						+	-	-	-			-	-				+	-	-		

G: gas; Ac: ácido; +: positivo; -: negativo.  
\*Kligler; \*\*oxidación/fementación.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Aislamiento de bacterias aerobias patógenas en heridas post operatorias de pacientes hospitalizados del Hospital Regional del Cusco de Febrero a Marzo del 2016"

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGIA
<p><b>Problema General.</b></p> <p>¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas en heridas postoperatorias de pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la prevalencia de bacterias aerobias patógenas en heridas post operatorias de pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.</p>	<p><b>Variable Principal</b></p> <p>Bacteria aerobias patógenas</p>	<p>Crecimiento bacteriano</p> <p>Diferenciación Bacteriana</p>	<p><b>Tipo de estudio</b> Descriptivo Transversal</p> <p><b>Diseño de Estudio</b> No experimental</p>
<p><b>Problema Específico:</b></p> <p>1. ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el tipo de muestra en pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>2. ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el grupo etario en pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>3. ¿Cuál será la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias de acuerdo a los</p>	<p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>1. Obtener la prevalencia de las bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el tipo de muestra en pacientes hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.</p> <p>2. Establecer la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias según el grupo etario en pacientes hospitalizados en el hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.</p> <p>3. Establecer la prevalencia de bacterias aerobias patógenas aisladas en heridas post operatorias de acuerdo a los</p>	<p><b>Variable Secundaria</b></p> <p>Heridas post operatorias</p>	<p>Localización de la herida</p>	<p><b>Población</b> Los pacientes que presentan una herida postoperatoria y se encuentren hospitalizados en el Hospital Regional del Cusco entre los meses de febrero a marzo del 2016</p> <p><b>Muestra</b> Las 30 muestras que fueron aisladas y se obtuvo un crecimiento de más de 100.000 UFC</p>

<p>servicios de hospitalización en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>4. ¿Qué servicio de hospitalización presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>5. ¿En qué género se presenta el mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>6. ¿En qué grupo etario se aisló mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p>	<p>servicios de hospitalización en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.</p> <p>4. Determinar en qué servicio de Hospitalización se presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>5. Determinar cuál es el género que presenta mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en heridas posoperatorias en Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016?</p> <p>6. Determinar en qué grupo etario se aisló mayor porcentaje de bacterias aerobias patógenas en el Hospital Regional del Cusco de febrero a marzo del 2016.</p>			
--	---	--	--	--