

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA



**“ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA PREVALENCIA DE BACTERIEMIA EN  
PACIENTES DEL CENTRO MÉDICO ISSEMyM TOLUCA”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

PRESENTA:

**ANA MAYRA GONZÁLEZ PÉREZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. en C. ENRIQUE MORALES ÁVILA

**ASESOR DE TESIS:**

Q.F.B. EDELMIRA MEJÍA GARCÍA

TOLUCA, MÉXICO 2014

**ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA PREVALENCIA DE BACTERIEMIA EN  
PACIENTES DEL CENTRO MÉDICO ISSEMyM TOLUCA**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos que con amor y fortaleza me han demostrado lo alcanzables que pueden ser los ideales propuestos. A ti mamá gracias por tus oraciones, a ti papá gracias por tu ejemplo de lucha, y a ustedes hermanos gracias por acompañarme en todo momento y brindarme las palabras de aliento y los abrazos llenos de afecto.

A mi esposo quién ha estado en los buenos y malos momentos, siendo mi pilar, mi mano de apoyo y el empujón que en ocasiones necesito, gracias por convertirte en mi compañero de sendero, por tomarme de la mano para escalar hasta la cima juntos.

A todos mis amigos, compañeros y familia gracias por su apoyo y confianza.

## INDICE

	Página
GLOSARIO.....	i
RELACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICAS.....	ii
ABREVIATURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	2
Generalidades.....	2
Clasificación de las bacteriemias.....	2
Etiología de las bacteriemias e importancia del hemocultivo.....	4
Fisiopatología de las septicemias.....	6
Estudios epidemiológicos.....	10
Obtención de un hemocultivo.....	11
Características de los hemocultivos.....	14
Microorganismos frecuentes.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	17
HIPÓTESIS.....	18
OBJETIVOS.....	19
DISEÑO METODOLÓGICO.....	20
Tipo de estudio.....	20
Diseño de estudio.....	20
Universo de trabajo.....	20
Criterios de inclusión.....	20
Criterios de exclusión.....	20
Desarrollo del proyecto.....	21
Límite de espacio.....	21
Límite de tiempo.....	21
Diseño de análisis.....	22
IMPLICACIONES ÉTICAS.....	23
RESULTADOS.....	24
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

## **GLOSARIO**

**BACTERIEMIA.** Presencia de bacterias en la sangre que se pone de manifiesto por el aislamiento de éstas en los hemocultivos

**HEMOCULTIVO.** Cultivo microbiológico de una muestra de sangre obtenida por una punción independiente.

**MORBILIDAD.** Dato estadístico que señala la cantidad de personas o individuos considerados enfermos o víctimas de una enfermedad en un espacio y tiempo determinados siendo de gran importancia para poder comprender la evolución y avance o retroceso de una enfermedad, así como las razones de su surgimiento y las posibles soluciones.

**SENSIBILIDAD.** Fracción de verdaderos positivos.

**ESPECIFICIDAD.** Fracción de verdaderos negativos.

## RELACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICAS

	Página
<b>Cuadros</b>	
1. Relación de hemocultivos y total de pacientes por año .....	24
2. Porcentaje de hemocultivos registrados en el periodo 2009-2012.....	25
3. Microorganismos de mayor frecuencia en relación al total de microorganismos aislados por año .....	29
4. Microorganismos con solo un aislamiento registrado por año.....	31
5. Relación de hemocultivos y servicios.....	33
6. Total de hemocultivos positivos y negativos centrales y periféricos .....	35
7. Diagnósticos más frecuentes y su relación con hemocultivos positivos y Negativos .....	37
8. Rango de edades en pacientes del CMI .....	37
9. Total de hemocultivos positivos y negativos, centrales y periféricos .....	39
<b>Gráficas</b>	
1. Hemocultivos registrados durante el año 2009.....	24
2. Hemocultivos registrados durante el año 2010.....	24
3. Hemocultivos registrados durante el año 2011.....	24
4. Hemocultivos registrados durante el año 2012.....	24
5. Registro del total de hemocultivos por año.....	25
6. Hemocultivos positivos registrados por año.....	26
7. Hemocultivos negativos registrados por año.....	26
8. Hemocultivos positivos por paciente, año 2009.....	26
9. Hemocultivos positivos por paciente, año 2010.....	26
10. Hemocultivos positivos por paciente, año 2011.....	27
11. Hemocultivos positivos por paciente, año 2012.....	27

12. Microorganismos frecuentes durante el año 2009.....	27
13. Microorganismos frecuentes durante el año 2010.....	28
14. Microorganismos frecuentes durante el año 2011.....	28
15. Microorganismos frecuentes durante el año 2012.....	32
16. Microorganismos aislados por paciente. Año 2009.....	32
17. Microorganismos aislados por paciente. Año 2010.....	32
18. Microorganismos aislados por paciente. Año 2011.....	32
19. Microorganismos aislados por paciente. Año 2012.....	32
20. Ajuste lineal hemocultivos periféricos positivos versus hemocultivos periféricos negativos por año .....	38
21. Ajuste lineal hemocultivos positivos versus hemocultivos negativos años 2009-2012 .....	39

## ABREVIATURAS

**CMI:** Centro Médico ISSEMyM

**MI:** Medicina Interna

**UCI:** Unidad de Cuidados Intensivos

**CG:** Cirugía General

**UCC:** Unidad de Cuidados Intensivos

**TyO:** Traumatología y Ortopedia

**CMR:** Cirugía Maxilofacial y Reconstructiva

**AOU:** Apoyo a otra unidad

**HEM:** Hemocultivo

**MOO:** Microorganismo

**LPS:** Lipopolisacáridos

**LPS-LBP:** Proteína ligante de lipopolisacáridos

**IL:** Interleucina

**TNF:** Factor de Necrosis Tumoral

**TLR:** Proteína transmembrana

**Th:** Célula helper

**VPN:** Valor predictivo negativo

**VPP:** Valor predictivo positivo



## RESUMEN

### ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA PREVALENCIA DE BACTERIEMIA EN PACIENTES DEL CENTRO MÉDICO ISSEMYM TOLUCA

**Introducción.** La bacteriemia es una complicación grave de las infecciones bacterianas que se presenta en general en pacientes hospitalizados, ésta infección se pone de manifiesto por el aislamiento de bacterias en hemocultivos. La identificación de los factores pronósticos de la morbilidad y mortalidad, es de primordial importancia, siendo la bacteriemia una de las 10 primeras causas de muerte a nivel nacional.

El descenso de la elevada mortalidad está relacionado con la terapia antimicrobiana utilizada, así como el tiempo de inicio de tratamiento, siendo más adecuado cuando se inicia lo más precozmente posible. Por ello, el aislamiento de un microorganismo en los hemocultivos es trascendente pues establece el diagnóstico etiológico de la bacteriemia y permite conocer la sensibilidad del microorganismo causal a los antimicrobianos.

**Objetivo.** Establecer un registro epidemiológico de bacteriemias en el Centro Médico ISSEMYM Toluca en el periodo enero de 2009 a diciembre de 2012.

**Material y Métodos.** El presente estudio fue de tipo retrospectivo, transversal y descriptivo; solicitando información del archivo informático del laboratorio clínico, contando con autorización por parte de la institución, de los resultados de hemocultivos tanto positivos como negativos del periodo 2009-2012 realizando un análisis epidemiológico de los datos obtenidos.

**Resultados.** Los microorganismos predominantes en los hemocultivos fueron *Staphylococcus epidermidis* con un 18.1%, *Staphylococcus aureus* con un 13.6 %, *Escherichia coli* con un 13.2%, y *Acinetobacter baumannii* con un 10.7% de prevalencia durante el periodo de estudio. Siendo el servicio de Medicina Interna quien solicitó un mayor número de hemocultivos. La Odds ratio de prevalencia entre hemocultivos positivos y negativos es de 1.62, teniendo una relación en casi dos a uno en relación negativos:positivos entre centrales y periféricos sin considerar hemocultivos sin especificar. De acuerdo al resultado de la prevalencia lapsica, por cada 100 hemocultivos registrados en promedio hubo 21 hemocultivos positivos y 79 hemocultivos negativos y la relación entre los hemocultivos positivos y negativos fue del 26%.

**Conclusiones.** La toma de hemocultivos simultáneos es la mejor opción para el seguimiento del resultado del o los hemocultivos solicitados al laboratorio aunado a los datos clínicos del paciente. Los microorganismos presentes forman parte, en su gran mayoría, de la biota bacteriana de la piel, por lo cual es importante la valoración de la técnica de toma de la muestra.

**Palabras clave.** Hemocultivo, Prevalencia, Muestra.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se define como bacteriemia la presencia de bacterias en la sangre, debido a que la sangre es normalmente un medio estéril, la infección se pone de manifiesto por el aislamiento de bacterias en hemocultivos. La bacteriemia es una complicación grave de las infecciones bacterianas que se presenta en general en pacientes hospitalizados.

Septicemia o sepsis son expresiones que se emplean para denominar el síndrome clínico referido a la respuesta inflamatoria con el que se manifiestan las bacteriemias, en ocasiones independientes del resultado de los hemocultivos (Picazo, 1993).

La bacteriemia se produce cuando la llegada y multiplicación de microorganismos a la sangre supera la capacidad del sistema reticuloendotelial para eliminarlos. La invasión del torrente sanguíneo se produce desde un foco de infección extravascular, a través de los capilares o de las vías linfáticas, o desde un foco intravascular (Picazo, 1993).

La identificación de los factores pronósticos de la morbilidad y mortalidad, es de primordial importancia, siendo la bacteriemia una de las 10 primeras causas de muerte a nivel nacional. El descenso de la elevada mortalidad está relacionado con la terapia antimicrobiana utilizada, así como el tiempo de inicio de tratamiento, siendo más adecuado cuando se inicia lo más precozmente posible. Por ello, el aislamiento de un microorganismo en los hemocultivos es trascendente pues establece el diagnóstico etiológico de la bacteriemia y permite conocer la sensibilidad del microorganismo causal a los antimicrobianos (Molina y cols., 2012).

Es importante la elaboración de estudios retrospectivos para analizar la prevalencia, epidemiología e identificación de factores de riesgo, así como el análisis de la relación en el incremento de la prevalencia y la terapia antimicrobiana empleada de los casos de bacteriemias registradas en el hospital Centro Médico ISSEMYM.

El presente trabajo propone un estudio retrospectivo para identificar la prevalencia epidemiológica de la infección y su asociación con los microorganismos encontrados, de forma que se permitan establecer medidas profilácticas en pacientes hospitalizados susceptibles a la adquisición intrahospitalaria de la enfermedad.

## **2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **2.1. GENERALIDADES**

Las infecciones siguen siendo causas importantes de morbilidad y mortalidad en todo el mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, donde las llamadas infecciones emergentes y re-emergentes tienen un impacto importante en la salud pública y economía de nuestros países (Mayorga, 2010).

La bacteriemia se define como la presencia de bacterias en la sangre que se pone de manifiesto por el aislamiento de éstas en los hemocultivos. La bacteriemia es una complicación grave de las infecciones bacterianas, con importantes implicaciones pronósticas, que se presenta en general en pacientes hospitalizados. Por otra parte el término sepsis es una expresión que se emplea para denominar el síndrome clínico con el que se manifiestan las bacteriemias, independientemente del resultado de los hemocultivos (Ruiz, 2005).

La bacteriemia se produce cuando la multiplicación y llegada de microorganismos a la sangre supera la capacidad del sistema reticuloendotelial para eliminarlos. La invasión del torrente sanguíneo se produce desde un foco de infección extravascular, a través de los capilares o de las vías linfáticas, o desde un foco intravascular como en la endocarditis (Picazo, 1993).

### **2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS BACTERIEMIAS**

Las bacteriemias se clasifican de acuerdo con el lugar de adquisición de la infección, el origen de la infección, el patrón clínico y el microorganismo aislado (Friedman, 2002). Según el lugar de adquisición la bacteriemia se clasifica como comunitaria, bacteriemia asociada a cuidados sanitarios y bacteriemia nosocomial (Picazo, 1993). Recientemente se ha propuesto un cambio en la clasificación de las bacteriemias de acuerdo con el lugar de adquisición de la infección y concretamente en relación con la existencia de contacto o no con algún tipo de asistencia sanitaria en el momento de adquirir la infección (Friedman, 2002):

1) Bacteriemia nosocomial: cuando se detecta un hemocultivo positivo para bacterias u hongos y se considera clínicamente significativo en un paciente que lleva ingresado más de 48hrs en el hospital. También aquellos episodios de bacteriemia que ocurren dentro de las primeras 48hrs, pero que se han originado o están directamente relacionadas con algún tipo de manipulación invasiva realizada al ingreso en el hospital, como la colocación de un catéter intravascular o la colocación de una sonda vesical.

2) Bacteriemia comunitaria: cuando la infección ocurre en un paciente antes del ingreso en el hospital o cuando el episodio ocurre dentro de las 48 horas de ingreso y no está relacionada con ningún procedimiento realizado después del ingreso.

3) Bacteriemia asociada a cuidados sanitarios: cuando la infección ocurre dentro de las primeras 48hrs de ingreso en pacientes que residen en la comunidad, pero que tienen un contacto periódico con algún tipo de asistencia sanitaria. Esto incluye estar recibiendo cuidados médicos a domicilio (hospitalización domiciliaria), vivir en centros socio sanitarios, residencias de ancianos o centros de rehabilitación, recibir hemodiálisis crónica o diálisis peritoneal y acudir periódicamente a hospitales. Estas infecciones representan hasta un 40% de las infecciones clasificadas como comunitarias, pero presentan características similares a las infecciones intrahospitalarias y, por lo tanto, hay que considerar este aspecto en el momento de iniciar el tratamiento antibiótico empírico.

Según el origen de la infección que origina la bacteriemia también se clasifican como (Sevatier, 2009):

a) Bacteriemias primarias o de origen desconocido: son aquellas en las que no se conoce la infección de origen causante de la bacteriemia.

b) Bacteriemias secundarias: todas aquellas que se desarrollan secundariamente a una infección localizada y documentada microbiológicamente con el mismo microorganismo aislado en el hemocultivo.

### 2.3. ETIOLOGÍA DE LAS BACTERIEMIAS E IMPORTANCIA DEL HEMOCULTIVO

La bacteriemia tienen implicaciones pronósticas importantes ya que a nivel mundial entre el 9–16% de éstas son de origen desconocido y la mortalidad cruda de los pacientes con bacteriemia oscila entre el 11 – 37%, pero puede ser superior al 50% en los pacientes con shock séptico (Picazo, 1993).

En México se ha estimado que la frecuencia de infecciones en unidades hospitalarias varía desde 2.1 hasta 15.8%, de éste porcentaje el 7.3% corresponde a infecciones del torrente sanguíneo, con una mortalidad del 2.5% (Secretaría de Salud, 2011). Este aumento de incidencia se debe, fundamentalmente, al aumento de los pacientes de edad avanzada e inmunodeprimidos, al mayor número de procedimientos invasivos que se realizan y, en menor grado, al aumento de la resistencia a antibióticos por parte de los microorganismos.

Las infecciones bacterianas presentan mayor mortalidad que el infarto agudo de miocardio y algunas neoplasias malignas como el cáncer de mama, páncreas, próstata, colon y recto (Salgado y cols., 2006). El descenso de la bacteriemia se encuentra claramente relacionado con la administración de un tratamiento antibiótico adecuado lo más precozmente posible. Por ello, el aislamiento de un microorganismo en los hemocultivos es trascendente ya que establece el diagnóstico etiológico de la bacteriemia y permite conocer la sensibilidad del microorganismo causal a los antimicrobianos.

El hemocultivo constituye en los casos de bacteriemia, el único examen que permite su confirmación. Definiendo al hemocultivo, como un cultivo microbiológico de una muestra de sangre obtenida por una punción independiente (Arbo, 1994).

Para que el resultado arrojado de un hemocultivo individual o en serie sea confiable, es necesario considerar diversos factores que podrían interferir con dicho resultado, tales como condiciones de la toma de la muestra, manipulación del hemocultivo y condiciones del paciente. Un hemocultivo puede proporcionar el diagnóstico adecuado pero si no se consideran estas variables también se puede tener un resultado o una interpretación errónea (Arreguin, 2012).

## Bacteriemia de adquisición en la comunidad

La etiología de las bacteriemias de adquisición comunitaria con criterios estrictos muestra un predominio de las bacterias Gram negativas (68%) sobre las Gram positivas (31%). Por microorganismos son los más comunes *Escherichia coli* (49%), *Streptococcus pneumoniae* (9%) y *Staphylococcus aureus* (7%). Les siguen a distancia, *Salmonella nontyphi* (4%), y *Neisseria meningitidis* (2,5%). El origen más frecuente de la bacteriemia es la infección del tracto urinario (46-53%), seguido de la neumonía (12-27%) y de la infección intraabdominal (4-9%) y aproximadamente el 9% son de origen desconocido (Calbo, 2005).

La mortalidad cruda de la bacteriemia adquirida en la comunidad varía entre el 11-16%. La gravedad de la situación clínica al diagnóstico es el factor pronóstico más importante. La mortalidad de los pacientes con sepsis es del 4% mientras que la de los pacientes con sepsis grave y con shock séptico es del 32 y 78%, respectivamente (Calbo, 2005).

## Bacteriemia asociada a cuidados sanitarios

Etiológicamente predominan las bacterias Gram negativas (64%) y por microorganismos son *E. coli* (25%), *S. aureus* (15%) y *Klebsiella pneumoniae* (9%) los que con mayor frecuencia causan bacteriemia. La mortalidad oscila entre el 20 y el 24%.

## Bacteriemia nosocomial

La incidencia de la bacteriemia nosocomial se estima en 6 episodios/1.000 ingresos (Crnich, 2004). Las bacterias Gram positivas son las predominantes (65%), y estafilococos coagulasa negativa (ECN) (31%), *S. aureus* (20%) y *Enterococcus spp* (9%) son los más comunes (Calbo, 2005).

La etiología y el patrón de las bacteriemias nosocomiales muestran grandes diferencias entre centros e incluso entre áreas de un mismo hospital, por lo que el conocimiento de la epidemiología local es imprescindible para la selección del tratamiento antimicrobiano empírico.

El origen más común de la bacteriemia nosocomial es el catéter venoso central (14-52%), seguido de la infección del tracto urinario (18-39%), la neumonía (10-16%), y la infección intraabdominal (9-13%). La bacteriemia es de origen desconocido en el 16% de los casos.

Bacteriemia en pacientes ingresados en cuidados intensivos

Predominan los cocos Gram positivos, como ECN (36-47%), *S. aureus* (13-16%), y *Enterococcus spp* (8-10%). Entre las bacterias Gram negativas destacan *Acinetobacter baumannii* (6%), *Enterobacter spp* (5%) y *P. aeruginosa* (4-5%) (Cisneros, 2007).

#### 2.4. FISIOPATOLOGÍA DE LAS SEPTICEMIAS

La sepsis se distingue no sólo por tener un origen infeccioso, sino por ocasionar diversas manifestaciones clínicas y bioquímicas determinadas por su fisiopatología. La inflamación y coagulación suelen estudiarse como fenómenos independientes; sin embargo, su participación en la septicemia es mutua. La septicemia implica un proceso proinflamatorio y procoagulante que, aunado a la disminución de la fibrinólisis, resulta en formación de trombos y subsiguiente disfunción orgánica múltiple (Membreño, 2008)

Para complementar el diagnóstico Membreño, 2008, propuso la nemotecnia PIRO, que significa:

- Predisposición (estado premórbido que hace al paciente susceptible)
- Infección
- Respuesta (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, signos de septicemia)
- Órganos con disfunción

Con respecto a la disfunción orgánica se tiene que la insuficiencia orgánica múltiple se asocia con elevada mortalidad durante los primeros 28 días y, a su vez, con la cantidad de insuficiencias dentro de las primeras 48 horas. En los pacientes con septicemia sin insuficiencias orgánicas se estima una mortalidad de 15%, en comparación con los que tienen tres o más de éstas, cuya mortalidad aumenta a 70%. Las insuficiencias respiratorias, cardiovascular y renal ocasionan mortalidad elevada en los primeros 28 días, principalmente por cambios tempranos (primeras 24 horas) en los órganos. La identificación y el tratamiento oportuno mejoran el pronóstico de los pacientes con septicemia, sobre todo en las primeras 24 a 48 horas (Levy, 2003).

La situación mejor estudiada tanto en sistemas experimentales con animales como en los seres humanos, es la enfermedad sistémica por bacterias Gram negativas. En la membrana externa de todas las bacterias Gram negativas se encuentra el LPS o la endotoxina, que interactúa con el sistema retículo-endotelial como lo hacen las exotoxinas estafilocócicas, los glucolípidos de las micobacterias y los mananos de la pared celular de las levaduras provocando así el estado séptico (Briceño, 2005).

La endotoxina es un lipopolisacárido, formado por un componente antigénico variable (cadena O específica más un oligosacárido) y por una porción más o menos constante denominada lípido A. El lípido A es el responsable de disparar la respuesta del hospedero frente a infecciones por gérmenes Gram negativos. Cuando la endotoxina invade el torrente circulatorio se une a una variada gama de proteínas (albúmina, lipoproteínas, complemento, etc.) destacando sin embargo una especial afinidad por una proteína ligante específica (proteína de fase aguda de síntesis hepática) denominada proteína ligante de lipopolisacáridos (LBP). Este complejo LPS-LBP entra en contacto con el monocito a nivel sanguíneo o con el macrófago a nivel tisular produciendo la activación celular. Esta interacción es mediada por un receptor específico de membrana (CD14) presente en células inmunocompetentes, que al ser activado transmite una señal intracelular a través de una proteína transmembrana llamada TLR4 para Gram negativos y TLR2 para Gram positivos, las cuales inducen la activación de mediadores intracelulares como las proteinkinasa y el factor nuclear NF- $\kappa$ B que inician los procesos de transcripción génica para el TNF $\alpha$ , siendo éste, sintetizado en forma de pre proteína, que posteriormente es clivada a nivel citoplasmático para finalmente ser excretada como factor de necrosis tumoral  $\alpha$  maduro (Briceño, 2005).

El TNF $\alpha$  y la IL-1 determinan la fisiopatología del estado séptico a través de sus efectos sobre la regulación de la temperatura (inducción de fiebre, posiblemente hipotermia) la resistencia y la permeabilidad vasculares, la función cardíaca y el estado inotrópico del corazón, la médula ósea (aumento de los leucocitos) y numerosas enzimas tales como la lactato deshidrogenasa y la lipoproteínlipasa, modifican el consumo de energía a nivel de varios tejidos. Todos estos procesos patogénicos pueden desarrollarse en ausencia de una endotoxina inductora, como ocurre en el caso del shock séptico por Gram positivos o después de eliminar la endotoxina de la circulación. Esta observación sustenta el



concepto que postula que los mediadores esenciales de los numerosos efectos de la septicemia serían las citoquinas y no las endotoxinas.

Muchos de los efectos de las citoquinas son mediados a nivel de los tejidos efectores por el óxido nítrico, las prostaglandinas, los eicosanoides, el factor activador plaquetario y los derivados de la lipooxigenasa. La IL-1 y el TNF $\alpha$  estimulan la elaboración de otras citoquinas, lo que desencadena un efecto cascada con múltiples funciones de amplificación y regulación (“en más” y “en menos”) a medida que las citoquinas inducen a otras citoquinas. Un factor especialmente importante puede consistir en la producción local de IL-8 por los fibroblastos, células endoteliales y células mononucleares en la sangre periférica; esta citoquina cumple la función de reclutar y activar leucocitos polimorfonucleares que ulteriormente pueden provocar lesiones tisulares con disfunción de distintos órganos, lo cual sugiere que la IL-8 desempeña una función amplificadora de la IL-1 o el TNF $\alpha$  producidos en el sitio de la inflamación. También tiene lugar la activación de las cascadas del complemento, la coagulación y las quininas, desempeñando un papel importante en el estado séptico (Young, 2000).

De manera concomitante se producen sustancias anticitoquinas específicas e inespecíficas, tales como los glucocorticoides, el antagonista antiinflamatorio del receptor de la IL-1 (IL-1ra) y los receptores solubles de citoquinas y endotoxinas. Además algunas de las citoquinas liberadas (IL-4, IL-6, IL-10, factor de crecimiento transformador  $\beta$ ) ejercen efectos antiinflamatorios, por ejemplo, la reducción de la síntesis de IL-1 y TNF $\alpha$  por parte de las células mononucleares en respuesta a la endotoxina.

Un aspecto de importancia clínica consiste en que los antibióticos pueden exacerbar la respuesta inflamatoria a los microorganismos a través de su lisis, con la liberación de cantidades crecientes de endotoxina libre. Este fenómeno puede dar como resultado un aumento del contacto entre la endotoxina y las células productoras de citoquinas, con un aumento resultante en la producción de IL-1, TNF $\alpha$  e IL-8 (Briceño, 2005).

#### *Falla del sistema inmune en la sepsis*

Los pacientes con sepsis tienen hallazgos consistentes con inmunosupresión, incluyendo pérdida de la hipersensibilidad retardada, incapacidad para eliminar la infección y una

predisposición para desarrollar infecciones nosocomiales. Una de las razones de la falla de las estrategias antiinflamatorias en pacientes con sepsis podría ser un cambio del síndrome en el tiempo. Inicialmente se caracteriza por un aumento de mediadores inflamatorios, pero cuando la sepsis se hace persistente se produce un cambio dirigido hacia un estado de inmunosupresión. Esta secuela adversa de la sepsis que induce inmunosupresión es revertida con la administración del interferón  $\delta$ , pues restaura la producción de TNF $\alpha$  por los macrófagos, mejorando la sobre-vivencia de los pacientes con sepsis (Briceño, 2005).

#### *Mecanismo de inmunosupresión en la sepsis*

Las actividades de las células TCD4 están programadas por la secreción de citoquinas, cuyos efectos son antagónicos. Ellas pueden secretar citoquinas con propiedades inflamatorias (célula helper tipo 1 [Th1]), que incluyen el TNF $\alpha$ , interferón  $\delta$  y la IL-2 o citoquinas antiinflamatorias (célula helper 2 [Th2]) como por ejemplo, IL-4 e IL-10. Los factores que determinan que tipo de respuesta producirán las células T, Th1 ó Th2, no son conocidos, pero pudieran influir el tipo de patógeno, la cantidad de inóculo bacteriano y el sitio de infección. Los monocitos de los pacientes con quemaduras y traumatismos tienen niveles reducidos de citoquinas Th1, pero elevados niveles de citoquinas Th2 y al revertir esta respuesta Th2 mejora la sobrevivencia en los pacientes con sepsis. Otros estudios han demostrado que el nivel de IL-10 está aumentado en los pacientes con sepsis y esta elevación puede ser un predictor de mortalidad (Young, 2000).

La anergia es un estado donde no hay respuesta frente a un antígeno, las células T son anérgicas cuando fallan su proliferación y producción de citoquinas en respuesta a antígenos específicos. Heidecke y colaboradores examinaron la función de la célula T en pacientes con peritonitis y encontraron que tenían disminuida la función Th1 e incrementada la producción de citoquinas Th2, lo cual es consistente con anergia. Los defectos en la proliferación y secreción de citoquinas por las células T están correlacionados con mortalidad. Los pacientes con traumatismos y quemaduras tienen niveles reducidos de linfocitos T circulantes y estos pocos linfocitos son anérgicos. En un trabajo reciente se demostró que tanto los linfocitos como las células epiteliales gastrointestinales mueren por apoptosis durante la sepsis. Un mecanismo potencial

responsable de esta apoptosis puede ser el stress-injuria inducido por la liberación de glucocorticoides. La apoptosis celular induce anergia o citoquinas antiinflamatorias que empeoran la respuesta contra los patógenos, mientras que la necrosis celular ocasiona estimulación inmune y aumenta las defensas antimicrobianas (Briceño, 2005).

En autopsias realizadas en pacientes que fallecen de sepsis, se descubrió una marcada y progresiva apoptosis que disminuye el número de células del sistema inmunitario, tales como los linfocitos B, *TCD4* y células dendríticas, mientras que los linfocitos *CD8*, las células asesinas naturales y los macrófagos no disminuyen. La magnitud de la apoptosis de los linfocitos durante la sepsis puede apreciarse examinando el conteo de linfocitos circulante en estos pacientes. La pérdida de linfocitos B, *TCD4* y células dendríticas disminuye la producción de anticuerpos, activación de macrófagos y la presentación de antígenos respectivamente. La sepsis post-operatoria está asociada con una alteración inmediata en la producción de citoquinas inflamatorias y antiinflamatorias por los monocitos, la sobrevivencia de algunos pacientes está en correlación con la recuperación de la respuesta inflamatoria. Estos autores concluyen que la inmunosupresión es una respuesta primaria más que compensadora durante la sepsis. Otros postulan que durante la sepsis hay una respuesta secuencial, al inicio de marcada inflamación seguida de inmunosupresión (Briceño, 2005).

## 2.5. ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS

En México se ha estimado que la frecuencia de infecciones en unidades hospitalarias varía desde 2.1 hasta 15.8%. En las unidades de cuidados intensivos (UCI) la situación es más preocupante: un estudio realizado en 895 pacientes de 254 UCI en México encontró que 23.2% de éstos tenía una infección en torrente sanguíneo. (Secretaría de Salud, 2011)

Es por ello que es necesaria la creación de un control estadístico en los centros de atención pública o privada. La vigilancia de las infecciones intrahospitalarias es el método más adecuado para establecer las tasas de ocurrencia de las infecciones originadas en un hospital; además, permite llevar a cabo comparaciones a través del tiempo y es un excelente indicador de calidad. La vigilancia por sí misma, aunada a una retroinformación apropiada, reduce la tasa de infecciones intrahospitalarias, por lo que la vigilancia debe

ser adecuada y constante para evaluar intervenciones encaminadas a reducirlas (Ayala y cols., 2010; Molina y cols., 2012).

## 2.6. OBTENCIÓN DE UN HEMOCULTIVO

La indicación clásica de obtener hemocultivos, es la sospecha de bacteriemia en pacientes con o sin foco aparente de infección. Los factores clásicos asociados a la presencia de bacteriemia verdadera, son la presencia de calosfríos y fiebre mayor a 38.3°C, existencia de enfermedades subyacentes graves (usualmente mortales a un plazo no mayor de 5 años), cuadros de abdomen agudo y el antecedente de drogadicción intravenosa. También todas aquellas infecciones que producen bacteriemias continuas, como la endocarditis bacteriana y en general las infecciones endovasculares. En los casos en que no existe alguno de estos marcadores de bacteriemia o cuando el paciente ya esté recibiendo antimicrobianos, la probabilidad de aislar agentes infecciosos en hemocultivos disminuye en forma muy significativa (Picazo, 1993).

Se ha documentado que el mejor momento para obtener la muestra de sangre es entre 2 horas a 30 minutos antes del pico febril. Thompson y Evans demostraron en 78 episodios de bacteriemia que el porcentaje más alto de positividad (14%) de los hemocultivos se observó en el grupo de pacientes cuyas muestras se habían obtenido entre 2.5 y 0.5 horas previo al pico febril, en comparación con las muestras obtenidas durante el pico febril (8%) y las muestras obtenidas entre 12 y 2.5 horas antes del pico febril además de las muestras obtenidas 1 a 12 horas después del pico febril (Savatier y cols., 2009).

### *Obtención de la muestra de sangre*

La probabilidad de que el resultado de los hemocultivos positivos represente una bacteriemia verdadera aumenta cuando la muestra se obtiene adecuadamente (Loza, 2003).

La muestra de sangre para hemocultivo debe extraerse de una vena, utilizándose generalmente las del antebrazo. La utilización de sangre arterial no ha demostrado ventajas sobre la venosa. La extracción no debe realizarse a través de catéteres intravenosos o intraarteriales, salvo en los casos desospecha de bacteriemia asociada a catéter (Everts, 2001).

La conveniencia de la obtención de muestras de sangre de los catéteres intravasculares para las pruebas de laboratorio de rutina les hace un método tentador para la colección de cultivos de sangre. Sin embargo, esta práctica es polémica ya que la proporción de resultados falsos positivos puede aumentar (es decir, disminución de la especificidad de la prueba en el diagnóstico de bacteriemia verdadera), lo que resulta en la administración innecesaria de antibióticos costosos y potencialmente tóxicos para los pacientes, y una mayor duración de la hospitalización, la atención de la salud costo y la resistencia a los antimicrobianos. Además, las manipulaciones frecuentes de los dispositivos intravasculares pueden aumentar el potencial para la colonización microbiana del dispositivo y, posteriormente, el desarrollo de la infección (Matthew E., 2008).

Sin embargo, hay evidencia derivada de los estudios publicados de que los cultivos de sangre obtenidos a partir de catéteres vasculares centrales son suficientemente sensibles para la detección de la infección del torrente sanguíneo (Paya C. y cols., 1989). Dada su conveniencia, una cuestión de importancia clínica que surge es si los hemocultivos obtenidos de catéteres intravasculares tienen sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo y negativo (VPP y VPPN) en el diagnóstico de bacteriemia que se consideran equivalentes o incluso mejores que los cultivos de sangre obtenida por punción venosa periférica. Estudios muestran que un cultivo obtenido a partir de un catéter intravascular es una prueba con una mejor sensibilidad (95%) y mejor VPN en el diagnóstico de bacteriemia en comparación con una punción venosa periférica, Por el contrario, se trata de una prueba diagnóstica con menor especificidad y VPP menor (Matthew E., 2008).

La bacteriemia representa una emergencia médica que requiere la pronta identificación de su origen, si es posible, y la administración de un tratamiento antimicrobiano adecuado; el uso de catéteres intravasculares para la obtención de al menos un cultivo de sangre puede ser el método preferido. Sin embargo, otros estudios consideran que la manipulación frecuente de catéter es uno de los factores de riesgo importantes para el desarrollo de la infección en el torrente sanguíneo y hacen hincapié en la necesidad de limitar la manipulación del catéter para disminuir la tasa de colonización del catéter y bacteriemia secundaria. También se admite que cuando se comparan cultivos obtenidos a

partir de líneas arteriales y punción venosa periférica, los resultados de los cultivos de ambas fuentes son en la mayoría de los casos equivalentes (Paya C. y cols., 1989)

Los resultados de los hemocultivos tomados de catéter con frecuencia son equivalentes a los tomados por venopunción, sin embargo no es adecuado considerar solo una de ellas para aceptar o rechazar la presencia de bacteriemia. Un cultivo pareado se definió como al menos una muestra de sangre debidamente identificada obtenida de catéter venoso central y al menos una muestra de sangre extraída por punción venosa periférica (Beutz M., 2003).

#### *Asepsia de la piel.*

El principal problema para la interpretación correcta de los hemocultivos es su contaminación con la microbiota cutánea durante la extracción. Para evitarla debe prepararse antes meticulosamente la piel de la zona de extracción. Después de la palpación de la vena elegida para la punción se limpiará la zona con alcohol isopropílico o etílico durante 30 segundos. Se aplicará a continuación una solución yodada (tintura de yodo al 1-2% durante 30 segundos o povidona yodada al 10% durante 1 minuto) cubriendo un área circular de 2-4 cm de diámetro. Es importante dejar secar el compuesto yodado para que ejerza su acción oxidante y evitar tocar con los dedos el lugar de la punción, así como hablar o toser mientras se realiza la extracción. En pacientes alérgicos a los compuestos yodados se deben realizar dos limpiezas con alcohol isopropílico (Loza, 2003).

Con una técnica aséptica correcta, el número de hemocultivos contaminados no debe exceder del 3%. En general, se consideran microorganismos contaminantes *Staphylococcus* coagulasa negativa, *Bacillus* spp., *Propionibacterium acnes*, *Corynebacterium* spp y otros que forman parte de la microbiota de la piel, siempre que su presencia no se repita en más de una muestra por paciente.

#### *Extracción de la muestra de sangre*

Antes de proceder a la extracción se deberá tener el material aséptico a la mano. A continuación se insertará la aguja en la vena elegida y se extraerá el volumen de sangre

sin utilizar anticoagulante. No debe ponerse algodón u otro material no estéril sobre la aguja en el momento de sacarla de la vena. Los frascos de hemocultivo deben inocularse rápidamente para evitar la coagulación de la sangre en la jeringa, atravesándolos con la aguja en posición vertical.

## 2.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS HEMOCULTIVOS

Los hemocultivos se pueden clasificar según el tipo de paciente, pues los microorganismos son distintos en pacientes inmunocomprometidos, inmunocompetentes, adultos o pediátricos, que estén o no bajo terapia antibiótica. Según la toma de la muestra, pueden ser clasificados en hemocultivos periféricos o centrales (obtenidos a través de un catéter venoso central) (Sabatier y cols., 2009).

El volumen de la muestra se considera, actualmente, como una de las variables más críticas para aumentar la sensibilidad de los hemocultivos. Dado que la mayoría de las bacteriemias son de baja magnitud ( $< 1$  a  $10$  UFC/ml), a mayor volumen de muestra obtenido, mayor es la sensibilidad. Se sabe que por cada ml adicional de muestra que se inocular en la botella, aumenta la positividad entre un 2 a 5%. Recientemente, en un estudio pareado, Mermel y Maki (2008) demostraron una disminución significativa de la positividad de los hemocultivos cuando se obtenían en promedio 2.7 ml (69%) versus 8.7 ml (92%). Es por esto que las recomendaciones son obtener el máximo de volumen que la botella sea capaz de tolerar, manteniendo la relación 1:5 a 1:10 entre la muestra y el volumen de medio de cultivo. Para la gran mayoría de los sistemas automatizados, este volumen es de 10 ml para adultos y de 3 a 5 ml para niños (Sánchez y col., 2010).

No todos los hemocultivos positivos son clínicamente significativos. Se acepta un porcentaje de contaminación que varía entre 2 a 3%, el cual representa costos muy altos para las instituciones y los pacientes (Arreguin, 2012), sin embargo la interpretación de un hemocultivo positivo depende en última instancia de la presentación clínica y del curso de la enfermedad en un paciente determinado. Se considera como bacteriemia verdadera el aislamiento del mismo microorganismo en varios hemocultivos (Sánchez, 2010).

## 2.8. MICROORGANISMOS FRECUENTES

En la actualidad, *Staphylococcus coagulasa* negativo es la principal causa de bacteriemia intrahospitalaria y la mayoría de las veces se relaciona al uso de catéteres venosos centrales (Laspina y cols., 2008).

En Estados Unidos, *Staphylococcus aureus* representa la mayor frecuencia, seguido de *Staphylococcus coagulasa* negativa y *Enterococcus spp.* En América Latina, los microorganismos que más se aíslan son *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulasa* negativos, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*. Asimismo, en México y Argentina son *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* y levaduras (Sánchez, 2010).

Se ha establecido que de los *Staphylococcus coagulasa* negativos, aislados de un sólo hemocultivo, el 94% correspondían a contaminaciones. Lo mismo ocurre en el 94% de los *Bacillus sp*, 99% de los *Propionibacterium acnes*, 79% de los *Corynebacterium sp*, 50% de los *Clostridium perfringens* y 48% de los *Streptococcus viridans*. Estos microorganismos pueden ser considerados patógenos cuando se aíslan en hemocultivos múltiples, cuando corresponde a pacientes inmunocomprometidos o a pacientes portadores de dispositivos protésicos, como catéteres venosos centrales, prótesis ortopédicas, prótesis vasculares o válvulas de derivación ventrículo-peritoneal. (Stojanovic, 2006)

Se presenta una bacteriemia verdadera cuando se cumplen los siguientes criterios: (1) presencia de algunos patógenos, como *Staphylococcus aureus*, bacilos Gram negativos, y las especies de *Candida* aisladas de cualquier muestra o (2) Cuando contaminantes comunes de la piel (estafilococos coagulasa negativos, *Propionobacterium*, especies de *Bacillus*, *Micrococcus* o *Streptococcus viridans*) aislados a partir de dos o más muestras de cultivo de diferentes sitios y asociadas con fiebre (temperatura corporal > 38,3° C) o hipotensión (presión arterial sistólica < 90 mmHg). Se considera también una infección polimicrobiana cuando se aíslan los mismos microorganismos en más de una muestra de cultivo además de su asociación con fiebre o hipotensión (Beutz M., 2003).



El crecimiento de bacterias Gram positivos refleja en la mayoría de los casos contaminación, mientras que el crecimiento de bacterias Gram negativas mayormente indica presencia de bacteriemia (Levin P., 2000).

La frecuencia de los microorganismos depende de manera significativa de la zona de estudio, tipo de población, técnicas empleadas, entre otras variables, por lo cual contar con un registro epidemiológico proporciona la pauta para el establecimiento de medidas no solo correctivas sino también preventivas.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El interés en la realización del estudio radicó en la importancia de la identificación de las bacteriemias, ya que estas representan un alto porcentaje de morbilidad en todos los servicios con que cuenta el hospital; dando pie el seguimiento de una bacteriemia verdadera o bien para descartar una falsa bacteriemia por lo tanto se pretende proporcionar la información útil para establecer registros que permitan dicha identificación.

El presente trabajo propone un estudio retrospectivo para identificar la prevalencia de la bacteriemia y su asociación con los microorganismos encontrados, de forma que se permitan establecer registros que sirvan de base para un mejor seguimiento epidemiológico.

La importancia de éste tipo de registros epidemiológicos así como su seguimiento y evaluación periódica, radica en la prevalencia que existe con respecto a microorganismos causantes de infecciones a nivel de torrente sanguíneo en la población de estudio, ya que en base a éstos se podrán establecer medidas profilácticas o en dado caso medidas correctivas.

Además, la evaluación epidemiológica, nos podrá proporcionar los datos necesarios para determinar la asertividad en cada toma y procesamiento de muestras e interpretación de resultados, con el fin de dar al paciente un diagnóstico y tratamientos oportunos en base a resultados confiables.

#### **4. HIPÓTESIS**

Los microorganismos mayormente aislados en el CMI son bacterias propias de la biota normal de los pacientes, propiciando con esto dificultad en el diagnóstico de bacteriemia verdadera, aumentando el registro de hemocultivos en el laboratorio de dicha institución.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General.**

Establecer un registro epidemiológico de la prevalencia de bacteriemias en el Hospital Centro Médico ISSEMYM Toluca en el periodo 2009-2012.

### **5.2. Objetivos Específicos.**

- Determinar la prevalencia de microorganismos causantes de bacteriemias en el Centro Médico ISSEMyM Toluca.
- Determinar parámetros epidemiológicos de la prevalencia de bacteriemias en relación a microorganismos aislados.

## **6. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1. Tipo de Estudio**

El presente estudio fue de tipo retrospectivo, transversal y descriptivo.

### **6.2. Diseño de Estudio**

Se realizó la recopilación y agrupación de datos del archivo informático del Laboratorio clínico para su posterior análisis estadístico.

### **6.3. Universo de Trabajo**

Muestras de hemocultivos solicitadas al laboratorio clínico de Centro Médico ISSEMyM en el periodo 2009-2012.

### **6.4. Criterios de Inclusión**

Hemocultivos registrados en el Sistema del Laboratorio Clínico del Centro Médico ISSEMyM cuyos reportes fueron capturados y liberados dentro de la fecha mencionada, considerando tanto hemocultivos periféricos como centrales.

### **6.5. Criterios de Exclusión**

Resultados de hemocultivos que no hayan sido liberados o que contengan una leyenda indicando que la muestra fue rechazada u otra que hubiera imposibilitado su análisis.

## **7. DESARROLLO DEL PROYECTO**

Se tomaron registros correspondientes a hemocultivos solicitados en los turnos matutino, vespertino, nocturno y especial en todos los servicios del hospital y que cumplieron con los criterios de inclusión. Se hizo la recolección de los datos para su posterior análisis, presentación de resultados y conclusiones.

### **7.1. Límite de Espacio**

Archivo informático del Laboratorio Clínico del Centro Médico ISSEMyM Toluca.

### **7.2. Límite de Tiempo**

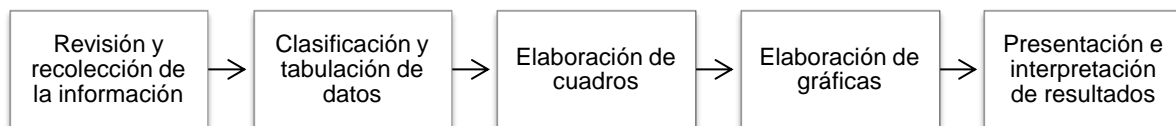
Se realizó en el periodo comprendido de enero de 2009 a diciembre de 2012.

## 8. DISEÑO DE ANÁLISIS

Se recolectaron datos correspondientes a los hemocultivos registrados en el periodo 2009-2012 integrándose en un banco de datos (utilizando el programa Excel y Origin), los cuales fueron analizados.

Pasos que se siguieron:

1. Revisión y recolección de la información
  - a. Se revisaron los registros de hemocultivos solicitados al laboratorio clínico, archivados en la base de datos del sistema informático del laboratorio y se recabaron todos aquellos que cumplían con los criterios de inclusión.
2. Clasificación y tabulación de datos
  - a. Se clasificaron los datos obtenidos de acuerdo a: servicio, origen de la muestra y microorganismos aislados.
3. Análisis estadístico y epidemiológico
  - a. Se determinaron criterios de prevalencia y linealidad en el programa Origin.
4. Elaboración de cuadros
5. Elaboración de gráficas
6. Presentación e interpretación de resultados



## **9. IMPLICACIONES ÉTICAS**

La información del presente estudio fue de carácter confidencial, sin utilizar los nombres propios que contenían los registros recabados. El estudio se realizó en las instalaciones del Centro Médico ISSEMyM, específicamente en el laboratorio Clínico (en el archivo informático de dicha institución) con previa autorización de la autoridad correspondiente.



## 10. RESULTADOS

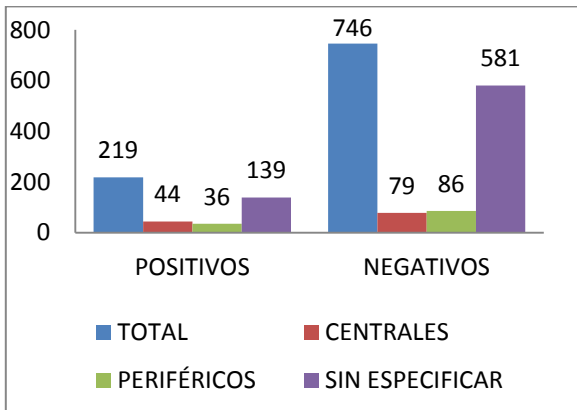
### 10.1. REGISTRO ANUAL

De acuerdo a los registros evaluados en el periodo 2009-2012 se encontró que por año se tuvieron un promedio de 2.0 hemocultivos por pacientes ingresados al hospital (Ver cuadro 1).

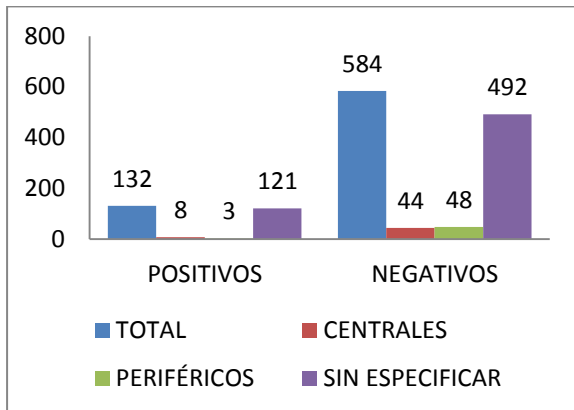
AÑO	PACIENTES	HEMOCULTIVOS	HEMOCULTIVOS POR PACIENTE (Promedio)
2009	496	965	1.9
2010	396	716	1.8
2011	387	896	2.3
2012	402	894	2.2

Cuadro 1. Relación de hemocultivos y total de pacientes por año.

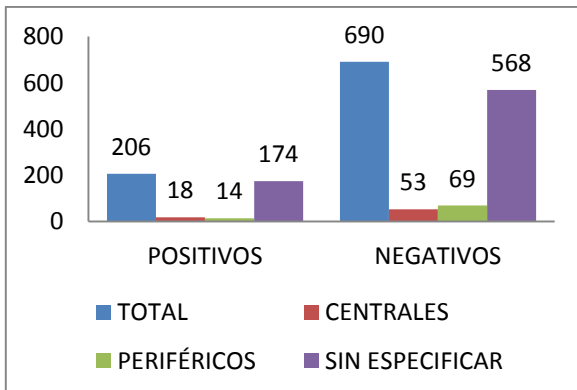
Los registros de los hemocultivos de acuerdo a su origen arrojaron los siguientes resultados:



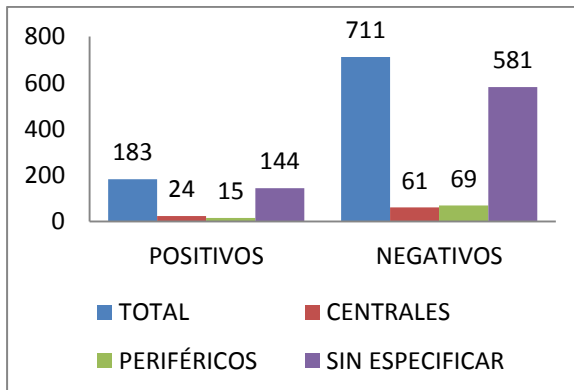
Gráfica 1. Hemocultivos registrados durante el año 2009



Gráfica 2. Hemocultivos registrados durante el año 2010



Gráfica 3. Hemocultivos registrados durante el año 2011



Gráfica 4. Hemocultivos registrados durante el año 2012

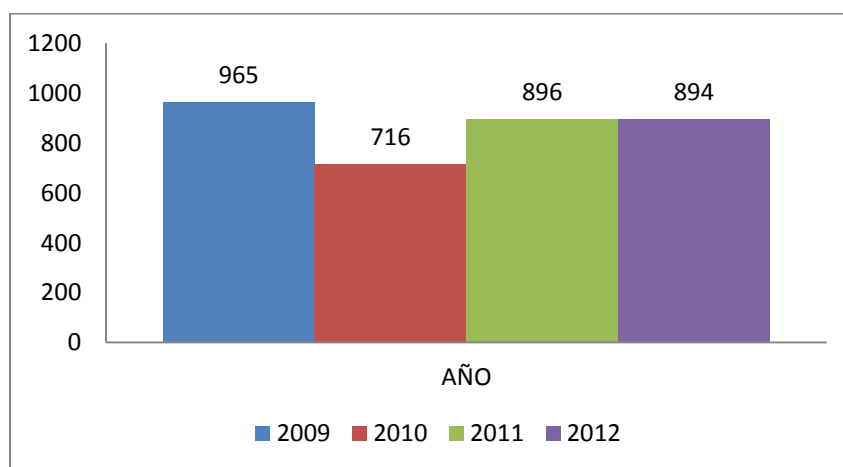
En las gráficas 1,2,3 y 4 se observa que en cada uno de los años de estudio hay un mayor número de registros de hemocultivos sin identificar su origen (central o periférico), teniendo un porcentaje, por los cuatro años, de hemocultivos positivos sin identificar de 79.5% y del 81.5 % para el caso de hemocultivos negativos sin identificar (Ver Cuadro 2). Entre los hemocultivos previamente identificados, tanto centrales como periféricos, se tiene un mayor número de hemocultivos registrados como centrales en comparación con los registrados como periféricos. Es decir el 13.8% fueron registrados como centrales y el 8.4% como periféricos en los cuatro años (Ver Cuadro 2).

AÑO	HEMOCULTIVO								
	TOTAL	POSITIVO (%)				NEGATIVO (%)			
		C	P	SIN ESPECIFICAR	T	C	P	SIN ESPECIFICAR	T
2009	965	20.1	16.4	63.5	219	10.6	11.5	77.9	746
2010	716	6.0	2.3	91.7	132	7.5	8.3	84.2	584
2011	896	8.7	6.8	84.5	206	7.7	10.0	82.3	690
2012	894	13.1	8.2	78.7	183	8.6	9.7	81.7	711

Cuadro 2. Porcentaje de hemocultivos registrados en el periodo 2009-2012.

Notas aclaratorias: C = central, P= periférico, % = por ciento, T = Total

Total de hemocultivos registrados por año:

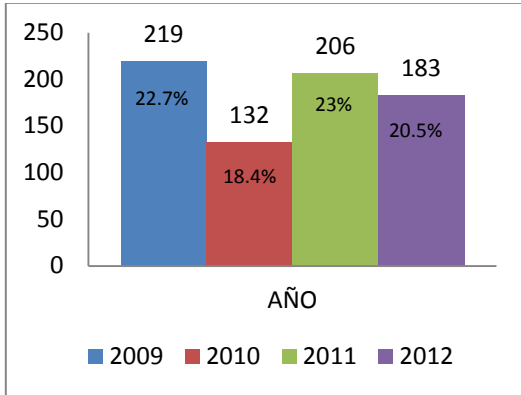


Gráfica 5.Registro del total de hemocultivos por año.

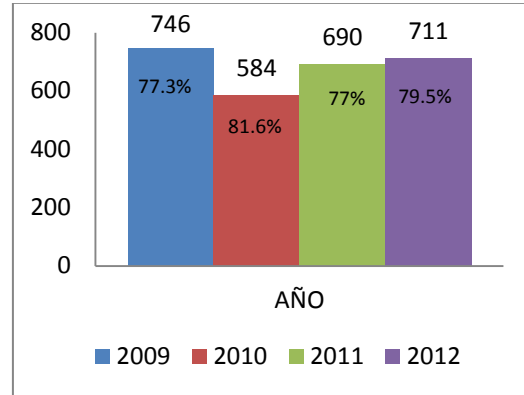
En el año 2009 se tuvo el mayor número de hemocultivos solicitados al laboratorio en comparación con los demás años, siendo el 2010 el año que contó con el menor número

de hemocultivos solicitados; entre los años 2011 y 2012 hubo casi el mismo número de hemocultivos solicitados, como se observa en la Gráfica 5.

Del total de hemocultivos por año se diferenciaron los hemocultivos positivos y negativos:



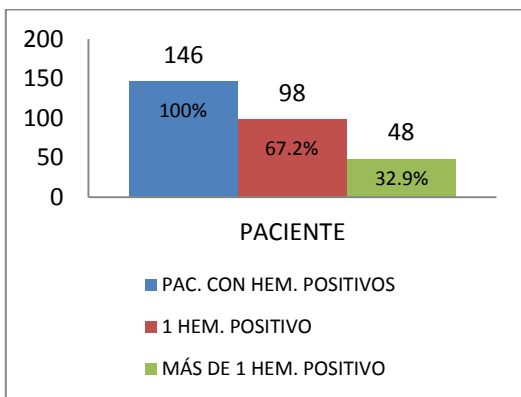
Gráfica 6. Hemocultivos positivos registrados por año.



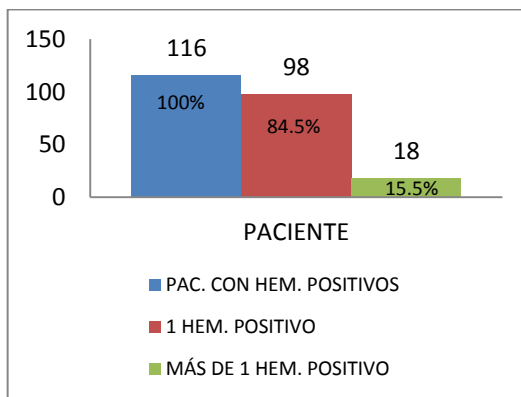
Gráfica 7. Hemocultivos negativos registrados por año

Las gráficas 6 y 7 muestran el predominio de los hemocultivos con resultado negativo con un 78.8% en comparación con los hemocultivos con resultado positivo que tuvieron un 21.2% de existencia.

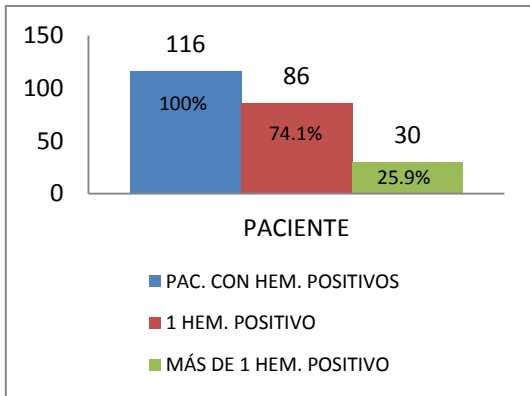
A lo largo del estudio se encontró un promedio de hemocultivos positivos por paciente del 3.3 con respecto al total de hemocultivos solicitados por paciente.



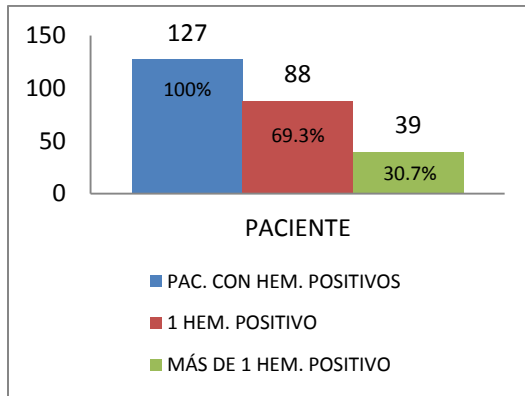
Gráfica 8. Hemocultivos positivos por paciente, año 2009.



Gráfica 9. Hemocultivos positivos por paciente, año 2010.



Gráfica 10. Hemocultivos positivos por paciente, año 2011



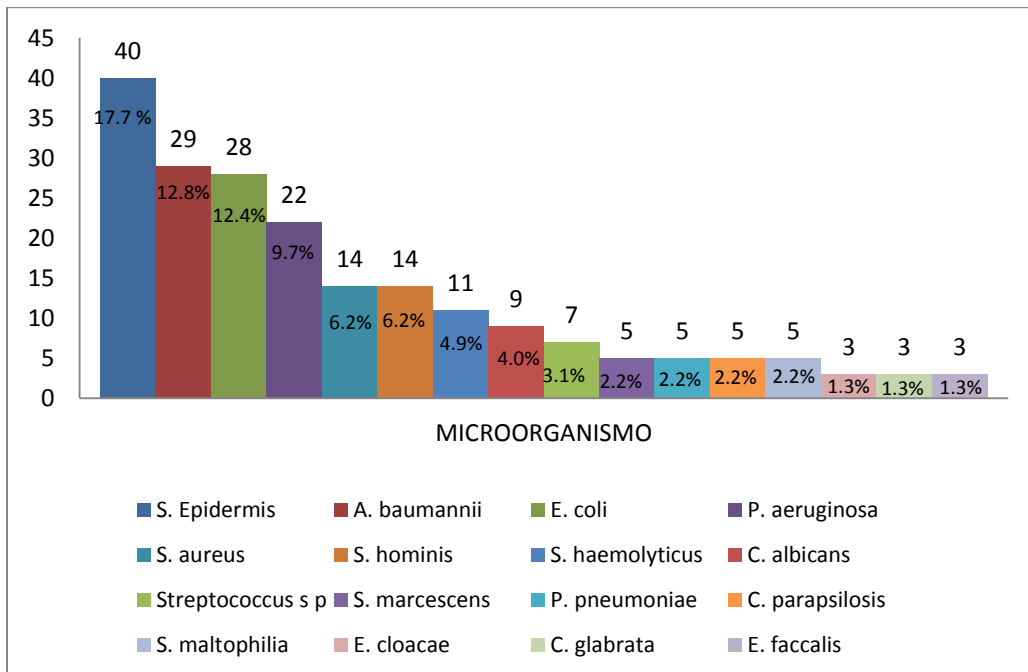
Gráfica 11. Hemocultivos positivos por paciente, año 2012.

Notas aclaratorias: PAC = Paciente, HEM = Hemocultivo

Comparando las gráficas 8,9,10 y 11 se tiene un menor predominio de pacientes con más de un hemocultivo solicitado al laboratorio independientemente del resultado de éste.

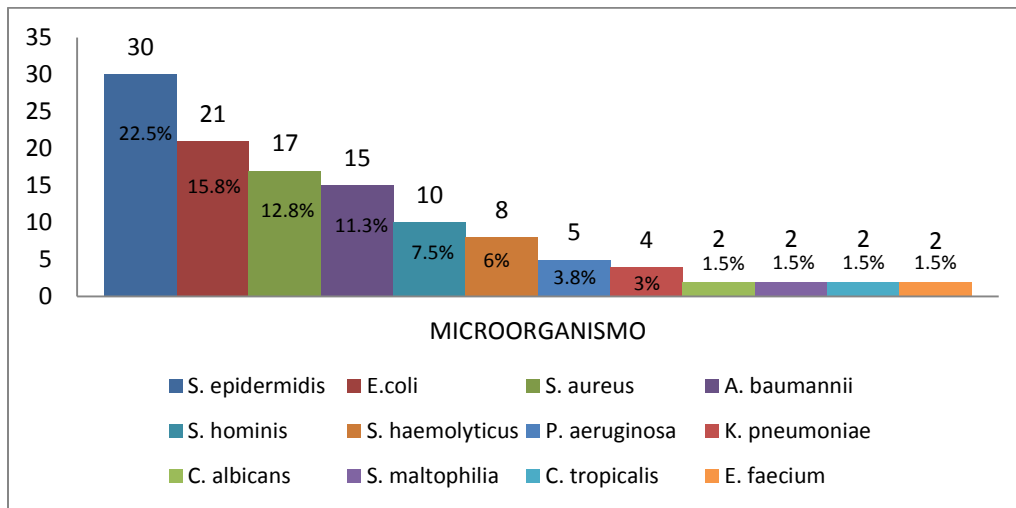
## 10.2. MICROORGANISMOS AISLADOS

Los microorganismos aislados en cada año fueron los siguientes:



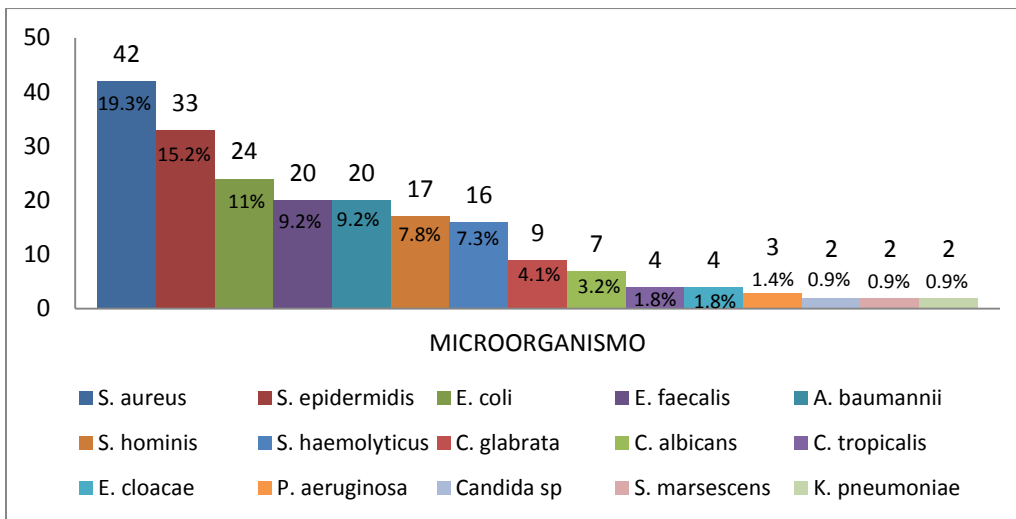
Gráfica 12. Microorganismos frecuentes durante el año 2009. Se incluye por ciento (%).

En el año 2009 tuvieron mayor predominio *Staphylococcus epidermidis*, *Acinetobacter baumannii* y *Escherichia coli*, en orden decreciente tal como lo muestra la gráfica 12.



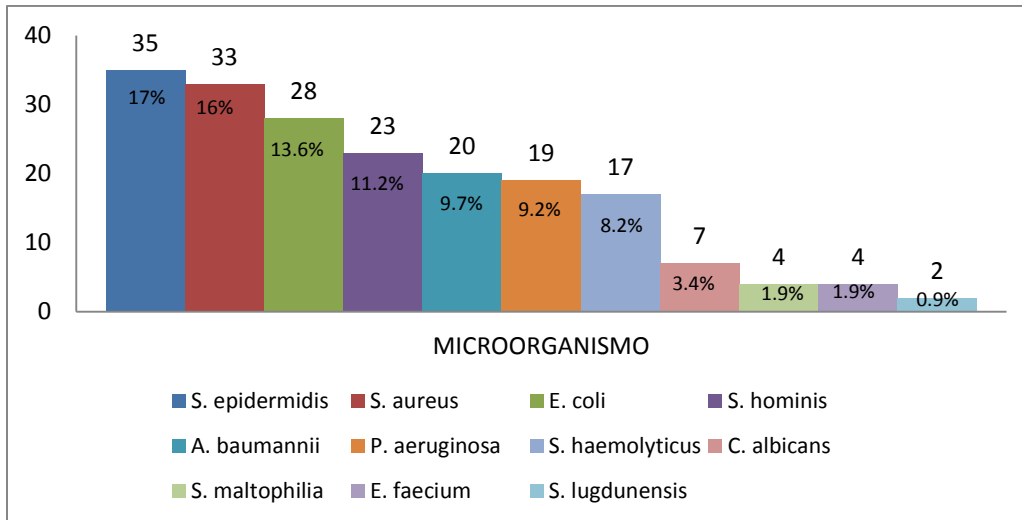
Gráfica 13. Microorganismos frecuentes durante el año 2010. Se incluye por ciento (%).

La gráfica 13 muestra que los microorganismos *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* predominaron durante el año 2010.



Gráfica 14. Microorganismos frecuentes durante el año 2011. Se incluye por ciento (%).

En la gráfica 14 se tienen los microorganismos aislados durante el año 2011, siendo los de mayor frecuencia *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Escherichia coli*, en el orden decreciente respectivo.



Gráfica 15. Microorganismos frecuentes durante el año 2012. Se incluye por ciento (%).

Del mismo modo en la gráfica 15 se observan los microorganismos aislados durante el año 2012, siendo los de mayor frecuencia *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

De éste modo se encontró que los microorganismos predominantes en los hemocultivos fueron *Staphylococcus epidermidis* con un 18.1%, *Staphylococcus aureus* con un 13.6%, *Escherichia coli* con un 13.2%, y *Acinetobacter baumannii* con un 10.7% de prevalencia durante el periodo de estudio (Ver cuadro 3).

AÑO	MICROORGANISMOS AISLADOS	MICROORGANISMO CON MAYOR FRECUENCIA	%
2009	226	<i>S. epidermidis</i>	17.7
		<i>A. baumannii</i>	12.8
		<i>E. coli</i>	12.4
2010	133	<i>S. epidermidis</i>	22.5
		<i>E. coli</i>	15.8
		<i>S. aureus</i>	12.8
2011	217	<i>S. aureus</i>	19.3
		<i>S. epidermidis</i>	15.2
		<i>E. coli</i>	11
2012	206	<i>S. epidermidis</i>	17
		<i>S. aureus</i>	16.2
		<i>E. coli</i>	13.6

Cuadro 3. Microorganismos de mayor frecuencia en relación al total de microorganismos aislados por año.

La literatura reporta que los aislamientos más frecuentes en las últimas décadas han sido estafilococos coagulasa negativa, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Escherichia coli*, siendo catéteres intravasculares la fuente más frecuente de infección (Rello, J. y cols., 1994).

La mayor parte de los estudios publicados coinciden en el hecho de que los bacilos Gram negativos, y concretamente *E. coli* es el microorganismo que más frecuentemente es aislado y es responsable de las bacteriemias extra e intrahospitalarias (Ruiz J., 2005).

El aislamiento de microorganismos Gram negativos y cocos Gram positivos (excepto *Streptococcus viridans* y *Staphylococcus epidermidis*) casi siempre indican bacteriemia verdadera, mientras que el aislamiento de bacilos Gram positivos a menudo representan contaminación en más del 99% de los casos. Melvin P y cols. (1983) mencionan que los cinco aislamientos más frecuentes son *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa* y que el aislamiento de *Staphylococcus aureus* representa verdaderas bacteriemias tres cuartas partes de las veces, por el contrario, *Staphylococcus epidermidis* casi siempre es un contaminante. Todos los aislamientos de *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Acinetobacter* representan una verdadera infección. Del mismo trabajo concluyeron que en la gran mayoría de los aislamientos *Candida albicans* y *Candida parapsilosis* representaron una verdadera infección, y *Candida tropicalis* fue considerada como contaminación en una proporción de 4:7.

Hubo aislamientos únicos por año a lo largo del estudio, de los cuales las especies *Enterococcus* y *Streptococcus* coincidieron en los cuatro años (Ver cuadro 4):

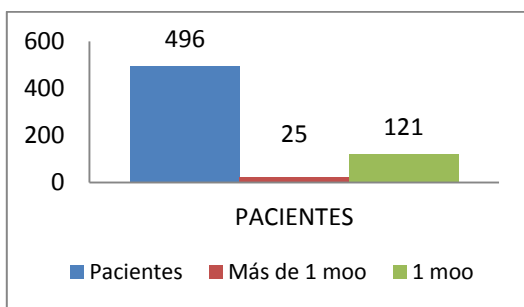
AÑO			
2009	2010	2011	2012
<b>MICROORGANISMOS CON SOLO UN AISLAMIENTO</b>			
<i>Aeromona sp</i> <i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Candida lusitanae</i> <i>Citrobacter youngae</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Enterococcus sp</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Kytococcus sedentarius</i> <i>Micrococcus luteus</i> <i>Salmonella sp</i> <i>Serratia. plymuthica</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Staphylococcus capitis</i> <i>Staphylococcus auricularis</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Streptococcus mutans</i> <i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Aerococcus viridans</i> <i>Alloiococcus otitis</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Bacillus species</i> <i>Eenterobacter aerogenes</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Enterococcus sp</i> <i>Granulicatella elegans</i> <i>Pseudomonas stutzeri</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Streptococcus agalactiae</i> <i>Streptococcus sp</i>	<i>Acinetobacter iwoffii</i> <i>Basillus sp</i> <i>Candida parapsilosis</i> <i>Enterococcus casseliflavus</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Klebsiella sp</i> <i>Micrococcus sp</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Stenotrophomona maltophilia</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Streptococcus sp</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Candida famata</i> <i>Candida glabrata</i> <i>Citrobacter freundii complex</i> <i>Klebsiella oxytoca</i> <i>Klebsiella sp</i> <i>Micrococcus lylae</i> <i>Sphingomonas paucimobilis</i> <i>Staphylococcus auricularis</i> <i>Staphylococcus intermedius</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus sciuri</i> <i>Streptococcus dysgalactiae ssp equisimil</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>Micrococcus luteus</i>

Cuadro 4. Microorganismos solo un aislamiento registrado por año.

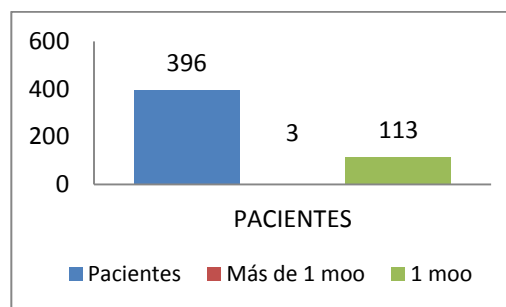
Los microorganismos del cuadro anterior (cuadro 4) son en su mayoría comensales de la piel (*Kytococcus sedentarius*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus auricularis*, *Micrococcus lylae*, *Staphylococcus sciuri*), del tracto gastrointestinal (*Aeromona hydrophila*, *Citrobacter youngae*, *Enterococcus faecium*, *Klebsiella oxytoca*, *Streptococcus agalactiae*, *Citrobacter freundii*, *Enterococcus faecalis*), de la cavidad bucal (*Streptococcus mutans*, *Granulicatella elegans*), del oído (*Alloiococcus otitis*) y muchos otros se encuentran en suelo, alimentos pútridos, aire y ambientes cerrados (*Bacillus aureus*, *Acinetobacter iwoffii*), éstos microorganismos pueden convertirse en patógenos en pacientes inmunocomprometidos (Horowitz H., 1987; Mildred A., 1968; Garnacho M., 2004; Rantala S., 2010).



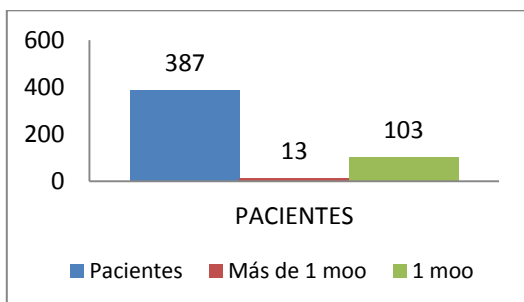
En base al total de pacientes por año se observó que hubo pacientes en cuyos hemocultivos con resultado positivo se aisló más de un microorganismo, siendo *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* los microorganismo encontrados con mayor frecuencia en los hemocultivos solicitados procedentes del mismo paciente. (Gráficas 16-19)



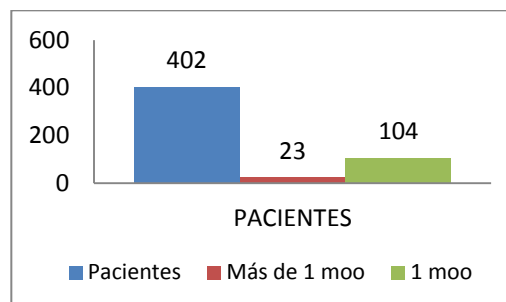
Gráfica 16. Microorganismos aislados por paciente. Año 2009.



Gráfica 17. Microorganismos aislados por paciente. Año 2010.



Gráfica 18. Microorganismos aislados por paciente. Año 2011.



Gráfica 19. Microorganismos aislados por paciente. Año 2012.

Notas aclaratorias: moo = microorganismo

### 10.3. HEMOCULTIVOS POR SERVICIO

De los servicios con que cuenta el hospital, Medicina Interna tuvo el mayor registro de hemocultivos solicitados al Laboratorio Clínico de la institución con un promedio de 355 (41.4%) hemocultivos a lo largo de los 4 años, seguido por el servicio de Unidad de Cuidados Intensivos con un promedio de 274 (31.3%) (Ver cuadro 5).

AÑO	TOTAL HEMOCULTIVOS	SERVICIO	HEMOCULTIVOS	%
2009	965	MI	359	37.2
		UCI	275	28.5
		Hematología	152	15.8
		Nefrología	40	4.2
		CG	40	4.2
		UCC	39	4.0
		Geriatría	19	2.0
		Transplantes	13	1.3
		TyO	7	0.7
		Cardiología	5	0.5
		Reumatología	3	0.3
		Urgencias Choque	3	0.3
		Urgencias Observación	3	0.3
		Infectología	2	0.2
		Diálisis	2	0.2
		Gastroenterología	1	0.1
Gastromédica	1	0.1		
Endocrinología	1	0.1		
2010	716	MI	357	50
		UCI	166	23.2
		CG	58	8.1
		Hematología	35	4.9
		Nefrología	31	4.3
		Geriatría	18	2.5
		UCC	11	1.5
		TyO	9	1.3
		Urgencias Observación	8	1.1
		Transplantes	8	1.1
		Neurocirugía	4	0.5
		Gastromédica	3	0.4
		Gastroenterología	2	0.3
		Cardiología	2	0.3
		Neurología	2	0.3
		Infectología	1	0.1
Reumatología	1	0.1		
2011	896	UCI	368	41.1
		MI	307	34.3
		CG	64	7.1
		Nefrología	40	4.5
		UCC	22	2.5
		Geriatría	21	2.3
		Transplantes	20	2.2
		TyO	18	2.0
		Urgencias Observación	12	1.3
		Infectología	7	0.8
		Gastroenterología	4	0.4
		Urgencias Choque	2	0.2
		Gastromédica	2	0.2

		CMR	2	0.2
		Neurología	2	0.2
		Urología	1	0.1
		Reumatología	1	0.1
		AOU	1	0.1
		Cardiología	1	0.1
		Hemodiálisis	1	0.1
2012	894	MI	397	44.4
		UCI	289	32.3
		Hematología	47	5.3
		Nefrología	44	5.0
		CG	36	4.0
		UCC	23	2.6
		Cardiología	17	2.0
		Transplantes	14	1.6
		Geriatría	11	1.2
		Reumatología	3	0.3
		AOU	3	0.3
		TyO	2	0.2
		Urgencias Choque	2	0.2
		Urgencias Observación	2	0.2
		Infectología	1	0.1
		Diálisis	1	0.1
Endocrinología	1	0.1		
Gastroenterología	1	0.1		

Cuadro 5. Relación de hemocultivos y servicios.

Notas aclaratorias: MI = Medicina Interna, UCI = Unidad de Cuidados Intensivos, CG = Cirugía General, UCC = Unidad de Cuidados Intensivos, TyO = Traumatología y Ortopedia, CMR = Cirugía Maxilofacial y Reconstructiva, AOU = Apoyo a otra unidad

La información epidemiológica disponible menciona que el 30 y 40% de las sepsis que recibe una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) procede de Urgencias, aunque la verdadera cifra de la sepsis en los Servicios de Urgencias es aún desconocido por la inapropiada definición de los pacientes (León, 2007).

En este estudio la mayor cifra de hemocultivos registrados procede del servicio de Medicina Interna. Los pacientes que son ingresados a éste servicio son en su gran mayoría candidatos a procedimientos invasivos lo cual, aunado a su condición de salud tan deteriorada, hace más viable la existencia de infección en torrente sanguíneo y por lo tanto el requerimiento de hemocultivos se hace en mayor número en comparación con los otros servicios (García, 2006)

#### 10.4. PACIENTES CON CATÉTER

AÑO	PACIENTES		
	T	CATÉTER	%
2009	496	112	22.6
2010	396	104	26.3
2011	387	147	38.0
2012	402	132	32.8

Cuadro 6. Relación de pacientes con catéter por año.

Notas aclaratorias: T =Total, % = por ciento

De los servicios que registraron mayores casos de manipulación con catéter fueron Medicina Interna y Unidad de Cuidados Intensivos.

#### 10.5. HEMOCULTIVOS UTILIZADOS EN EL CMI

El laboratorio clínico del CMI utiliza frascos de cultivo BACT/ALERT cuyo medio está constituido de caldo de tripticasa de soya enriquecida con peptona y suplementado con BHI, además de Polynetosulfato de sodio (SPS) como antocoagulante en baja concentración.

En su gran mayoría los pacientes ingresados al hospital son adultos (en un rango de edad de 20 a 80 años), por lo que procuran inocular al frasco de cultivo 10mL de sangre.

Según lo observado de manera visual para la toma de la muestra venosa por parte del personal médico se presenta el siguiente diagrama:



Una vez que el hemocultivo llega al laboratorio, éste se registra con los datos proporcionados por la solicitud del médico, que en su mayoría lleva los siguientes datos: Fecha, clave del paciente, Nombre completo del paciente, Diagnóstico, Servicio, Solicitud de estudio, Nombre y firma del Médico correspondiente.

#### 10.6. DATOS CLÍNICOS DE PACIENTES DE CMI

A lo largo de los cuatro años de estudio se encontraron los siguientes diagnósticos en mayor frecuencia cuya relación con hemocultivos positivos se establece en el cuadro 7.

PACIENTES			DIAGNÓSTICOS	HEMOCULTIVOS P:N	
T	No.	%		P	N
1681	522	31.0	Enfermedad pulmonar	1	1
	256	15.2	Post operación	1	1
	208	12.4	DM/Acidosis metabólica	4	1
	149	8.8	Sin diagnóstico	4	1
	124	7.5	Sepsis	8	0
	68	4.0	IVU	4	1
	60	3.6	Fiebre en estudio	8	0
	59	3.5	Neumonía nosocomial	8	0
	56	3.3	Neumonía adquirida en comunidad	6	0
	47	2.8	IRC	2	1
	34	2.0	Trasplante	1	1
	23	1.4	Cardiopatía	1	1
	23	1.4	Inmunodepresión	6	2
	20	1.2	Pancreatitis	0	1
	17	1.0	Cáncer	1	1
	15	0.9	Apendicitis	1	1

Cuadro 7. Diagnósticos más frecuentes y su relación con hemocultivos positivos y negativos.

Notas aclaratorias: T =Total, % = por ciento, P = Positivo, N = Negativo

La relación de diagnósticos con hemocultivos positivos y negativos fue predominante en los casos de sepsis, fiebre en estudio e inmunodepresión, donde hubo un registro mayor de hemocultivos positivos que de hemocultivos negativos cuyo aislamiento de microorganismos coincide con el cuadro 3 donde se reportan los microorganismos más frecuentes.

La cifra de pacientes sin registro de diagnóstico fue elevada, como se observa en el cuadro 7.

La edad de los pacientes se mantuvo en un rango de 20-80 años, predominando pacientes de edad promedio entre 60 y 80 años.

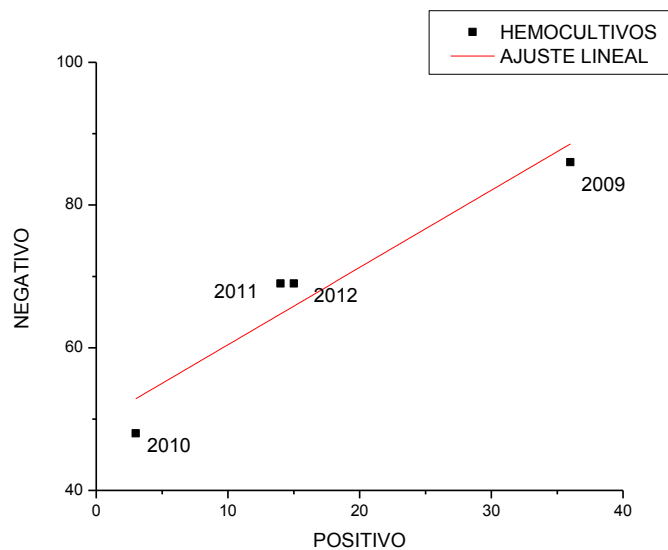
EDAD (años)	%
20-39	13
40-59	27
60-80	60

Cuadro 8. Rango de edades en pacientes del CMI.

Notas aclaratorias: % = por ciento

#### 10.7. ANÁLISIS DE LA PREVALENCIA DE MICROORGANISMOS RESPECTO AL SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA

Debido a que en más del 70 % de los casos el análisis solicitado al laboratorio implica un estudio pareado de la toma de muestra venosa y periférica se encontró que:

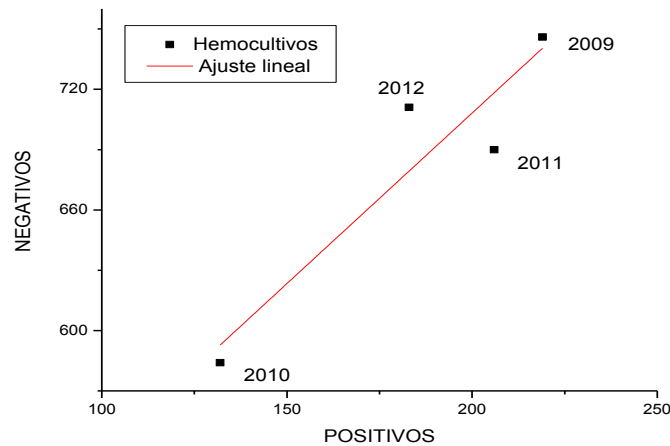


Gráfica 20. Ajuste lineal hemocultivos periféricos positivos versus hemocultivos periféricos negativos por año.

Diversos trabajos demuestran que los resultados de hemocultivos tomados de catéter la mayoría de las veces son equivalentes a los tomados por venopunción, sin embargo no se debe considerar solo una muestra para aceptar o rechazar la presencia de bacteriemia. Es por ello que los cultivos pareados son la mejor opción con al menos una muestra de sangre debidamente identificada obtenida de catéter venoso central y al menos una muestra de sangre extraída por punción venosa periférica (Beutz M., 2003).

#### 10.8. ANÁLISIS DE LA RECEPCIÓN DE MUESTRAS DE HEMOCULTIVOS POR EL LABORATORIO DEL C.M.I.

La integración de los datos y la realización del ajuste lineal para cada uno de ellos arroja los siguientes resultados:



Gráfica 21. Ajuste lineal hemocultivos positivos versus hemocultivos negativos años 2009-2012

Comparando la cantidad de hemocultivos positivos con los hemocultivos negativos en un ajuste lineal se obtuvo una  $r^2$  de 0.80. La linealidad entre hemocultivos positivos y negativos fue cercana a 1 existiendo una correlación entre ambos.

### 10.9. CÁLCULOS EPIDEMIOLÓGICOS

Determinando los datos de prevalencia para todo el estudio (Moreno, 2000) se tienen:

HEMOCULTIVO	VARIABLE DEPENDIENTE		
	CENTRAL	PERIFERICO	TOTAL
POSITIVO	94	68	162
NEGATIVO	237	272	509

Cuadro 9. Total de hemocultivos positivos y negativos centrales y periféricos

$$\text{Prevalencia}_{\text{positivos}} = (94/162) = 0.58 = 58 \%$$

$$\text{Prevalencia}_{\text{negativos}} = (237/509) = 0.46 = 46\%$$

$$\text{Odds de prevalencia}_{\text{positivos}} = (0,58/1-0,58) = 1.38$$

$$\text{Odds prevalencia}_{\text{negativos}} = (0.46/1-0,46) = 0.85$$

$$\text{Odds ratio de prevalencia} = (1.38/0.85) = 1.62$$

Los hemocultivos positivos con 1.38 de Odds de prevalencia y los hemocultivos negativos con 0.85 de Odds de prevalencia tuvieron una Odds ratio de prevalencia de 1.62, teniendo



una relación en casi dos a uno en relación negativos:positivos entre centrales y periféricos sin considerar hemocultivos sin especificar. De ahí la importancia de la correcta identificación de los hemocultivos solicitados.

Ya considerando hemocultivos centrales, periféricos y sin especificar tenemos:

Momios de prevalencia =  $(162/509) = 0.31$

Existe un mayor número de hemocultivos positivos que no implican un riesgo para aquellos pacientes cuyos hemocultivos resultaron negativos.

Prevalencia lápsica <sub>positivos</sub> =  $(185/868) = 0.21 = 21\%$

Prevalencia lápsica <sub>negativos</sub> =  $(683/868) = 0.79 = 79\%$

Razón de prevalencia =  $(0.21/0.79) = 0.26 = 26\%$

De acuerdo al resultado de la prevalencia lapsica, por cada 100 hemocultivos registrados en promedio en los cuatro años de este estudio hubo 21 hemocultivos positivos y 79 hemocultivos negativos y la relación entre los hemocultivos positivos y negativos fue del 26%.

## 11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- a. El estudio nos arrojó los resultados de una población de entre 20 y 80 años de edad, siendo en su mayoría adultos de entre 60 y 80 años, en cuyo caso la positividad fue mayor. De igual manera los hemocultivos fueron tomados en los siguientes casos clínicos: enfermedad pulmonar (NAC, EPOC, NIH) con un 31% (respecto al total de la población en estudio), post operación con un 15.2%, DM y acidosis metabólica con un 12.4%, pacientes registrados sin diagnóstico tuvieron un 8.8% con respecto al total, sepsis con un 7.5%, IVU con un 4.0%, Fiebre en estudio con un 3.6%, neumonía nosocomial con un 3.5%, neumonía adquirida en comunidad con un 3.3%, IRC con un 2.8%, trasplante con un 2.0%, cardiopatía con un 1.4%, inmunodepresión (leucemia, lupus, VIH positivo) con un 1.4%, pancreatitis con un 1.2%, cáncer con un 1.0% y apendicitis con un 0.9%. De cada uno de estos casos se registró una paridad en los hemocultivos, es decir, se tomaron dos hemocultivos periféricos o un hemocultivo periférico y un hemocultivo central del mismo paciente, resultando de ello que de 1,2,4 y 6 hemocultivos tomados de un mismo paciente se obtuvo al menos un hemocultivo negativo y el resto fueron positivos.
- b. La literatura menciona que pacientes que son candidatos a procedimientos invasivos también pueden ser candidatos a la adquisición de bacteriemia (León, 207), en este estudio del total de pacientes al 29.9%, en promedio de los cuatro años, se le colocó catéter, de este 29.9% pasaron por lo menos una vez a los servicios de Medicina Interna y/o Unidad de Cuidados Intensivos, tomando en cuenta que los datos obtenidos son únicamente de pacientes con hemocultivos solicitados al laboratorio, y de estos hemocultivos el mayor número procedieron de los servicios de Medicina Interna y Unidad de Cuidados Intensivos podemos decir que se solicitaron más hemocultivos en éstos servicios debido a la manipulación de catéteres de los pacientes y por lo tanto a la posibilidad de que éstos adquieran una bacteriemia aunado a las condiciones en las cuales llegan el resto de los pacientes.
- c. Para el éxito en la detección de bacteriemias se debe tomar en cuenta la toma correcta de la muestra, la toma de un número y volumen adecuado de la muestra el uso de medios de crecimiento adecuados y técnicas de aislamiento apropiadas Melvin P y cols. (1983). Es por ello que en el presente trabajo se incluye un

diagrama de la técnica que utiliza el personal médico para la toma de los hemocultivos, y en base a ello se rescata lo siguiente: el personal no utiliza guantes a menos que el paciente lo amerite (infección en piel por ejemplo) el uso de guantes además de disminuir en gran medida riesgos del personal en la toma de la muestra también disminuye la contaminación de la muestra, se mantiene mucho tiempo destapado el frasco del o los hemocultivos a tomar exponiendo el sitio de inoculación a contaminación además de no realizar la asepsia correspondiente en la tapa del frasco de hemocultivo con solución yodada dejándola secar antes de la inoculación de la muestra, se limpia la zona en su mayoría únicamente con alcohol pudiendo reforzar esto con solución yodada también, tras la punción con jeringa no siempre se cambia la aguja por una nueva para la posterior inoculación en el frasco de hemocultivo debiendo hacerlo con el fin de tratar de disminuir la contaminación, según lo observado el volumen de la muestra no es constante; para el caso de la rotulación de los frascos de hemocultivo en escasas ocasiones se anota la hora de la toma de la muestra y la temperatura del paciente y en otros casos llegan al laboratorio hemocultivos pareados sin la distinción del origen de la muestra (central o periférico), lo cual ayudaría en gran medida para el seguimiento del resultado tanto positivo como negativo de la muestra.

- d. Diversos estudios coinciden en que la *E. coli* es el microorganismo que más frecuentemente es aislado y es responsable de las bacteriemias extra e intrahospitalarias, mientras que el aislamiento de bacilos gram positivos generalmente están presentes por contaminación (Ruiz, 2005). En éste estudio la *E. coli* ocupó el tercer lugar de relevancia siendo el primero *Staphylococcus epidermidis* y el segundo *Staphylococcus aureus*.

## 12. CONCLUSIONES

- a. La toma de hemocultivos simultáneos es la mejor opción para el seguimiento del resultado del o los hemocultivos solicitados al laboratorio aunado a los datos clínicos del paciente.
- b. Los microorganismos presentes forman parte, en su gran mayoría, de la biota bacteriana de la piel, por lo cual es importante la valoración de la técnica de toma de la muestra.
- c. Los procedimientos invasivos en los diferentes servicios con que cuenta el hospital influyen de manera significativa en la aparición de infecciones en el torrente sanguíneo así como la constante manipulación de los dispositivos frecuentemente utilizados, como catéteres.
- d. Las gráficas para los hemocultivos positivos dieron valores de  $r^2$  más lejanos a 1 que los datos para las gráficas de hemocultivos negativos, cuyo valor fue cercano a 1 (0.9), por lo que es de vital importancia rotular de manera adecuada los hemocultivos distinguiéndolos en periféricos y centrales, ya que de esta manera podrían considerarse como datos más confiables los emitidos en base a las indicaciones del origen de cada hemocultivo, ya sea para resultados negativos o positivos.
- e. Una técnica adecuada durante la toma de las muestras tanto centrales como periféricas disminuye en gran medida los resultados falsos positivos, esto incluye uso de guantes estériles o en dado caso lavado de manos, limpieza del sitio de punción e inoculación apropiada de la muestra de sangre.
- f. Pese a que no se han visto aumentadas las cifras de prevalencia es importante mencionar que tampoco se han visto disminuidas, es por ello que considerar acciones correctivas durante la toma de la muestra así como especificar hora de la toma de la muestra, temperatura del paciente y no omitir diagnóstico del mismo es importante para comenzar a disminuir estas cifras.
- g. La alta tasa de contaminación de hemocultivos, tanto en la toma como en el procesamiento de la muestra, se ve reflejada con los resultados positivos arrojados, donde flora bacteriana de la piel se hace presente con el mayor porcentaje de apariciones a lo largo del estudio, además de considerar lo antes mencionado se debe prestar mayor atención a los servicios del hospital en los cuales se requieran de manipulaciones que impliquen mayor riesgo para el paciente, tales como empleo de catéteres.
- h. Los hemocultivos tuvieron una Odds ratio de prevalencia de 1.62, teniendo una relación en casi dos a uno en relación negativos: positivos entre centrales y periféricos sin considerar hemocultivos sin especificar. De ahí la importancia de la correcta identificación de los hemocultivos solicitados.
- i. Por cada 100 hemocultivos registrados en promedio hubo 21 hemocultivos positivos y 79 hemocultivos negativos habiendo una relación entre los hemocultivos positivos y negativos del 26%. De todos los hemocultivos registrados sólo el 26% coinciden, es decir, son hemocultivos pareados.

### **13. RECOMENDACIONES**

De los resultados y análisis de este estudio se identificaron áreas a partir de las cuales se emitieron las siguientes recomendaciones para la mejora de la calidad de la toma y manipulación de los hemocultivos.

#### **I. Para la mejora de la calidad en la toma de la muestra**

- Dar a conocer las técnicas de asepsia correspondientes para la realización de la toma de muestra evitando en lo posible la contaminación de ésta.
- Capacitar de manera constante al personal dedicado a dicha actividad.
- Obtener hemocultivos pareados que ayuden a la emisión de un resultado confiable descartando así resultados derivados de contaminación.
- Generar reconocimientos para las mejores prácticas, capacitando continuamente al personal.
- Continuar con la difusión de indicadores de la calidad con base en los resultados generados de la evaluación, como lo son contar con la información de manera regular, verificar el estado de los recursos proporcionados, verificar la calidad de las actividades llevadas a cabo durante la atención al paciente, el nivel de éxito alcanzado en el paciente, la medición de la eficiencia, entre otros.

#### **II. Para la mejora en la emisión de resultados**

- Capacitación constante del personal médico y de laboratorio dentro de la misma institución, ya que se conocen las necesidades del hospital y el material con el que se cuenta y facilitar la asistencia del personal a cursos y congresos de actualización.
- Considerar puntos clave durante la manipulación de la muestra, tales como utilización de material estéril, sanitización de la boquilla del frasco, así como el equipo de seguridad necesario.

#### **III. Medidas profilácticas**

- Concientizar y capacitar al personal sobre la higiene personal, teniendo especial cuidado en el lavado de las manos.
- Sanitización constante de las áreas de estancia de los pacientes
- Llevar un control epidemiológico de incidentes controlables o no dentro del hospital sometido a revisiones periódicas para su constante actualización.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arbo M. y Snyderman R. (1994). Influence of blood culture results on antibiotic choice in the treatment of bacteremia. *Arch. Intern. Med.*; 154:2641-2645.
2. Arreguín R.; González, R. y Rosas A. (2012). Infecciones adquiridas en los hospitales ¿cuánto cuestan y cómo se calcula? *Rev. Digital Universitaria*; Vol.13 Núm. 9. ISSN: 1067-6079. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.13/num9/art88/>  
Consultado el 17 de mayo de 2013.
3. Ayala, J.; Alemán, M.; Guajardo, C.; y Bruno, S. (2010). Bacteriemia asociada con catéter venoso central. Revisión de cinco años de vigilancia en pacientes hospitalizados. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.*; 48 (2): 145-150. Disponible en: [http://edumed.imss.gob.mx/edumed/rev\\_med/pdf/gra\\_art/A853.pdf](http://edumed.imss.gob.mx/edumed/rev_med/pdf/gra_art/A853.pdf)  
Consultado el 17 de mayo de 2013.
4. Beutz M., Sherman G., Mayfield J., Fraser V. y Kollef M. (2003). Clinical Utility of Blood Cultures Drawn From Central Vein Catheters and Peripheral Venipuncture in Critically Ill Medical Patients *Chest. Vol. 123 No. 3. pp 854-861.* Disponible en: <http://journal.publications.chestnet.org/article.aspx?articleid=1081338>  
Consultado el 24 de septiembre de 2013
5. Briceño, I. (2005). Sepsis: Definiciones y Aspectos Fisiopatológicos. *Medicrit.*; 2(8):164-178. Disponible en: <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20DE%20LA%20SALUD/CARRERA%20DE%20PARAM%C3%89DICO/03/Fisiopatolog%C3%ADa%20Principios/Definiciones%20y%20aspectos%20fisiopatol%C3%B3gicos.pdf>  
Consultado el 25 de abril de 2013
6. Calbo E, Vallés J, Anoro E, Fontanals D, Espejo E, y Xercavins M. (2005). Health care related blood stream infections: The growing importance of this group in a country with a public health care system. Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC). Disponible en [http://applications.emro.who.int/docs/EM\\_RC57\\_6\\_en.pdf](http://applications.emro.who.int/docs/EM_RC57_6_en.pdf)  
Consultado el 10 de octubre de 2013.
7. Cisneros, J.; Cobo, J.; Pujol, M.; Rodríguez, J. y Salavert, M. (2007). Guía para el diagnóstico y tratamiento del paciente con bacteriemia. Guías de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). Vol. 25. Núm. 02. Disponible en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28/guia-diagnostico-tratamiento-paciente-bacteriemia-guias-sociedad-13098572-documento-consenso-2007#elsevierItemBibliografias>  
Consultado el 10 de octubre de 2013.
8. Crnich CJ, Maki DG. Infections of vascular devices. En: Cohen J, Podwerly WG, editors. *Infectious Diseases*. 2nd ed. London: Mosby-Elsevier; 2004. p. 629-39. Disponible en: <http://cid.oxfordjournals.org/>  
Consultado el 10 de octubre de 2013

9. Everts RJ; Vinson EN; Adholla PO; Reller BL. (2001). Contamination of catheter-drawn blood cultures. *J. Clin. Microbiol.* 39:3393-3394. Disponible en: <http://jcm.asm.org/content/39/9/3393.short>. Consultado el 30 de abril de 2013.
  
10. Falagas E., Kazantzi S. y Bliziotis A. (2008). Comparison of utility of blood cultures from intravascular catheters and peripheral veins: a systematic review and decision analysis. *J Med Microbiol.* Vol. 57. No.1 pp 1-8. Disponible en: <http://jmm.sgmjournals.org/content/57/1/1.full> Consultado el 24 de septiembre de 2013
  
11. Friedman, N.; Kaye, K.; Stout, J.; McGarry, S.; Trivette, S. y Briggs, J. (2002). Healthcare associated blood stream infections in adults: Areas onto change the accepted definition of community-acquire dinfections. *Ann. Intern. Med.*; 137:791–7. Disponible en: [http://journals.lww.com/infectdis/Fulltext/2002/06000/Health\\_Care\\_Associated\\_Bloodstream\\_Infections\\_in.16.aspx](http://journals.lww.com/infectdis/Fulltext/2002/06000/Health_Care_Associated_Bloodstream_Infections_in.16.aspx) Consultado el 17 de mayo de 2013.
  
12. García, M., Moya, R., López, J. y Colmenero, J. (2006). Características epidemiológicas de la bacteriemia de origen comunitario y nosocomial en pacientes hospitalizados mayores de 65 años. *An. Med. Interna.* Vol.23. No.2 pp. 62-65. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992006000200003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992006000200003&lng=es&nrm=iso) Consultado el 30 de septiembre de 2013
  
13. Garnacho M. (2004). Tratamiento antibiótico de las infecciones graves por *Acinetobacter* spp. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva.* Vol. 4. No. 6. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/apua-cuba/n22-tratamiento\\_antibiotico\\_de\\_las\\_infecciones\\_graves\\_por\\_acinetobacter\\_spp.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/apua-cuba/n22-tratamiento_antibiotico_de_las_infecciones_graves_por_acinetobacter_spp.pdf) Consultado el 25 de septiembre de 2013
  
14. Horowitz H., Nadelman R., Van Horn K., Weekes S., Goyburu L. y Wormser G. (1987) *Serratia plymuthica* sepsis associated with infection of central venous catheter. *J Clin Microbiol.* Vol. 25. No. 8. pp 1562–1563. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC269273/> Consultado el 25 de septiembre de 2013
  
15. Kerbaugh M. y Evans J. (1968). *Aerococcus viridans* in the Hospital Environment' *Appl Microbiol.* Vol. 16. No.3. pp 519–523. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC547451/> Consultado el 25 de septiembre de 2013
  
16. Laspina, F.; Samudio, M.; Sosa, S.; Centurión, M.; Apud, E.; Espinola, C.; et. al. (2008). Perfil de resistencia de *Staphylococcus* spp aislados de hemocultivos en el Hospital Central del Instituto de Previsión Social. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, Vol. 4(2), 32-45. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282008000200004&script=sci\\_arttext](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282008000200004&script=sci_arttext) Consultado el 25 de abril de 2013.

17. León, C y cols. (2007). Documento de Consenso (SEMES-SEMICYUC): Recomendaciones del manejo diagnóstico-terapéutico inicial y multidisciplinario de la sepsis grave en los Servicios de Urgencias hospitalarios. *Med. Intensiva*. Vol.31, No.7. pp 375-387. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0210-56912007000700004&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0210-56912007000700004&script=sci_arttext)  
Consultado el 30 de septiembre de 2013
  
18. Levin P., Hersch M., Rudensky B. y Yinnon A. (2000). The use of the arterial line as a source for blood cultures. *Intensive Care Med*. Vol. 26. No. 9. pp 1350-1354. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11089763>  
Consultado el 24 de septiembre de 2013
  
19. Levy M., Fink M., Marshall J., y Abraham E. (2003). International Sepsis Definitions Conference. *Crit. Care. Med.* 31:1250-6. Disponible en: <http://www.esicm.org/upload/file4.pdf>  
Consultado el 30 de septiembre de 2013
  
20. Loza, E.; Planes, A. y Rodriguez M. (2003). Procedimientos de Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. ISBN: 84-609-2289-8. Disponible en: <http://www.seimc.org/documentos/protocolos/microbiologia/cap10.pdf>  
Consultado el 17 de mayo 2013.
  
21. Mayorga, M. (2010) Estrategias para mejorar la sobrevivencia de los pacientes con sepsis severa. *Acta Med Per* 27(4), 74-77. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172010000400015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172010000400015&script=sci_arttext)  
Consultado el 21 de marzo de 2013.
  
22. Melvin L., Barth R., James R. y Kenneth A. (1983). The Clinical Significance of Positive Blood Cultures: A Comprehensive Analysis of 500 Episodes of Bacteremia and Fungemia in Adults. I. Laboratory and Epidemiologic Observations. *Reviews of infectious diseases*. Vol. 5. No.1. pp 35-52. Disponible en: <http://cid.oxfordjournals.org/content/5/1/35.short>  
Consultado el 24 de septiembre de 2013
  
23. Membreño, J. (2008). Fisiopatología de la septicemia: un enfoque molecular. *Med Int Mex*. Vol. 24. No. 4. pp 304-12. Disponible en: <http://www.revistasmedicasmexicanas.com.mx/download/med%20interna/julio-agosto2008/MedInt304-12.pdf>  
Consultado el 30 de septiembre de 2013
  
24. Molina, P.; Sánchez, L.; Guzmán, J. y López, V. (2012). Experiencia de ocho años de la Terapia Intensiva Central del Hospital General de México. *Rev. Asoc. Mex. Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Vol. XXVI. Núm. 2. 129-323. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2012/ti122e.pdf>  
Consultado el 17 de mayo de 2013.
  
25. Moreno A., López S. y Berdugo, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud pública de México*. Vol.42, no.4. pp 146-150.



26. Paya C., Guerra I., Marsh M., Farnell M., Washington J. y Thompson R. (1989). Limited Usefulness of Quantitative Culture of Blood Drawn through the Device for Diagnosis of Intravascular-Device-Related Bacteremia. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol. 27. No. 7. pp 1431-1433. Disponible en: <http://jcm.asm.org/content/27/7/1431.full.pdf>  
Consultado el 24 de septiembre de 2013.
27. Picazo, J. (1993). Procedimientos en microbiología clínica. Recomendaciones de la sociedad española de enfermedades infecciosas y microbiología clínica. *Intern. Med.*; 106:246-253. Disponible en: <http://www.seimc.org/documentos/protocolos/microbiologia/cap3.htm>  
Consultado el 25 de abril de 2013.
28. Pineda, L., Sierra, F. y Otero, W. (2006). Interpretación y utilidad de las principales medidas en epidemiología clínica. *Rev. Col. Gastroenterol.* Vol.21, No.3. pp. 198-206 . Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99572006000300010&script=sci>.  
Consultado el 30 de septiembre de 2013.
29. Rantala S., Vähäkuopus S., Vuopio-Varkila J., Vuento R. y Syrjänen J. (2010). *Streptococcus dysgalactiae* subsp. *Equisimilis* Bacteremia, Finland, 1995–2004. Vol. 16. No. 5. pp 843-845.
30. Rello J., Ricart M., Mirelis B., Quintana E., Gurgui M., Net A. y Prats G. (1994). Nosocomial bacteremia in a medical-surgical intensive care unit: Epidemiologic characteristics and factors influencing mortality in 111 episodes. *Intensive Care Medicine*. Vol. 20. No. 2. pp 94-98. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF01707661#page-1>  
Consultado el 24 de Septiembre de 2013
31. Ruiz J. y Noguero A. (2005). Bacteriemias. *An Med Interna (Madrid)* Vol. 22. No. 3. pp 105-07. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4321/S0212-71992005000300001>  
Consultado el 25 de septiembre de 2013
32. Sabatier, C.; Peredoy, R. y Vall, J. (2009). Bacteriemia en el paciente crítico. *Med Intensiva*.; 33(7):336–345. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/50854022/Bacteriemia-en-el-paciente-critico>  
Consultado el 17 de mayo de 2013
33. Salgado, D y Rodríguez, C. (2006). Bacteriemia, sepsis y shock séptico. *Tratado de Geriátria para residentes*. Cap. 40. Soc. Esp. Ger. España. pp 45-68.
34. Sánchez, M.; Moreno, L. y Simón, J. (2010). Resistencias bacterianas en pacientes con bacteriemia. Experiencia de ocho años. *An. Med. (Mex)*; 55 (2): 79-84. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2010/bc102e.pdf>  
Consultado el 17 de mayo de 2013
35. Sánchez, R.; Becerra, G.; Grajales, L. y Canseco L. (2010). Frecuencia de microorganismos aislados de hemocultivos en un hospital de tercer nivel en el estado de

Chiapas. *Enf. Inf. Microbiol.*; 30 (2): 53-58. Disponible en:  
[http://www.amimc.org.mx/revista/2010/30\\_2/frecuencia.pdf](http://www.amimc.org.mx/revista/2010/30_2/frecuencia.pdf)  
Consultado el 17 de mayo de 2013.

36. Secretaria de Salud. (2011). Medición de la prevalencia de infecciones nosocomiales en hospitales generales de las principales instituciones públicas de salud. *Inf. Documental*.
37. Tapia, J. (1995). Medidas de prevalencia y relación incidencia-prevalencia. *Med. Clin. Barc.*; 105: 216-218. Disponible en:  
<http://ferran.torres.name/edu/sp/download/articulos/prevalencia.pdf>  
Consultado el 30 de septiembre de 2013.
38. Young, L. (2000). Síndrome de Sepsis. *Tratado de Infectología*. Capítulo 63. 5ª Edición, Editorial Médica Panamericana. pp 973-987.