

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man on horseback, surrounded by various heraldic symbols including castles, lions, and a crown. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMPERANT INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS  
EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD  
DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS**

**MARÍA MERCEDES VIDAL BLANDING**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas**

**Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica  
Para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica**

**Junio 2021**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.303.2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): María Mercedes Vidal Blanding

Registro Académico No.: 100020115

No. de CUI : 2510752060101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Infectología Pediátrica**, el trabajo de TESIS **CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS.**

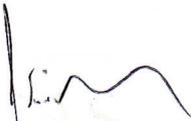
Que fue asesorado por: Dr. Mario Augusto Melgar Toledo, MSc.

Y revisado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **Junio 2021**

Guatemala, 20 de mayo de 2021.

  
MAYO 21, 2021  
Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

  
Dr. José Arnoldo Saenz Morales, MA.  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades



/dlsr

Guatemala, 20 de enero del 2020

Dr. Oscar Leonel Morales Estrada MSc.  
**Coordinador Específico**  
Maestrías y Especialidades  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt

Estimado Doctor Morales:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **María Mercedes Vidal Blanding carne 100020115** de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica, el cual se titula: **CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS.**

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. **María Mercedes Vidal Blanding**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Mario Augusto Melgar Toledo MSc.  
**Asesor**

Guatemala, 20 de enero del 2020

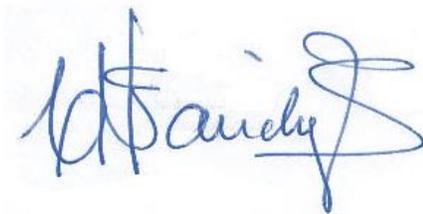
Dr. Oscar Leonel Morales Estrada MSc.  
**Coordinador Específico**  
Programa de Postgrados y Maestrías  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt

Estimado Doctor Morales:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **María Mercedes Vidal Blanding** carne **100020115** de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica, el cual se titula: **CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS.**

Luego de la revisión, hago constar que la Dra. **María Mercedes Vidal Blanding**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,



Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas MSc.  
**Revisor**

DICTAMEN.UdT.EEP/054-2021

Guatemala, 13 de abril de 2021

Doctor

**Mario Augusto Melgar Toledo, MSc.**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica

Hospital Roosevelt

Doctor Melgar Toledo:

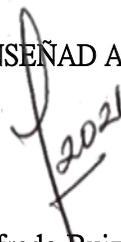
Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo que se revisó el informe final de la médica residente:

## MARIA MERCEDES VIDAL BLANDING

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Infectología Pediátrica, registro académico 100020115. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

**“CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN PACIENTES  
INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS”**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.**

Responsable

Unidad de Tesis

Escuela de Estudios de Postgrado

c.c. Archivo  
LARC/karin

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios y a la Virgen María**, pues estoy convencida de que me guían continuamente y no me abandonan.

**A mi madre, Cristina**, por ser el mejor ejemplo a seguir, ejemplo de trabajo y lucha.

**A mi esposo, Gustavo y a mis hijos Fátima, Eduardo Andrés y Maria Paula**, por acompañarme incondicionalmente y ser el motor de mi vida.

**A mis maestros, Dr. Mario Melgar, Dr. Adib Rodríguez y Dr. Julio Juárez**, por su constante apoyo y motivación en este camino, la enseñanza recibida no tiene precio.

A laboratorio de Investigaciones Biomédicas del Centro Universitario Metropolitano, CUM. Especialmente a la Licenciada Sué Naomi Quan y a la técnica de laboratorio Brenda Ileana Cancinos, a quienes agradezco su labor y apoyo.

Al Licenciado André Chocó por su colaboración en el procesamiento de datos.

## INDICE DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES .....	4
III. OBJETIVOS.....	9
IV. MATERIALES Y METODOS.....	10
V. RESULTADOS.....	20
VI. DISCUSION Y ANALISIS.....	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	45
VIII. ANEXOS.....	49

## INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1.....	23
TABLA 2.....	24
TABLA 3.....	24
TABLA 4.....	25
TABLA 5.....	26
TABLA 6.....	26
TABLA 7.....	26
TABLA 8.....	26
TABLA 9.....	27
TABLA 10.....	27
TABLA 11.....	27
TABLA 12.....	28
TABLA 13.....	28
TABLA 14.....	28
TABLA 15.....	29
TABLA 16.....	29

## INDICE DE GRÁFICAS

	<b>PÁGINA</b>
GRÁFICA 1.....	30
GRÁFICA 2.....	31
GRÁFICA 3.....	32
GRÁFICA 4.....	33
GRÁFICA 5.....	34
GRÁFICA 6.....	35
GRÁFICA 7.....	36

## RESUMEN

Las soluciones intravenosas parenterales deben ser siempre estériles pero su manipulación es una práctica rutinaria en nuestros hospitales y generalmente se lleva a cabo en condiciones no estériles. El aislamiento de patógenos en ellas es un indicador de manipulación inadecuada por lo que se decidió investigar el efecto de esa contaminación. **Objetivo:** Establecer la relación de soluciones intravenosas premezcladas que estén contaminadas con los pacientes que presentan clínica de bacteriemia. **Metodología:** Estudio de casos y controles realizado de forma prospectiva en el que se incluyeron pacientes con más de 48 horas de estancia hospitalaria y administración de soluciones intravenosas premezcladas ingresados en áreas de cuidados críticos del Hospital Roosevelt. A todos los pacientes se les realizó al menos un cultivo de sangre y solución. **Resultados:** Se encontró que el principal microorganismo aislado en soluciones premezcladas es: *Enterobacter spp.* y el principal microorganismo aislado en hemocultivo: *Acinetobacter baumannii*. La solución que se encontró con mayor frecuencia contaminada es la heparinizada 9/12 (75%); No se logró establecer relación de horas transcurridas con la contaminación de la solución. **Conclusiones:** En este estudio no se logró establecer la correlación de patógenos entre solución y hemocultivo (1/12, 8.3%), pero sí que las soluciones premezcladas contaminadas se relacionan a bacteriemia, el riesgo es 5 veces más alto y la tasa de contaminación indica que 1.6 de cada 10 pacientes tiene una solución contaminada. Se estima que en promedio 7 de cada 100 niños con solución premezclada contaminada pueden morir. Mejorar la técnica de preparación de soluciones y medicamentos premezclados es una medida que puede aumentar la supervivencia.

**Palabras clave:** bacteriemia, hemocultivo, soluciones intravenosas premezcladas.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las infecciones nosocomiales han cobrado gran relevancia en las unidades de atención médica, ya que implican mayores costos y prolongación de la estancia hospitalaria. Se han estudiado diversos factores causantes de las mismas y se ha establecido que los pacientes graves son quienes tienen mayor riesgo de adquirirlas. Actualmente se considera que los catéteres intravasculares contaminados son el origen más frecuente de las bacteriemias hospitalarias, ya sea por la contaminación del catéter mismo o de los líquidos intravenosos que se administran a través de él.<sup>1</sup>

El manejo de líneas intravenosas implica grandes riesgos de bacteriemia cuando se realiza sin el cuidado y las medidas de higiene básicas, el problema es muy grave y se ha calculado que, si se conociera su magnitud, ocuparía una de las primeras causas de muerte en países en desarrollo.<sup>1</sup>

Las bacteriemias ocasionadas por soluciones contaminadas se conocen como “primarias”, mientras que las “secundarias” son aquellas que derivan de un foco infeccioso conocido. Las bacteriemias primarias constituyen una complicación grave durante la atención de pacientes en los hospitales, con incremento de los costos, la estancia hospitalaria y la mortalidad.<sup>2</sup>

Las soluciones intravenosas parenterales deben ser siempre estériles y el aislamiento de patógenos en ellas es un indicador de prácticas inadecuadas en el manejo de la terapia intravenosa. La contaminación de soluciones parenterales es un fenómeno que pasa desapercibido, sin embargo, es frecuente, impredecible y está relacionado con brotes de *Klebsiella* y *Enterobacter*. La contaminación de soluciones varía de un país a otro, se describe que las tasas de contaminación pueden variar desde 1% hasta 65%.<sup>2</sup>

Se considera que la contaminación de soluciones en los hospitales ocurre por fallas comunes en las técnicas de asepsia, se reconocen factores de riesgo como la ausencia de un lugar adecuado para realizar mezclas, la falta de agua y jabón para lavado de manos e incluso la limpieza del puerto de entrada, entre otros, dando lugar a una posible contaminación que pudiera estar ocurriendo a nivel endémico sin nosotros saberlo.

Todos los pacientes que ingresan a las Unidades de Cuidados Críticos Pediátricos y Neonatales ameritan el uso de soluciones intravenosas como parte de su tratamiento, por lo que la invasión periférica o sistémica es imprescindible, generalmente no es percibida y su contaminación se considera de bajo riesgo, sin embargo si las soluciones intravenosas que son infundidas a los pacientes están contaminadas, existe un acceso directo de bacterias al torrente sanguíneo que incluso pueden llegar a ocasionar bacteriemias importantes.

Estudios recientes en México han demostrado que la contaminación extrínseca de las soluciones intravenosas puede ser un problema común en servicios pediátricos. Los principales causantes de las bacteriemias pediátricas asociadas a la contaminación de soluciones son gérmenes de la tribu Klebsielleae (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*), microorganismos nosocomiales que sugieren que existe uso inadecuado de las soluciones parenterales, ya que éstas bacterias llegan por contaminación extrínseca y proliferan pues pueden utilizar las soluciones como medio de cultivo, mientras que las bacterias Gram positivas y las levaduras contaminan las superficies plásticas y son incapaces de multiplicarse de manera sostenida en las soluciones comunes, lo que evita su propagación y limita su letalidad.<sup>2-3</sup>

La mezcla de soluciones parenterales es una práctica común y rutinaria en nuestros hospitales, normalmente llevada a cabo en condiciones no estériles en los países en vías de desarrollo, por lo que es de esperarse altas tasas de contaminación extrínseca de las mismas, hecho que concuerda con el aumento de infecciones nosocomiales causadas por bacterias Gram negativas.<sup>1-2</sup>

Por lo anteriormente descrito, se decidió investigar sobre la contaminación de soluciones y medicamentos premezclados que están en contacto con los pacientes y que potencialmente pueden ocasionar bacteriemias de tipo nosocomial, que no sólo aumentan los costos hospitalarios y la estancia, sino que además pueden poner en peligro la vida de los pacientes. Es un problema infeccioso del cual aún no tenemos conocimiento.

Se realizó un estudio comparativo de casos y controles que se siguió prospectivamente desde su tamizaje hasta el desenlace. Se tomaron variables como edad, sexo, peso, días de estancia hospitalaria, diagnósticos, tipo de soluciones intravenosas recibidas en el momento, antibióticos recibidos con anterioridad, datos de Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica

(SIRS) si aplica y resultados de laboratorios, entre otros. Los pacientes fueron investigados en las Unidades de Cuidados Críticos Pediátricos del Hospital Roosevelt durante el período comprendido de abril 2015 hasta agosto de 2016.

Como factores limitantes se puede mencionar que el estudio inicialmente pretendía ser realizado únicamente en la Unidad de Cuidados Críticos Pediátricos (UCIP), sin embargo, ante la falta de pacientes elegibles se recolectaron datos también de la Unidad de Cuidados Intermedios (UCIM).

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. Bacteriemia nosocomial

La mayoría de las infecciones nosocomiales del torrente sanguíneo están relacionadas con el uso de un dispositivo intravascular. Las tasas de infección del torrente sanguíneo son sustancialmente mayores en pacientes con dispositivos intravasculares que en aquellos que no los tienen. El cuidado apropiado de los dispositivos intravasculares previene la infección. Las bacteriemias nosocomiales pueden estar causadas por el uso de un dispositivo intravascular o por la contaminación de soluciones intravenosas y a pesar de que los dispositivos intravasculares se asocian a infecciones por bacterias Gram positivas, las bacteriemias nosocomiales son en su mayoría ocasionadas por organismos de la tribu Klebsiellae, lo que sugiere un rol importante de las soluciones contaminadas con esta clase de infecciones nosocomiales.<sup>4</sup>

La mortalidad atribuible a las bacteriemias es, en promedio, 25%. En Estados Unidos las infecciones circulatorias nosocomiales causan hasta 3.5 millones de días adicionales de hospitalización por año, siendo responsables de 3.500 millones de dólares en costos relacionados con la estadía adicional.<sup>4-8</sup> Las infecciones nosocomiales del torrente sanguíneo están divididas en dos categorías:

- Bacteriemias primarias: Ocurren en ausencia de un foco reconocible de infección y son producidas por el mismo organismo presente en otra localización anatómica en el momento en que el cultivo resulta positivo. Episodios de infecciones circulatorias nosocomiales secundarios a líneas intravenosas o arteriales son típicamente clasificados como infecciones circulatorias primarias (según definiciones del CDC).<sup>4</sup>
- Bacteriemias secundarias: Se desarrollan subsecuentemente a una infección por el mismo organismo documentada en otra localización.

Los dispositivos intravasculares son responsables de por lo menos un tercio de todas las infecciones primarias del torrente sanguíneo y de una variedad de complicaciones infecciosas locales o sistémicas.<sup>4</sup>

## 2.2. Bacteriemias asociadas a la contaminación de soluciones intravenosas

Generalmente las bacteriemias asociadas a la contaminación de soluciones endovenosas son debidas a especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* o *Serratia*, conocidas éstas como tribu *Klebsiellae* (TK). Estos gérmenes tienen un crecimiento rápido en soluciones que contienen glucosa a pesar de que el inóculo sea bajo, lo cual pudiera explicar la importancia epidemiológica que han cobrado las bacteriemias nosocomiales.<sup>8-11</sup> Tanto en los estudios hechos en México como en los EUA se ha encontrado una proporción elevada de gérmenes de la TK, otros menos frecuentes pero que se han encontrado son bacteriemias causadas por *Sphingomonas paucimobilis*, *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* que se han mencionado en brotes.<sup>12-14</sup>

Estudios en México han demostrado que la contaminación extrínseca de soluciones intravenosas es común, el promedio de prevalencia de contaminación en estos estudios fue de 6.5% (259 cultivos positivos de 3953 soluciones estudiadas). La contaminación generalmente fue causada por bacterias Gram negativas.<sup>9-15</sup>

Diversos factores pueden estar asociados a las bacteriemias por contaminación extrínseca de soluciones: a) preparación de mezclas de éstas b) carencia de materiales y equipo c) errores cometidos en los procedimientos para el manejo aséptico y adecuado de las soluciones por el personal responsable de prepararlas y d) contaminación de los sistemas de infusión y puertos de entrada.<sup>4,9-10,16-19</sup> Se enumeran otros factores como: cuidados de la piel, la presencia de infecciones en la piel, el tipo de solución transfundida, el tiempo de permanencia del sistema usado, la manipulación de los catéteres y el uso de desinfectantes para la limpieza de la piel.<sup>6</sup> La deficiente cloración del agua corriente en los hospitales pudiera ser un factor de riesgo para la contaminación extrínseca, pues se ha establecido una asociación con bacteriemias en servicios pediátricos, al parecer por contaminación de las manos del personal y de la piel de los pacientes, esto se agrava por la colonización de los grifos.<sup>4</sup> (ver figura 1) Otros factores de errores en la preparación de medicamentos intravenosos que provocan daño son: medicamento incorrecto, dosis incorrecta, concentración incorrecta, técnica aséptica inadecuada, se ha encontrado que entre más automatizado sea el procedimiento menos errores pueden ocurrir, otras contaminaciones estudiadas son las partículas de las soluciones de infusión que pueden existir a pesar de un estricto régimen de infusión que puede provocar

la secreción de citosinas de células endoteliales y macrófagos, el efecto de esto aún no ha sido completamente dilucidado.<sup>20-22</sup>

El manejo de líneas intravenosas implica grandes riesgos de bacteriemia cuando se realiza sin el cuidado imprescindible. El problema es muy grave y se ha calculado que, si se reconociera su magnitud, ocuparía una de las primeras causas de muerte en países en desarrollo. Se acepta que los catéteres intravasculares contaminados son, por mucho, el origen más frecuente de las bacteriemias hospitalarias.<sup>4</sup>

La mayor parte de las bacteriemias hospitalarias se relacionan con la contaminación del catéter o de los líquidos intravenosos.

En muchos hospitales existen los siguientes errores en el manejo de la terapia parenteral:

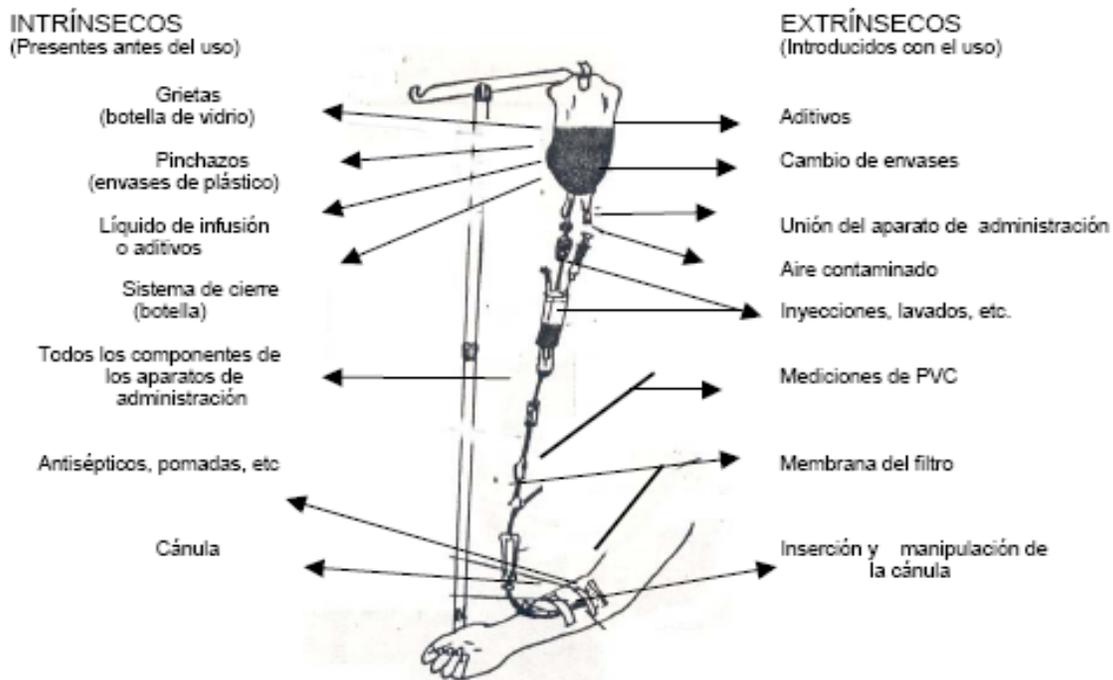
- Los médicos indican mezclas de soluciones parenterales.
- Las enfermeras mezclan las soluciones en áreas de hospitalización.
- Se comparten jeringas para aplicar medicamentos en los sistemas endovenosos.
- En pediatría se utiliza la misma botella para cargar sistemas de diferentes pacientes.
- Se efectúan múltiples conexiones en “y” en los sistemas, con el uso de agujas.
- Muchos hospitales no cuentan con la toma rutinaria de hemocultivos y otros estudios de microbiología.

La infusión intravenosa de un pequeño número de bacterias pudiera conducir a reacciones o síntomas leves que pasarían inadvertidos. Sin embargo, dada la entrada directa al torrente sanguíneo, la infusión masiva de bacilos Gram negativos pudiera ser una equivalente de bacteriemia primaria, al menos para los pacientes pediátricos, pues se han informado tendencias semejantes entre las bacteriemias pediátricas y la tasa de contaminación de infusiones.<sup>4</sup>

Se sugiere:

- La toma de hemocultivos para los pacientes con sospecha de bacteriemia.
- Si en las estadísticas del hospital predominan dos gémenes de la tribu Klebsiellae, deberá solicitarse, además del hemocultivo, el cultivo de la solución parenteral en uso, aspirando con jeringa del sistema de infusión.
- Campaña de educación continua para el manejo de las soluciones parenterales
- Deberá preferirse siempre el uso de soluciones premezcladas por el fabricante.

## MECANISMOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN DE SISTEMAS DE INFUSIÓN IV



**Figura 1. Mecanismos potenciales de contaminación de sistemas de infusión IV.**  
**Adaptado de:** Primer Curso Argentino de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias por internet. Instituto Nacional de Epidemiología "Dr. Juan H. Jara". Programa de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias.

### 2.3. Bacterias Gram negativas relacionadas a la contaminación de soluciones intravenosas

#### 2.3.1. *Klebsiella*

Proteobacteria de la familia de las Enterobacteriaceae. Son un género de bacterias inmóviles, Gram negativas, anaerobias facultativas y con una prominente cápsula de polisacáridos, que es la responsable de la apariencia mucóide de las colonias aisladas y de la virulencia aumentada de los microorganismos in vivo. El miembro de este género que se aísla con más frecuencia es *K. pneumoniae*.

### 2.3.2. *Enterobacter*

Proteobacteria de la familia de las Enterobacteriaceae. Son un género de bacterias Gram negativas facultativamente anaeróbicas. Se distinguen tres especies, la más importante, *E. cloacae*.

### 2.3.3. *Serratia*

Proteobacteria de la familia de las Enterobacteriaceae. Son un género de bacterias Gram negativas, anaerobio facultativo, basiliforme. La especie más común es *Serratia marcescens*. Los miembros de este género producen un pigmento rojo característico, la prodigiosina, y puede ser distinguidas de los otros miembros de la familia Enterobacteriaceae por su única producción de tres enzimas: DNasa, lipasa, y gelatinasa.

## 2.4. Estrategias para la prevención

Durante muchos años se han producido incidentes de seguridad del paciente relacionados con la preparación de fármacos estériles, lo que incluye la fabricación de soluciones. En respuesta, el Institute for Safe Medication Practices (ISMP) en octubre de 2011, con 60 expertos establecieron las pautas básicas para la producción de soluciones intravenosas, que incluyen: políticas y procedimientos, entrada y verificación de pedidos, almacenamiento, ensamblaje de productos y suministros, composición, conservación durante la escasez, preparación de contenedores de origen a granel, tecnología, automatización utilizada, software de flujo de trabajo IV, dispositivos automatizados de composición IV, control de calidad, verificación final, etiquetado de productos, mantenimiento de registros y administración de personal, se prefieren los procesos automatizados, aparte de estos procesos de producción se debe de capacitar al personal de enfermería para la infusión de las soluciones, el uso de prácticas seguras, adherirse a las prácticas de control de infecciones , uso de monodosis en lugar de multidosis, debido a que el uso de multidosis está asociado con el riesgo de contaminación y brotes nosocomiales de infecciones del torrente sanguíneo potencialmente mortales.<sup>23-27</sup>

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Establecer la relación de soluciones intravenosas premezcladas que estén contaminadas con los pacientes que presentan clínica de bacteriemia en las Unidades de Cuidados Críticos Pediátricos del Hospital Roosevelt durante el período comprendido entre abril 2015 hasta agosto de 2016.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 3.2.1. Identificar la proporción de soluciones intravenosas contaminadas extrínsecamente por manipulación intrahospitalaria.
- 3.2.2. Identificar los microorganismos causales de la contaminación de soluciones intravenosas.
- 3.2.3. Evaluar los factores de riesgo que ocasionan la contaminación de soluciones intravenosas luego de su manipulación.
- 3.2.4. Calcular el riesgo de presentar bacteriemia en los pacientes con soluciones intravenosas premezcladas contaminadas.

## **IV. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1. Tipo y diseño de la investigación**

Estudio de casos y controles en donde se obtuvieron los datos de forma prospectiva.

#### **4.1.1. Casos:**

Pacientes que cumplan los criterios de inclusión y que presenten hemocultivo positivo tomado con menos de 48 horas de diferencia de la toma de muestra de solución intravenosa.

#### **4.1.2. Controles:**

Todos los pacientes que al momento de la observación lleven más de 48 horas de ingreso hospitalario, con soluciones intravenosas, que no presenten clínica de bacteriemia y cuyo diagnóstico de ingreso no corresponda a una patología infecciosa.

### **4.2. Población y muestra**

#### **4.2.1. Población o universo**

El universo fueron todos los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Roosevelt durante un período de 12 meses.

La población estudiada es de 532 pacientes de acuerdo a registros de estadística del departamento de Pediatría, de enero a diciembre 2013.

### 4.3. Muestra

Se estableció utilizando Epi Info según la siguiente información

Nivel de confianza (alpha, error 0.05%)	95
Potencia (% de probabilidad de detección)	80
Razón de controles por caso	1
Proporción hipotética de controles con exposición	50
Proporción hipotética de casos con exposición	15
Odds Ratios menos extremas a ser detectadas	0.18
Tamaño de la muestra Casos	29
Tamaño de la muestra Controles	29
Tamaño total de la muestra	58

### 4.4. Unidad de análisis

Se analizaron todos los pacientes con bacteriemia con o sin solución contaminada y todas las soluciones contaminadas asociadas o no a bacteriemia.

### 4.5. Criterios de Inclusión y Exclusión

#### 4.5.1. Criterios de inclusión:

- Pacientes que llevaran más de 48 horas de ingreso y que presentaran clínica de bacteriemia (fiebre, taquicardia, taquipnea, hipotensión, llenado capilar mayor de 3 segundos y/o recuento leucocitario fuera de rangos normales para la edad del paciente) con síntomas distintos a los de su motivo de consulta.
- Ambos sexos.
- Pacientes que tuvieran soluciones intravenosas con mezclas de electrolitos o medicamentos que estuvieran siendo infundidas con al menos 1 hora de duración. Las muestras fueron tomadas de la solución preparada con mayores mezclas y que no representaban riesgo de desestabilización del paciente.

#### **4.5.2. Criterios de exclusión:**

- Pacientes hemodinámicamente inestables en quienes la toma de la muestra pudo afectar su estado clínico.
- No se tomaron muestras de soluciones que contenían antibióticos ni hemoderivados.
- No se realizaron muestras provenientes de alimentación parenteral.
- Pacientes en edad neonatal o mayores de 12 años.
- Pacientes con estado de inmunosupresión congénita o adquirida previamente conocida.

#### 4.6. Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de Medida
Soluciones intravenosas contaminadas previamente manipuladas	Líquidos administrados a través de una vena. Pueden clasificarse en cristaloides o coloides. Las soluciones cristaloides son aquellas que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser iso, hipo o hipertónicas respecto al plasma. Los coloides contienen moléculas grandes que sirven para aumentar la presión oncótica del plasma.	Se entenderá como la solución cultivada en donde se observe crecimiento de 1 o más colonias del mismo microorganismo. El número de colonias será multiplicado por 10 para obtener UFC/mL.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí/No
Factores de riesgo de la contaminación de soluciones.	Toda circunstancia o situación que aumenta las probabilidades de una persona de contraer una enfermedad o cualquier otro problema de salud.	Se entenderá como todos aquellos acontecimientos que favorezcan la asociación de contaminación e infección en el paciente o en las soluciones intravenosas.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí/No

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de Medida
Soluciones intravenosas contaminadas previamente manipuladas	Líquidos administrados a través de una vena. Pueden clasificarse en cristaloides o coloides. Las soluciones cristaloides son aquellas que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser iso, hipo o hipertónicas respecto al plasma. Los coloides contienen moléculas grandes que sirven para aumentar la presión oncótica del plasma.	Se entenderá como la solución cultivada en donde se observe crecimiento de 1 o más colonias del mismo microorganismo. El número de colonias será multiplicado por 10 para obtener UFC/mL.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí/No
Fiebre	Aumento de la temperatura corporal por encima de lo que se considera normal. La fiebre aparece cuando hay una ajuste en la elevación transitoria del punto fijado del centro termosensible en la región preóptica del hipotálamo.	Temperatura corporal mayor de 37.8 °C (axilar) o 38.3 °C (rectal).	Cuantitativa Discreta	Razón	Grados Celsius
Bacteriemia primaria	Presencia de bacterias en la sangre.	Crecimiento de 1 o más patógenos en cultivo de sangre ocasionada por soluciones contaminadas.	Cualitativa	Nominal	Sí/No
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales. Cada uno de los períodos en los que se considera dividida la vida humana	Se entenderá como años, meses o días de vida desde el nacimiento hasta el tiempo de observación.	Cuantitativa Discreta	Razón	Años, meses o días.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de Medida
Soluciones intravenosas contaminadas previamente manipuladas	Líquidos administrados a través de una vena. Pueden clasificarse en cristaloideos o coloides. Las soluciones cristaloideas son aquellas que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser iso, hipo o hipertónicas respecto al plasma. Los coloides contienen moléculas grandes que sirven para aumentar la presión oncótica del plasma.	Se entenderá como la solución cultivada en donde se observe crecimiento de 1 o más colonias del mismo microorganismo. El número de colonias será multiplicado por 10 para obtener UFC/mL.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí/No
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales o las plantas.	Se entenderá como el género de cada persona determinado desde el nacimiento.	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Masculino o Femenino
Diagnóstico de ingreso	Proceso patológico que tras el estudio médico se considera la causa principal del ingreso del paciente en el hospital.	Se entenderá como la patología que llevó al paciente a ser hospitalizado.	Cualitativa	Nominal	Infeccioso o no infeccioso
Localización de catéter central	Vía de entrada de catéter al cuerpo	Vía de entrada del catéter, ya sea subclavio, yugular, femoral.	Cualitativa	Nominal	Subclavio, yugular o femoral.
Infusiones administradas por catéter	Sustancias líquidas administradas directamente a través del catéter venoso.	Se entenderá como sustancias líquidas, las soluciones cristaloideas, coloides, medicamentos, hemoderivados y alimentación parenteral.	Cualitativa	Nominal	Tipo

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de Medida
Soluciones intravenosas contaminadas previamente manipuladas	Líquidos administrados a través de una vena. Pueden clasificarse en cristaloides o coloides. Las soluciones cristaloides son aquellas que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser iso, hipo o hipertónicas respecto al plasma. Los coloides contienen moléculas grandes que sirven para aumentar la presión oncótica del plasma.	Se entenderá como la solución cultivada en donde se observe crecimiento de 1 o más colonias del mismo microorganismo. El número de colonias será multiplicado por 10 para obtener UFC/mL.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí/No
Días de estancia hospitalaria	Espacio de tiempo que invierte un paciente en las instalaciones hospitalarias en condición de hospitalizado.	Número de días transcurridos desde el ingreso al hospital hasta la fecha de observación.	Cuantitativa discreta	Razón	Días

## **4.7. Técnicas, procedimientos e instrumentos a utilizar en la recolección de datos**

### **4.7.1. Técnica**

El estudio se llevó a cabo mediante cultivos de sangre y soluciones intravenosas premezcladas que estaban siendo infundidas a los pacientes. El registro de datos se llevó en una boleta de información que sirvió para su posterior análisis.

### **6.7.2. Procedimiento**

Se seleccionaron pacientes al azar ingresados en las Unidades de Cuidados Críticos Pediátricos del Hospital Roosevelt, cuya estancia hospitalaria superaba las 48 horas y que clínicamente presentaban síntomas de bacteriemia (descritos en los criterios de inclusión); a dichos pacientes se les realizó una toma de hemocultivo y al mismo tiempo, uno o más cultivos de solución intravenosa premezclada, con tiempo de al menos 1 hora de haber iniciado a ser infundida. La muestra de hemocultivo se realizó por el investigador (principalmente) con técnica estéril y de ser posible de vía periférica, se obtuvo de vía central en los casos en los que la clínica del paciente no permitió el acceso venoso.

Para la toma de hemocultivo se requirió equipo estéril (jeringa, aguja, apósitos, guantes, bata y campos estériles) además de equipo no estéril (mascarilla, gorro y "liga" o torniquete).

Descripción de la técnica realizada por el investigador:

- a. Seleccionar previamente la vena para extracción de la muestra y una vez identificada se procede previo lavado de manos (ya listo con su equipo y vestimenta) con la ayuda de un asistente a realizar asepsia del sitio con clorhexidina 0.5% o alcohol 70% o una mezcla de ambos, se espera a que los antisépticos sequen adecuadamente y se extrae el volumen de sangre requerido, el cual fue calculado según el peso del paciente
- b. La sangre se inoculó en una botella de hemocultivo aeróbico tipo FAN (contiene ECOSORB ®) marca Bact/Alert FA ® y fue llevada

inmediatamente al Laboratorio de Microbiología en donde se ingresó al sistema patentado Bact/Alert 3D ® que lee fotométricamente el cambio de color en la botella cuando ésta es positiva.

- c. Al obtener un cambio en el color de la misma, la muestra fue sembrada directamente en medios sólidos de cultivo para lograr el crecimiento de la o las bacterias, estos medios son: Agar sangre, Agar Chocolate, Agar Mac Conkey y Agar Columbia;
- d. Al obtener crecimiento en alguno de los medios de cultivo sólido se procedió a su detección a través del sistema Vitek 2 ® mediante tarjetas de identificación y sensibilidad antibiótica.
- e. Este procedimiento lleva de 48 hasta 96 horas si el resultado fue positivo. Si no hay detección de microorganismos, el resultado se reporta negativo luego de 7 días sin crecimiento.

Para la toma de muestra de la solución, el investigador conservó la vestimenta y únicamente se requirió cambio de guantes estériles. Se procedió a tomar la muestra en colaboración de un asistente para seleccionar el venoset de solución elegida. La muestra fue tomada de la parte del venoset más proximal al paciente descontaminando el lumen con alcohol al 70% con adecuado secado del mismo, con una nueva jeringa se extraen alrededor de 5 mL que fueron depositados en frascos estériles y llevados inmediatamente al Laboratorio de Investigaciones Biomédicas del Centro Universitario Metropolitano CUM, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Al llegar la muestra al laboratorio se sembraban directamente en medios de cultivo sólido, Agar Mac Conkey y Agar Sangre y según crecimiento de bacterias, se cuantificaron las colonias y se realizó análisis químico para su identificación a través de las diferentes pruebas manuales realizadas por una Licenciada Química Bióloga. Al obtener el espécimen se siembran en medios de Mueller Hinton en donde se colocaron discos de antibióticos para evaluar sensibilidad y resistencia.

#### **4.7.3. Instrumentos**

- Boleta de recolección de datos (ver anexo)
- Equipo para toma de muestras.
- Medios de transporte para muestras.
- Medios de cultivo líquidos y sólidos.
- Hielera para transporte de cultivos

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación**

Aplicación de los tres principios éticos básicos: Respeto a las personas, beneficencia y justicia.

Según el tipo de riesgo este estudio se puede clasificar como Categoría I (sin riesgo) ya que no se realizará ninguna intervención o modificación de las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los pacientes que participen.

#### **4.9. Análisis estadístico**

La tabulación de datos se realizó con una base de datos en Excel la cual fue posteriormente codificada para analizar en el programa SPSS 21 (IBM). Se utilizaron Curvas de ROC considerando valores significativos con áreas bajo la curva a partir de 0.5, Bisagras de Tukey y Tablas cruzadas con Chi cuadrado de Pearson considerando valores de  $p < 0.05$  como límite de significancia estadística.

## V. RESULTADOS

En el estudio se incluyeron 58 pacientes, 29 casos y 29 controles. Las características generales de los pacientes se muestran en la Tabla 1. De estos pacientes se cultivaron un total de 75 soluciones, 37 en casos y 38 en controles.

A excepción de un paciente, no se encontró correlación de microorganismo aislado en solución contaminada con hemocultivo; sin embargo, las soluciones premezcladas contaminadas sí se asocian a la presentación de bacteriemia sin importar el germen, se calcula una estimación de riesgo OR de 5 (IC 95% 1.4 - 26.2) obteniendo una significancia estadística  $p$  0.008. (Ver tabla 13).

El resultado de tasa de contaminación de soluciones premezcladas es de 16.6% (12/75) (8 casos, 4 controles), obteniendo que 1/12 correlaciona hemocultivo y solución, 11/12 tienen una contaminación con microorganismo distinto al del hemocultivo. Pacientes fallecidos con soluciones contaminadas 5/12 (41.7%). Se encontraron 24/58 hemocultivos positivos (16 casos, 8 controles) (Ver tabla 11 y 13).

Dentro de las principales manifestaciones de SIRS se encontró que la fiebre (22/29) y la taquicardia (22/29) están presentes en más del 75% de los pacientes, siendo lo menos frecuente el aumento del llenado capilar (12/29) (41%) (Ver tabla 2). Al relacionar la mortalidad con la presencia de manifestaciones de SIRS se encontró que la única diferencia significativa es la presencia de hipotensión, 50% (8/16) de los pacientes que la presentaron fallecieron (valor  $p$  0.010). El resto de los signos no presenta valores estadísticamente significativos (Ver tabla 9).

También se determinó la cantidad de horas transcurridas de SIRS, mediante bisagras de Tukey se estableció que la media era alrededor de 22 horas (3.5 a 24 horas) y la mayoría de casos se situaban en el 25 percentil. Se correlacionó una Curva ROC para determinar la sensibilidad (62%) y especificidad (84%) de la relación de horas transcurridas de SIRS y resultado de hemocultivo, obteniendo un área bajo la curva de 0.466, no estadísticamente significativa. (Ver gráficas 2 y 3).

Se utilizó una Curva ROC para predecir el tiempo en que el hemocultivo puede tornarse positivo según la estancia hospitalaria del paciente, tanto en la estancia hospitalaria total como en la estancia en área crítica, el punto de corte es 4.5 días. El área bajo la curva para estancia hospitalaria total es 0.81 y para la estancia en área crítica es de 0.781, lo que representa un 81% y 78% respectivamente de probabilidades de tener un hemocultivo positivo luego de 4.5 días de estancia hospitalaria. (Ver gráfica 1, tablas 5 y 6).

Los resultados de laboratorio y la relación con SIRS demuestran que el valor de las plaquetas es el que más se acerca a la significancia estadística con valor  $p$  0.118. (Ver gráficas 5, 6 y 7).

Para determinar la presencia de bacteriemia en los pacientes se les realizó un hemocultivo ya sea obtenido a través de la vía central (39/58) o vía periférica (19/58), era importante conocer si el resultado variaba según si el hemocultivo era realizado por alguien con experiencia o sin experiencia, obteniendo un valor  $p$  0.906 no estadísticamente significativo. (Ver tabla 3).

Otro factor de riesgo evaluado para determinar la presencia de bacteriemia fue la cama ocupada por el paciente en el área de cuidado crítico, encontrando que la cama No.8 de UCIP presenta mayor predisposición con más del 85% de las bacteriemias registradas. (Ver tabla 4).

La relación de antecedente quirúrgico con el resultado de hemocultivo, hubo 21/29 pacientes que acudieron a algún procedimiento quirúrgico, menos del 45% presentaron aislamiento de microorganismo en hemocultivo (valor  $p$  0.863). Únicamente 7 de ellos son casos (Ver tabla 7).

Dentro de los resultados de hemocultivos el principal microorganismo aislado fue *A. baumannii* (10/24 41.6%) presente tanto en casos como controles, le sigue *B. cepacia* (5/2420.83%). (Ver tabla 12). No se encontró relación de las horas transcurridas desde la última dosis de antibiótico relacionado con el resultado de hemocultivo. (Ver tabla 16).

Se cultivaron 75 soluciones premezcladas, no se encontró asociación entre el número de horas de iniciada la solución y el riesgo de contaminación (valor  $p$  0.232). En la tabla 14 se describen el tipo de soluciones cultivadas y su resultado.

El principal microorganismo aislado en las soluciones premezcladas es *Enterobacter spp* 8/12 (67%). (Ver tabla 15).

Se realizó una Curva de ROC para tratar de establecer la relación de tiempo transcurrido desde iniciada la infusión de la solución y el resultado del hemocultivo, encontrando un área bajo la curva de 0.537 que revela que puede o no haber relación (Ver gráfica 4).

El desenlace de los pacientes según resultado de hemocultivo se describe en la tabla 10. Encontrando mortalidad total de 25.9%, mortalidad con hemocultivo positivo 37.5%, mortalidad con hemocultivo negativo 17.6%, obteniendo valor  $p$  0.089 estadísticamente significativo. De los pacientes fallecidos (15), 5 tuvieron soluciones contaminadas.

En el desenlace de casos y controles según resultado de hemocultivo se encuentra en la tabla 11. Se halló una asociación significativa entre tener un cultivo positivo y fallecer únicamente en los controles, en donde existen 8 hemocultivos con aislamiento y de ellos el 50% falleció (valor  $p$  0.016). En los casos no se halló una asociación significativa, (valor  $p$  0.978).

No se encontró que la mortalidad tenga relación con el estado nutricional o la edad (área bajo la curva ROC 0.357).

## TABLAS

**Tabla 1. Descripción de características generales de los pacientes.**

Edad (promedio)	Casos	Controles
	1 mes a 13 años (4 años)	2 meses a 12 años (4.5 años)
Sexo	F (12)	F (10)
	M (17)	M (19)
Estado nutricional	Normal (24)	Normal (27)
	DPC aguda (2)	DPC aguda (1)
	DPC crónica (3)	DPC crónica(1)
Diagnóstico de base	Médico (18)	Médico (10)
	Traumático (3)	Traumático (10)
	Quirúrgico (8)	Quirúrgico (9)
Antecedente quirúrgico	Sí (7)	Sí (14)
	No (22)	No (15)
Soluciones presentes al momento del tamizaje	Mantenimiento con electrolitos (21)	Mantenimiento con electrolitos (21)
	Mantenimiento sin electrolitos (3)	Mantenimiento sin electrolitos (5)
	Aminas vaso activas (18)	Aminas vaso activas (10)
	Sedación y analgesia (19)	Sedación y analgesia (10)
	Sedación (0)	Sedación (0)
	Analgesia (1)	Analgesia (6)
	Solución heparinizada (23)	Solución heparinizada(22)
Antibióticos previos	Sí (24)	Sí (20)
	No (5)	No (9)
Soluciones cultivadas	37	38
Soluciones contaminadas	8	4

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 2. Casos, principales manifestaciones de SIRS**

Manifestaciones SIRS		N	%
Fiebre	Sí	22	<b>75,9%</b>
	No	7	24,1%
Taquipnea	Sí	16	55,2%
	No	13	44,8%
Taquicardia	Sí	22	<b>75,9%</b>
	No	7	24,1%
Hipotensión	Sí	15	51,7%
	No	14	48,3%
Llenado capilar >3 segundos	Sí	12	41,4%
	No	17	58,6%

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 3. Sitio de extracción de hemocultivo relacionado con personal encargado de la toma de muestra y resultado del mismo**

Hemocultivos			RESULTADO		Total
			Negativo	Positivo	
Realizado por personal del servicio	Sí	CVC	4 (57,1%)	3 (42,9%)	7 (100%)
		Periférico	6 (60%)	4 (40%)	10 (100%)
		<b>TOTAL</b>	10 (58,8%)	<b>7 (41,2%)</b>	17 (100%)
	No	CVC	18 (56,25%)	14 (43,7%)	32 (100%)
		Periférico	6 (66,67%)	3 (33,33%)	9 (100%)
		<b>TOTAL</b>	24 (58,5%)	<b>17 (41,5%)</b>	41 (100%)
CVC		22 (56,4%)	17 (43,6%)	39 (100%)	
Periférico		12 (63,2%)	7 (36,8%)	19 (100%)	
<b>TOTAL</b>		34 (58,6%)	<b>24 (41,4%)</b>	58 (100%)	

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 4. Relación de número de cama ocupada con el resultado de hemocultivo**

SERVICIO		HEMOCULTIVO		Total	
		Negativo	Positivo		
UCIM	cama	4	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)
		5	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
		7	1 (50%)	1 (50%)	2 (100%)
		9	0 (0%)	1 (100%)	1 (100%)
		11	2 (100%)	0 (0%)	2 (100%)
		13	0 (0%)	2 (100%)	2 (100%)
		14	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
		Total	5 (50%)	5 (50%)	10 (100%)
UCIP	cama	1	1 (100%)	0 (0%)	1 (100%)
		2	1 (33.3%)	2 (66.7%)	3 (100%)
		3	2 (66.7%)	1 (33.3%)	3 (100%)
		4	4 (100%)	0 (0%)	4 (100%)
		5	2 (40%)	3 (60%)	5 (100%)
		6	4 (57.1%)	3 (42.9%)	7 (100%)
		7	3 (100%)	0 (0%)	3 (100%)
		8	1 (14.3%)	6 (85.7%)	7 (100%)
		9	5 (71.4%)	2 (28.6)	7 (100%)
		10	3 (100%)	0 (0%)	3 (100%)
		11	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)
	Total	29 (60.4%)	19 (39.6%)	48 (100%)	

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 5. Relación días de estancia hospitalaria en área crítica con resultado de hemocultivo**

		Hemocultivo		Total
		Negativo	Positivo	
Estancia área cuidados críticos	5 días o más	7 (29.2%)	<b>17 (70.8%)</b>	24 (100%)
	< 5 días	27 (79.4%)	7 (20.6%)	34 (100%)
Total		34 (58.6%)	24 (41.4%)	58 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 6. Relación días de estancia hospitalaria total con resultado de hemocultivo**

		Hemocultivo		Total
		Negativo	Positivo	
Estancia total	5 días o más	10 (33.3%)	<b>20 (66.7%)</b>	30 (100%)
	< 5 días	24 (85.7%)	4 (14.3%)	28 (100%)
Total		34 (58.6%)	24 (41.4%)	58 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 7. Relación de antecedente quirúrgico con resultado de hemocultivo**

		Hemocultivo		Total
		Negativo	Positivo	
Antecedente quirúrgico	Sí	<b>12 (57,1%)</b>	<b>9 (42,9%)</b>	21 (100,0%)
	No	22 (59,5%)	15 (40,5%)	37 (100,0%)
Total		34 (58,6%)	24 (41,4%)	58 (100,0%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 8: Desenlace general de pacientes estudiados**

Desenlace	Frecuencia
Vivo	43 (74,1%)
Fallecido	<b>15 (25,9%)</b>
Total	58 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 9. Presencia de SIRS relacionado a desenlace**

Signo	Presencia	Vivo	Fallecido	<i>p</i>
Fiebre	Sí	21 (75%)	7 (25%)	0.885
	No	22 (73.3%)	8 (26.7%)	
Taquicardia	Sí	16 (72.7%)	6 (27.3%)	0.848
	No	27 (27%)	9 (25%)	
Taquipnea	Sí	12 (75%)	4 (25%)	0.926
	No	31 (73.8%)	11 (26.2%)	
Hipotensión	Sí	8 (50%)	8 (50%)	<b>0.010</b>
	No	35 (83.3%)	7 (16.7%)	
LLC > 3 s	Sí	8 (66.7%)	4 (33.3%)	0.507
	No	35 (76.1%)	11 (23.9%)	

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 10. Desenlace relacionado a resultado de hemocultivos**

Hemocultivo	Desenlace		Total
	Vivo	Fallecido	
Positivo	15 (62,5%)	<b>9 (37,5%)</b>	24 (100%)
Negativo	28 (82,4%)	6 (17,6%)	34 (100%)
Total	43 (74,1%)	15 (25,9%)	58 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 11. Desenlace de Casos y Controles según resultado de hemocultivos**

Caso o Control			Desenlace		Total
			Vivo	Fallecido	
Control	Hemocultivo	Positivo	<b>4 (50%)</b>	<b>4 (50%)</b>	<b>8 (100%)</b>
		Negativo	19 (90.5%)	2 (9.5%)	21 (100%)
	Total		23 (79.3%)	6 (20.7%)	29 (100%)
Caso	Hemocultivo	Positivo	<b>11 (68.8%)</b>	<b>5 (31.3%)</b>	<b>16 (100%)</b>
		Negativo	9 (69.2%)	4 (30.8%)	13 (100%)
	Total		20 (69%)	9 (31%)	29 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 12. Microorganismos aislados en hemocultivos**

Microorganismo	Caso	Control	Total
<i>S. epidermidis</i>	0	1	1 (4.1%)
<i>B. cepacia</i>	3	2	5 (20.83%)
<i>A. baumannii</i>	7	3	<b>10 (41.6%)</b>
<i>Acinetobacter species</i>	0	1	1 (4.1%)
<i>Cándida tropicalis</i>	1	1	2 (8.33%)
<i>S. haemolyticus</i>	1	0	1 (4.1%)
<i>S. maltophilia</i>	2	0	2 (8.33%)
<i>Pseudomonas ssp</i>	1	0	1 (4.1%)
<i>K. pneumoniae</i>	1	0	1 (4.1%)
Total	16	8	24 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 13. Relación de resultado de hemocultivo con resultado de solución**

Solución contaminada	Hemocultivo		Total
	Negativo	Positivo	
Sí	<b>3 (25%)</b>	<b>9 (75%)</b>	<b>12 (100%)</b>
No	31 (67.4%)	15 (32.6%)	46 (100%)
Total	34 (58.6%)	24 (41.4%)	58 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla 14. Tipo de soluciones cultivadas y su resultado**

Tipo de solución	Cultivo	
	Negativo	Positivo
Mantenimiento con electrolitos	26 (89.6%)	3 (10.3%)
Mantenimiento sin electrolitos	2 (100%)	0 (0.0%)
Solución heparinizada	35 (79.5%)	<b>9 (20.45%)</b>

Fuente: instrumento de recolección de datos

**Tabla15. Microorganismos aislados en las soluciones cultivadas**

Microorganismo	Frecuencia
<i>Acinetobacter spp.</i>	1 (8.33%)
<i>E. coli</i>	1 (8.33%)
<i>Enterobacter spp.</i>	<b>8 (66.6%)</b>
<i>Pseudomonas spp.</i>	1 (8.33%)
<i>S. aureus</i>	1 (8.33%)
Total	12 (100%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

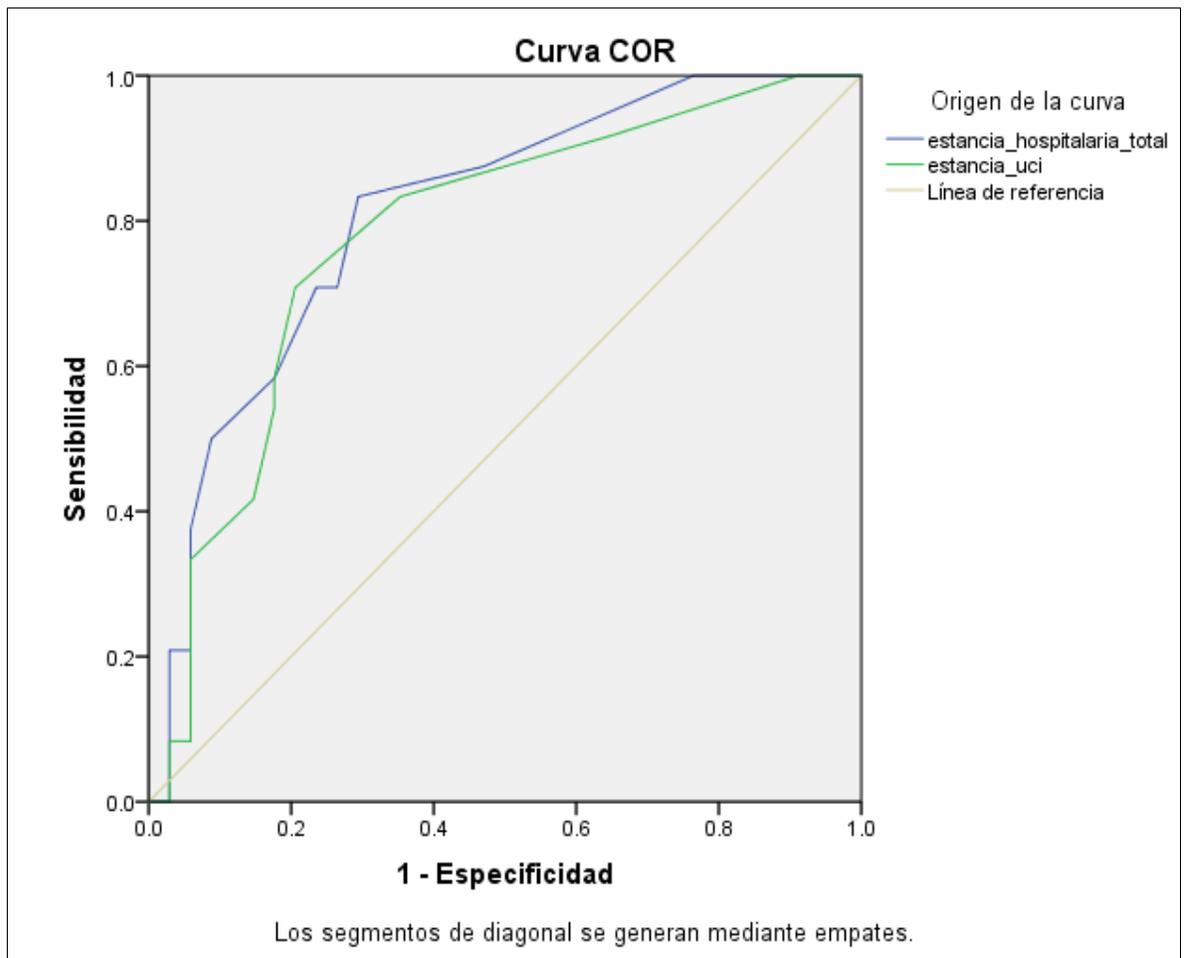
**Tabla 16. Horas transcurridas desde la última dosis de antibiótico relacionado con resultado de hemocultivo**

Horas	Hemocultivo	
	Negativo	Positivo
1	7 (53,8%)	6 (46,2%)
2	6 (60,0%)	4 (40,0%)
3	3 (100,0%)	0 (0,0%)
4	5 (55,6%)	4 (44,4%)
5	1 (100,0%)	0 (0,0%)
6	1 (20,0%)	4 (80,0%)
7	1 (100,0%)	0 (0,0%)
8	1 (50,0%)	1 (50,0%)
9	1 (100,0%)	0 (0,0%)
10	1 (50,0%)	1 (50,0%)
12	4 (100,0%)	0 (0,0%)
24	1 (50,0%)	1 (50,0%)

Fuente: instrumento de recolección de datos

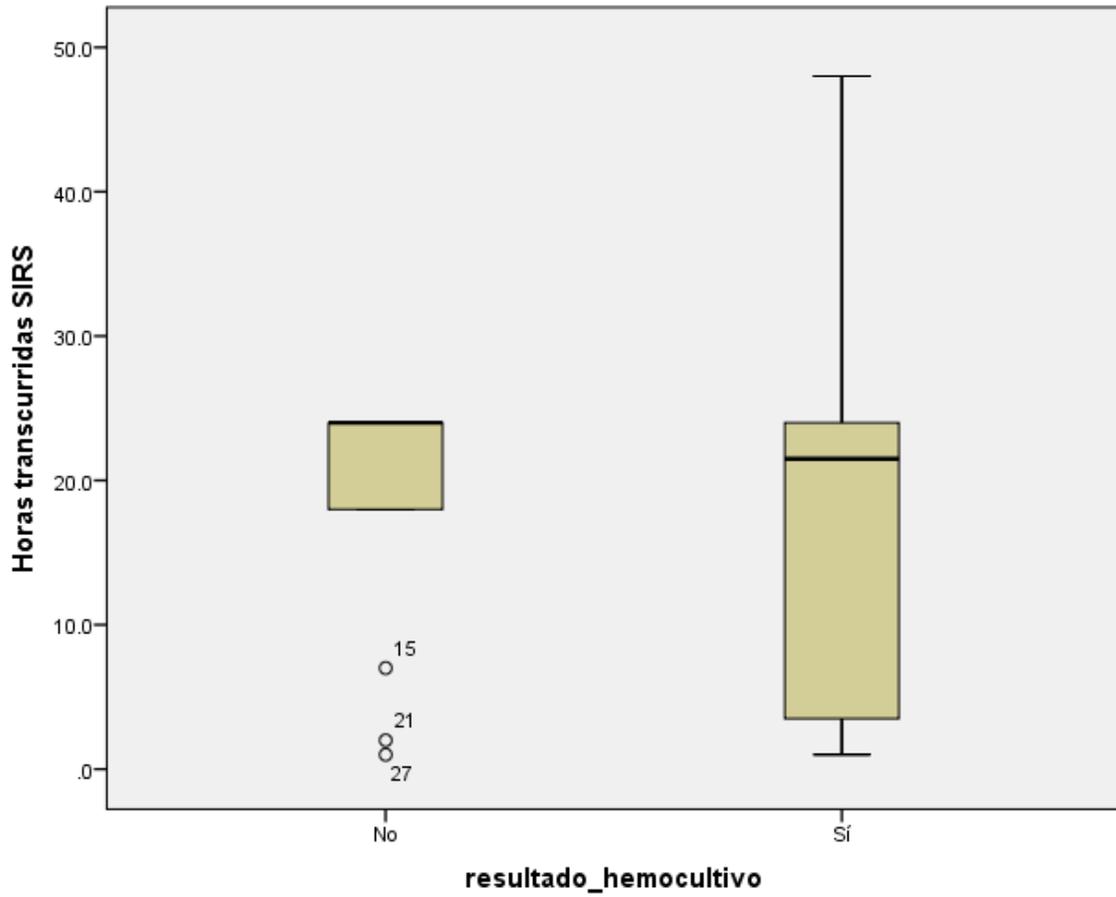
## GRÁFICAS

Gráfica 1. Relación días de estancia hospitalaria con resultado de hemocultivo



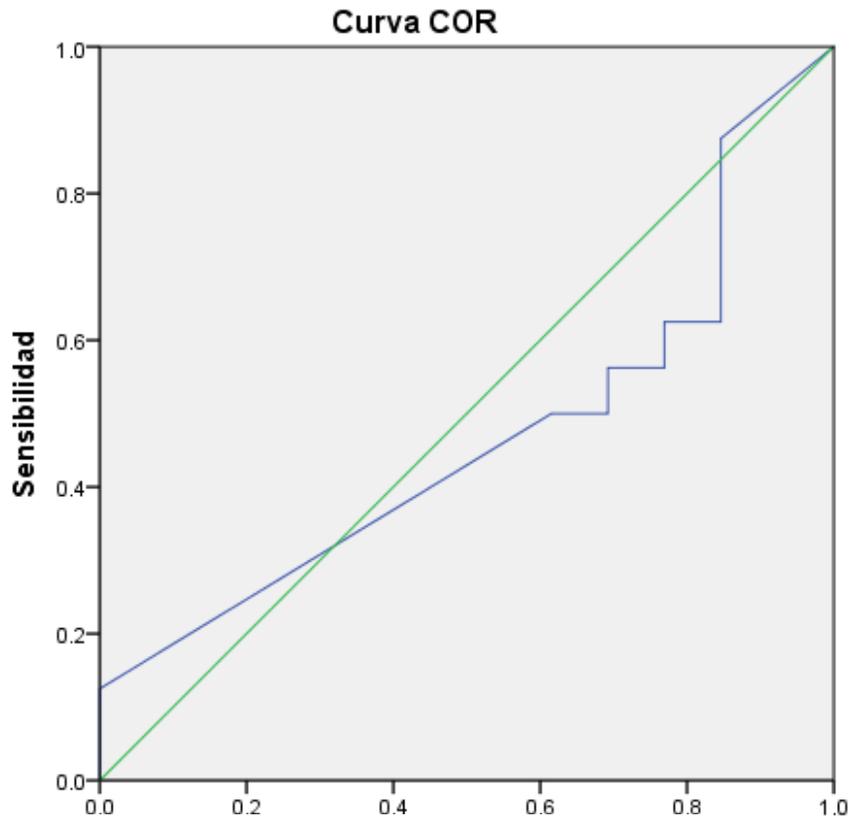
Curva ROC: El área bajo la curva para estancia hospitalaria total es 0.81 y para los días de estancia en área crítica es de 0.781.

**Gráfica 2. Horas transcurridas de SIRS relacionadas con resultado de hemocultivo**



Bisagras de Tukey: La media alrededor de 22 horas, límite inferior de 3.5 horas y superior de 24 horas.

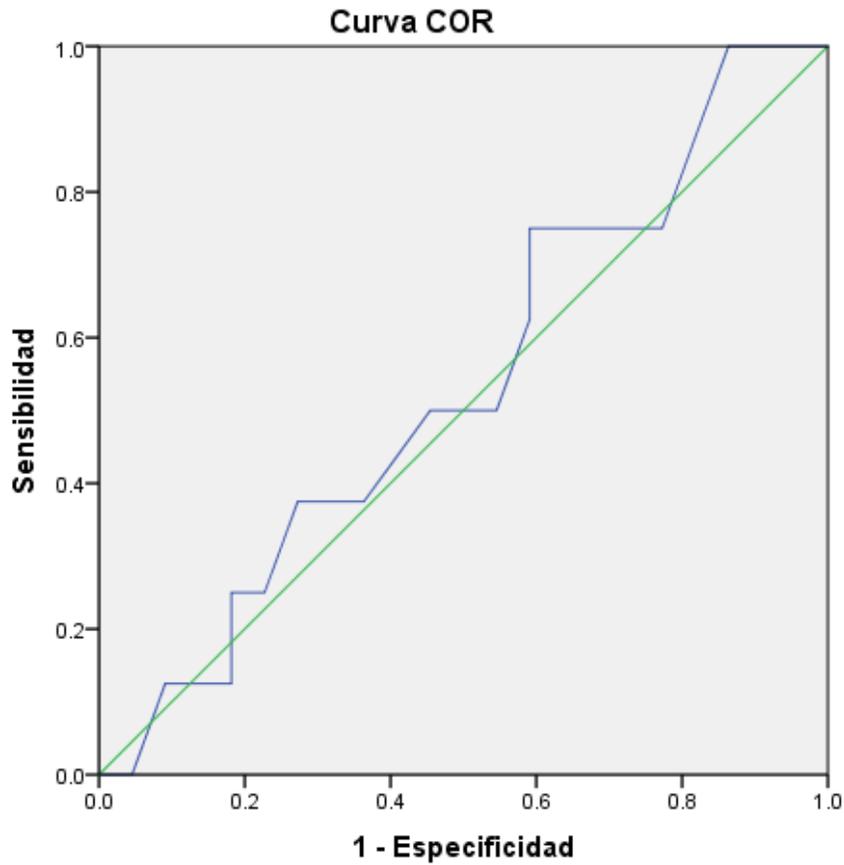
**Gráfica 3. Horas transcurridas de SIRS relacionadas con resultado de hemocultivo**



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Curva de ROC: El área bajo la curva es de 0.466, no estadísticamente significativa.

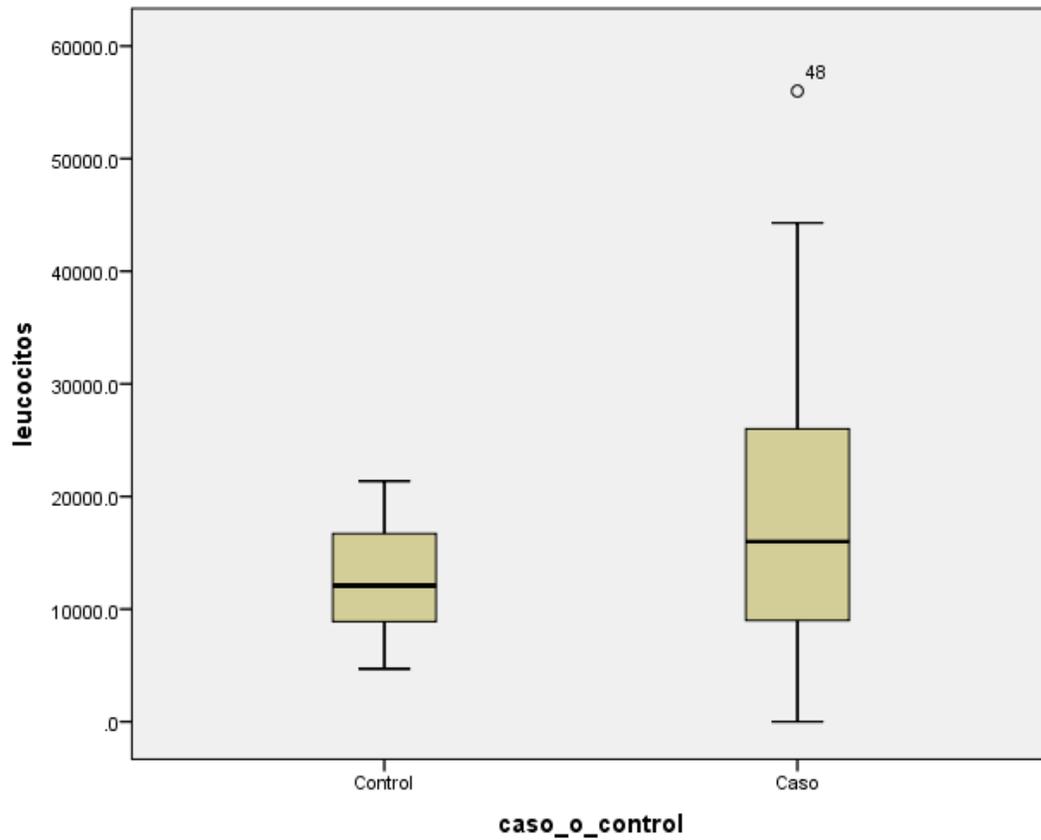
**Gráfica 4. Relación de horas transcurridas desde el inicio de infusión de la solución con resultados de hemocultivo.**



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

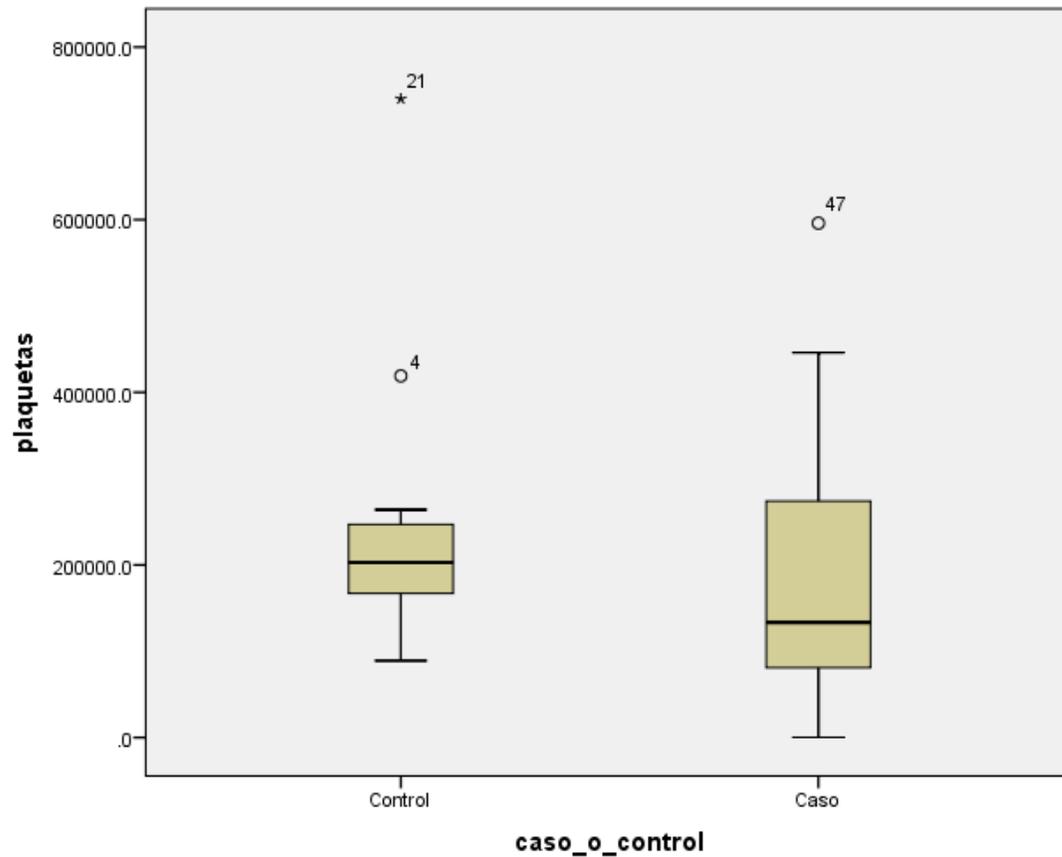
Curva de ROC: El área bajo la curva es de 0.537, cuyo valor está en el límite y revela que pueda haber o no, significancia estadística.

**Gráfica 5. Recuento de leucocitos comparando casos y controles**



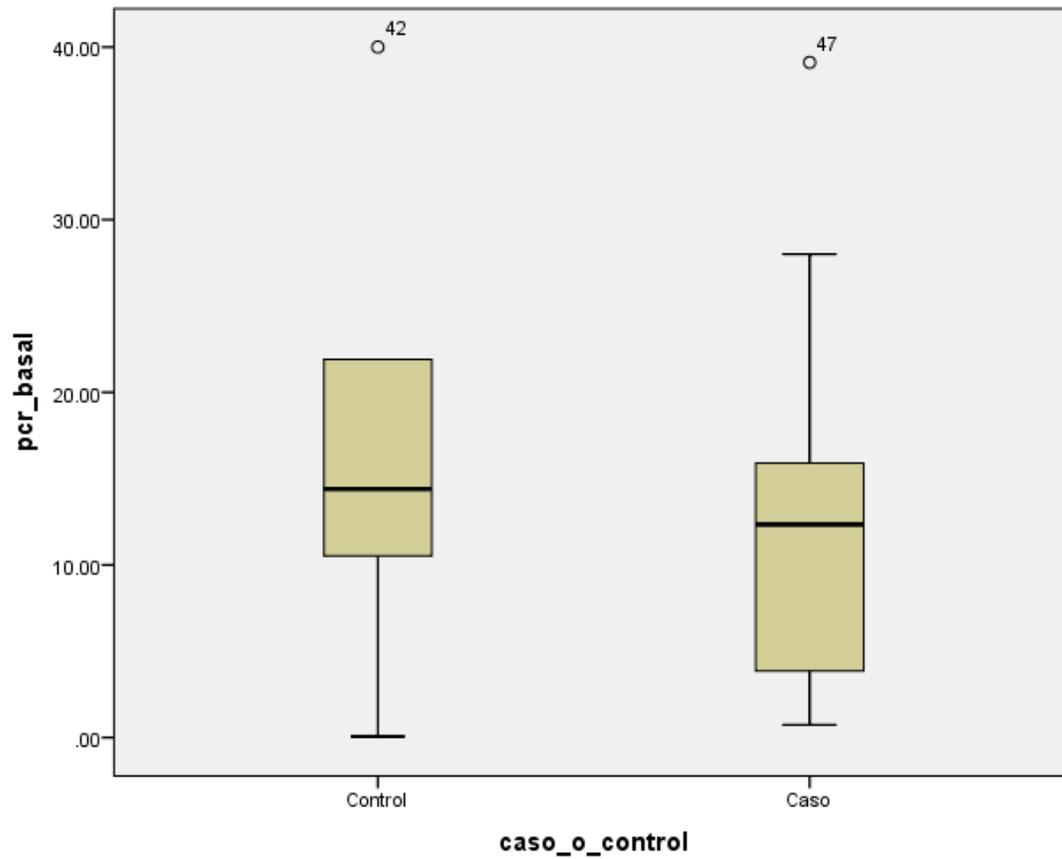
Bisagras de Tukey: Valor de leucocitos promedio en casos es 16,000 K/uL (9,000 a 26,000) y en controles 12,080 K/uL (8,895 a 16,700).

**Gráfica 6. Recuento de plaquetas comparando casos y controles**



Bisagras de Tukey: Valor de plaquetas promedio en controles 203,000 K/uL (167,0000 a 247,0000) y en casos 133,500 K/uL (81,000 a 274,000). Siendo el parámetro más cercano con significancia estadística de  $p$  0.118.

**Gráfica 7. PCR basal comparando casos y controles**



Bisagras de Tukey: Valor de PCR basal promedio en controles es de 14.4 mg/dL (10.53 a 21.9) y en los casos de 12.34 mg/dL (3.8 a 15.9).

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se llevó a cabo un estudio de casos y controles en donde se incluyeron un total de 58 pacientes; los casos eran aquellos pacientes en quienes luego de 48 horas de estancia hospitalaria en el área de cuidados críticos presentaron signos de respuesta inflamatoria sistémica y clínica distinta a la de su ingreso, los pacientes control eran aquellos en quienes estaban ingresados con más de 48 horas en área crítica, con diagnóstico principal de ingreso de patología no infecciosa y que no presentaron ningún signo de respuesta inflamatoria sistémica. En los resultados iniciales se tomaron en cuenta todos los casos y controles que cumplieran los criterios de inclusión ya descritos; sin embargo, también se realizó un análisis posterior en donde se omiten los resultados de hemocultivos positivos y soluciones contaminadas de los pacientes controles, pero esto disminuye la potencia y sobreestima los resultados de los casos por lo que los datos no serán discutidos.

El estudio pretendía correlacionar las soluciones contaminadas con un hemocultivo positivo ocasionado por el mismo microorganismo, sin embargo, únicamente existió correlación en uno de los casos. Los demás pacientes presentaron microorganismos no relacionados con el resultado del hemocultivo. En total se encontraron 24/58 hemocultivos positivos. Inicialmente se consideró que la positividad del hemocultivo únicamente se daría en los pacientes caso, pues eran quienes presentaban los signos de respuesta inflamatoria sistémica, sin embargo, lograron aislarse microorganismos en 8/29 (27.5%). Llama la atención que, a pesar de no tener signos de infección, sí hay una elevación de PCR basal que sobrepasa incluso los valores de los pacientes control, con medias de 14.4 mg/dL que de por sí, es un valor considerado positivo, claro, no debemos de olvidar que por ser un reactante de fase aguda puede verse elevado por otros factores, como procedimientos quirúrgicos, por ejemplo.

En los casos se tomaron en cuenta las manifestaciones de SIRS y los resultados de laboratorios, independientemente del resultado del hemocultivo. Las principales manifestaciones de SIRS fueron fiebre y taquicardia, encontrándose en el 75% de los pacientes, pero lo más relevante es que cuando se encuentra hipotensión, (más del 50% de los pacientes), tenemos una mayor asociación con la mortalidad, valor  $p$  0.010.

Se determinó además que la cantidad de horas transcurridas desde instaurado el SIRS hasta el tamizaje iba principalmente desde las 3.5 horas hasta las 22 horas (media),

pudiendo llegar incluso a las 24 horas. Esto resulta relevante pues en algunos pacientes el cambio o ampliación de la cobertura antibiótica redundó en el mismo tiempo, lo que claramente representa un aumento en la mortalidad. No se logró establecer una relación importante entre la cantidad de horas de instaurado el SIRS y la positividad del hemocultivo. Importante mencionar que, de los 29 casos, 24 pacientes recibieron cambio o ampliación de la cobertura antibiótica con las manifestaciones de SIRS, en 9 de ellos el desenlace fue fatal.

En cuanto a los resultados de laboratorio no se encontraron diferencias significativas entre los casos y controles para los siguientes: Recuento total de glóbulos blancos, porcentaje de neutrófilos, porcentaje de linfocitos y PCR basal, sí hubo una pequeña diferencia significativa en el recuento de plaquetas, en donde los casos presentaron una tendencia a la trombocitopenia con valores de media de 133,500 K/uL. Este dato se correlaciona con otras investigaciones en donde se demuestra que la presencia de microorganismos Gram negativos principalmente, tienden a provocar trombocitopenia (13).

Los días de estancia hospitalaria también representan un factor de riesgo importante para determinar la infección de sepsis nosocomial; Se analizaron los días de estancia hospitalaria total y estancia hospitalaria en área crítica, encontrando que luego de 4.5 días de estar ingresado, un paciente tiene más de 78% de probabilidades de tener un hemocultivo positivo, es decir, ser diagnosticado con sepsis nosocomial. Este dato no pudo ser comparado con otras literaturas pues no se encontraron datos similares que demuestren relación entre la cantidad de días y las probabilidades de tener sepsis nosocomial; sin embargo, resulta interesante y relevante para considerar en los pacientes de nuestro hospital que luego de estos días presentan signos de respuesta inflamatoria sistémica en donde deberíamos considerar el diagnóstico como probable.

Para determinar la presencia de bacteriemia en los pacientes se les realizó un hemocultivo ya sea obtenido a través de la vía central (39/58) o vía periférica (19/58), pues era importante conocer si el resultado variaba según si el hemocultivo era realizado por alguien con experiencia o sin experiencia, obteniendo un valor  $p$  0.906, demostrando que no hay diferencia en la persona que realice los hemocultivos. Posiblemente la captación de patógenos dependa más de otros factores conocidos como cultivos seriados para aumentar la sensibilidad, cantidad de sangre inoculada en el medio, medios de cultivo apropiados para pacientes pediátricos (estos últimos no disponibles en el hospital), entre otros.

También se tomó en cuenta si existía cierta predisposición a presentar sepsis nosocomial dependiendo de la cama que el paciente ocupara. El área de UCIM no pudo ser analizada por los pacientes son muy pocos para obtener resultados confiables, sin embargo, en el servicio de UCIP se notó que la cama No. 8 es la que presenta mayor predisposición (85%) a resguardar a los pacientes que tiene un hemocultivo positivo. Importante mencionar que los resultados se relacionaron con un hemocultivo positivo, sin embargo, cabe mencionar que, de los 6 pacientes ahí tamizados, 5 eran pacientes controles. Posiblemente la localización de la cama, que representa visualmente el inicio de la segunda mitad del servicio, o que está posterior a una columna de la edificación pueden ser entre otros, factores que influyen para ocasionar ésta predisposición.

Dado que con frecuencia se relaciona que los pacientes postquirúrgicos desarrollan más casos de sepsis nosocomial cuando se encuentran en área crítica, también se evaluó la relación de antecedente quirúrgico con el resultado de hemocultivo, una tercera parte de los pacientes postquirúrgicos (7/21) desarrollaron SIRS y se tamizaron como caso. De ellos, 4/7 (57%) presentaron hemocultivo positivo; sin embargo, no es posible establecer ninguna relación con el procedimiento quirúrgico como tal, además está fuera de los propósitos del estudio. Cabe mencionar que no se encontró ninguna significancia estadística con la relación del antecedente y positividad de hemocultivo (valor  $p$  0.863) y continúa siendo más importante considerar los días de estancia hospitalaria.

El principal aislamiento en hemocultivos fue *A. baumannii* con 10/24, seguido de *B. cepacia* 5/24, *S. maltophilia* 2/24 y *Cándida tropicalis* 2/24. Todos estos microorganismos encontrados frecuentemente en las unidades de cuidados críticos, especialmente *A. baumannii* cuya incidencia en los últimos años ha ido en aumento y es la causa de brotes que constantemente se presentan en nuestro Hospital, principalmente en cuidados críticos, por lo que es un hallazgo esperado.

Se midió el tiempo transcurrido en horas desde la última dosis de antibiótico hasta la toma del hemocultivo, con el propósito de evaluar si existía alguna relación con su resultado, considerando que a menor tiempo transcurrido más probabilidades de que el antibiótico aún circulante pudiese interferir con el aislamiento del microorganismo, sin embargo, no se encontró ninguna relación.

Se cultivaron 75 soluciones premezcladas, inicialmente todos los pacientes tenían al menos un cultivo de solución, pero se observó que en área de cuidado crítico una solución que es premezclada y se utiliza frecuentemente es la solución heparinizada, la cual sirve para la medición de la presión arterial invasiva y la medición de la presión venosa central. Esta solución generalmente es preparada con solución salina de 1000ml a la que se le adiciona la heparina, es infundida continuamente al paciente y pasa desapercibida pues no es cambiada de rutina y nunca está rotulada con fecha y hora de inicio. Tomando esto en cuenta se decidió que los pacientes con solución heparinizada y en quienes fuera posible obtener una muestra, se realizaría un segundo cultivo de solución. El hallazgo más relevante es haber encontrado microorganismos contaminantes en las soluciones, pues se supone son estériles y están siendo infundidas directamente a la sangre del paciente, con lo que añadimos riesgo de bacteriemia nosocomial. Se encontró que 12/75 soluciones estaban contaminadas, con una tasa de contaminación de 16.6%, esto quiere decir que, por cada 10 niños con soluciones intravenosas infundidas, 1.6 tiene conectada una solución contaminada. Este porcentaje de contaminación es mayor al reportado en otros estudios (2). Los pacientes fallecidos a quienes se les realizó cultivo de solución fueron 5/75, es decir 6.6% de mortalidad, con lo que se estima que 7 de cada 100 niños con una solución contaminada puede morir, si consideramos el riesgo únicamente tomando en cuenta como denominador las soluciones contaminadas, es decir 5 fallecidos de 12 soluciones contaminadas (5/12) podríamos decir que 4 de cada 10 pacientes que tenían una solución contaminada fallecieron. Estos datos son alarmantes pues tal y como se describe en la literatura, es una causa de mortalidad que pasa desapercibida, pero la mala técnica de manipulación de vías intravenosas y preparación de soluciones premezcladas en condiciones no estériles es un factor que puede y debe ser corregido (1,2).

Se calculó el riesgo de que una solución contaminada ocasione bacteriemia y se encontró que un paciente con una solución premezclada contaminada tiene 5 veces más riesgo de presentar bacteriemia, independientemente si el microorganismo es el mismo o distinto.

Como se describió anteriormente con las soluciones heparinizadas no rotuladas, se consideraba como factor de riesgo la cantidad de tiempo que las soluciones eran infundidas en los pacientes, fundamentando que a mayor tiempo transcurrido mayor es el riesgo de contaminación, ya sea desde su preparación o la cantidad de manipulación que pueda tener.

Sin embargo, no fue posible establecer qué a mayor número de horas de iniciada la solución se tenga más contaminación; no obstante, recordemos que la mayor cantidad de soluciones cultivadas fueron las heparinizadas, y dado que éstas no presentaban casi nunca rótulo de inicio, se desconocía el tiempo que llevaban infundidas. Con esto se resume que los datos no son suficientes y no deben considerarse concluyentes.

El principal microorganismo aislado en las soluciones premezcladas es *Enterobacter spp*, lo que corresponde completamente con lo que describe la literatura, en donde se mencionan siempre como principales microorganismos las bacterias Gram negativas, especialmente *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Serratia*. Además también se encontraron otros Gram negativos y un Gram positivo (*S. aureus*) cuya presencia en soluciones es rara pues a diferencia de las bacterias Gram negativas que proliferan usando la solución como medio de cultivo, éstas tienen más capacidad de adhesión a superficies plásticas como los venoset, por lo que podemos considerar que la colonización de superficies y entorno también puede llegar a contaminar las soluciones(2,4,7,12).A las bacterias encontradas se les realizó análisis manual de sensibilidad, sin embargo no era parte del estudio evaluar la misma.

Dentro de los factores de riesgo conocidos que pueden ocasionar la contaminación de las soluciones (1,2,4,6,7,12) y que estuvieron presentes en el momento del estudio se encuentran: pobre higiene de manos, preparación de medicamentos en sitios no estériles y con técnica inapropiada. Soluciones preparadas al pie de la cama del paciente, soluciones no rotuladas, equipo reutilizado para administrar medicamentos, jeringas pre llenadas para “flush” de vía intravenosa, pobre o nula limpieza de los puertos de entrada y principalmente desconocimiento de las técnicas estériles de manipulación de medicamentos. Estos factores no fueron buscados de forma sistemática por lo que no fueron objeto de análisis, sin embargo, son factores relevantes que debemos continuar investigando y correlacionando.

Finalmente se describe el desenlace de los pacientes, encontrando mortalidad total de 25.9%, mortalidad con hemocultivo positivo 37.5% y mortalidad con hemocultivo negativo 17.6%, con datos estadísticamente significativos, y como vemos, la mortalidad fue mayor en el grupo con bacteriemia nosocomial. En el caso de la mortalidad por casos y controles, según el resultado de hemocultivo llama la atención que en los pacientes controles se encuentra que existen 8 hemocultivos con aislamiento y de ellos el 50% de los pacientes fallecieron, dando una asociación significativa. Este fenómeno podría ser explicado por el

mismo microorganismo aislado que pudo ocasionar posteriormente el deterioro y consecuente muerte a pesar de no tener clínica inicial, o bien, ser un hecho aislado no infeccioso que coincida con los hemocultivos positivos.

No se encontró que la mortalidad tenga relación con el estado nutricional o la edad en general, pero sí se puede mencionar que los pacientes con DPC crónica con hemocultivo positivo fallecieron en 75%.

## 6.1. CONCLUSIONES

- 6.1.1. A excepción de un caso (1/12), no se logró correlacionar los microorganismos aislados en las soluciones premezcladas contaminadas con los aislamientos en hemocultivos.
- 6.1.2. La tasa de contaminación de soluciones premezcladas es de 16.6%. Se estima que en promedio 7 de cada 100 niños con una solución contaminada puede morir.
- 6.1.3. El principal microorganismo aislado en soluciones premezcladas fue *Enterobacter spp*; el principal microorganismo aislado en hemocultivos *Acinetobacter baumannii*.
- 6.1.4. Luego del 5to día de estancia hospitalaria un paciente tiene más de 78% de probabilidades de tener un hemocultivo positivo. Los pacientes que presentan SIRS se manifiestan principalmente con fiebre y taquicardia, sin embargo, la hipotensión es la manifestación que más se asocia a mortalidad.
- 6.1.5. Las soluciones premezcladas contaminadas sí se asocian a la presentación de bacteriemia, el riesgo es 5 veces más alto (OR 5, IC 95% 1.4 – 26.2) ( $p$  0.008).

## **6.2. RECOMENDACIONES**

- 6.2.1. Las soluciones y medicamentos premezclados deberían realizarse bajo técnica estéril en una campana de flujo, y en la medida de lo posible, evitarse mezclas numerosas para disminuir el riesgo de contaminación.
- 6.2.2. Se deberá insistir por que se utilicen métodos como el de jeringa pre llenada con medicamentos preparados previamente en Farmacia para evitar su posterior manipulación en los servicios.
- 6.2.3. Se debe mejorar la higiene de manos para evitar el contagio de microorganismos colonizantes de los pacientes y su entorno.
- 6.2.4. Existen dispositivos de filtros para soluciones que pueden resultar útiles no sólo para procesos infecciosos sino también para otros materiales invisibles al ojo humano como el vidrio que pueden ser considerados como alternativa de prevención, sin embargo, no erradica el problema.
- 6.2.5. Deberán utilizarse y de ser posible soluciones premezcladas por el fabricante para evitar la contaminación extrínseca.
- 6.2.6. Debe existir educación continua para la manipulación de soluciones y medicamentos administrados a pacientes.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lossa G, Gómez D, Vairetti J, Peralta N, et. al. Primer Curso Argentino de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias por internet. **[en línea]**. Argentina: Instituto Nacional de Epidemiología "Dr. Juan H. Jara". Programa de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias. 2013 [Citado 1 mar 2014]. Disponible en: <https://silo.tips/download/autores-ministerio-de-salud-secretaria-de-politicas-regulacion-y-relaciones-sani>
2. Muñoz JM, Zapién R, Ponce-de-León S, Álvarez A, et. al. Contaminación endémica de soluciones parenterales en servicios pediátricos. *Rev Invest Clin*. 2009. 61 (5): 378-382.
3. Moore K, Kainer M, Badrawi N, Afifi S, Wasfy M, Mahoney F, et al. Neonatal sepsis in Egypt associated with bacterial contamination of glucose-containing intravenous fluids. *Pediatr Infect Dis J*. [en línea]. 2005 Jul, [citado 3 mar 2014]; 24(7):590-4. doi: **10.1097/01.inf.0000168804.09875.95**.
4. Secretaria de Salud México. Medición de la prevalencia de infecciones nosocomiales en hospitales generales de las principales instituciones públicas de salud. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México D.F., 11 de nov 2011. (Informe documental extenso).
5. Macias AE, Huertas M, de Leon SP, Munoz JM, Chavez AR, Sifuentes-Osornio J, Romero C, Bobadilla M. Contamination of intravenous fluids: a continuing cause of hospital bacteriemia. *Am J Infect Control* [en línea]. 2010 Apr [citado 3 mar 2014]; 38(3):217-21. doi: **10.1016/j.ajic.2009.08.015**.
6. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* [en línea]. 2011 [citado 4 mar 2014]; 52(9):e162-e193. doi:**10.1093/cid/cir257**
7. Kishimoto TK, Viswanathan K, Ganguly T, Elankumaran S, Smith S, Pelzer K Et al. Contaminated heparin associated with adverse clinical events and activation of the contact system. *N Engl J Med* [en línea]. 2008 Jun 5 [citado 5 mar 2014]; 358(23):2457-67. doi: **10.1056/NEJMoa0803200**.
8. Blossom D, Noble-Wang J, Su J, Pur S, Chemaly R, Shams A et al. *Serratia* in Prefilled Syringes Investigation Team Group. Multistate outbreak of *Serratia marcescens* bloodstream infections caused by contamination of prefilled heparin and isotonic

- sodium chloride solution syringes. Arch Intern Med [en línea]. 2009 Oct 12 [citado 6 mar 2014]; 169(18):1705-11. doi: **10.1001/archinternmed.2009.290. PMID: 19822828.**
9. Macias A, Muñoz J, Herrera L, Medina H, Hernández I, Alcantar-Curiel D, Ponce De Leon S. Nosocomial Pediatric Bacteremia: The Role of Intravenous Set Contamination in Developing Countries. Infection control and hospital epidemiology: the official journal of the Society of Hospital Epidemiologists of America [en línea]. 2004 [citado 6 mar 2014]; 25. 226-30. doi:**10.1086/502383.**
  10. Campos J. Crecimiento de agentes patógenos en las soluciones preparadas para uso parenteral y su relación con la evolución de los pacientes hospitalizados en la unidad de terapia intensiva. [tesis de postgrado medicina critica en línea. México: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina; 2013. [citado 8 mar 2014]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/14433>
  11. Chiang P, Wu T, Kuo A, Huang Y, Chung T, Lin C, et al. Outbreak of *Serratia marcescens* postsurgical bloodstream infection due to contaminated intravenous pain control fluids. Int J Infect Dis [en línea]. 2013 Sep [citado 8 mar 2014]; 17(9):e718-22. doi: **10.1016/j.ijid.2013.02.012.**
  12. Maragakis LL, Chaiwarith R, Srinivasan A, et al. Sphingomonas paucimobilis bloodstream infections associated with contaminated intravenous fentanyl. Emerg Infect Dis [en línea]. 2009 [citado 10 mar 2014]; 15(1):12-18. doi:**10.3201/eid1501.081054**
  13. Moehring RW, Lewis SS, Isaacs PJ, Schell WA, Thomann WR, Althaus MM, Hazen KC, Dicks KV, Lipuma JJ, Chen LF, Sexton DJ. Outbreak of bacteremia due to Burkholderia contaminans linked to intravenous fentanyl from an institutional compounding pharmacy. JAMA Intern Med [en línea]. 2014 Apr [citado 10 mar 2015]; 174(4):606-12. doi: **10.1001/jamainternmed.2013.13768.**
  14. Schroeder J, O'Neal C, Jagneaux T. Practically Saline. J Investig Med High Impact Case Rep [en línea]. 2015 [citado 11 mar 2016]; 3(4):2324709615618980. 2015 Nov 27. doi:**10.1177/2324709615618980**
  15. Noriega LM. Riesgo de Candidiasis Profunda en Niños Hospitalizados [tesis de Maestría Infectología Pediátrica]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2015.
  16. Haas RE, Beitz E, Reed A, Burnett H, Lowe J, Crist AE Jr, et al. No bacterial growth found in spiked intravenous fluids over an 8-hour period. Am J Infect Control [en línea]. 2017 Apr 1 [citado 11 abr 2016]; 45(4):448-450. doi: **10.1016/j.ajic.2016.11.011.**

17. Foster JP, Richards R, Showell MG, Jones LJ. Intravenous in-line filters for preventing morbidity and mortality in neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [en línea]. 2015 [citado 11 abr 2016]; Issue 8. Art. No.: CD005248. doi: **10.1002/14651858.CD005248.pub3**
18. Guembe M, Pérez-Granda MJ, Alcalá L, Martín-Rabadán P, Bouza E. A simple and easy in vitro model to test the efficacy of IV lines' needleless connectors against contamination. *Intensive Care Med Exp* [en línea]. 2014 [citado 20 abr 2016]; 2(1):27. doi: **10.1186/s40635-014-0027-9**
19. Kim JS, Holtom P, Vigen C. Reduction of catheter-related bloodstream infections through the use of a central venous line bundle: epidemiologic and economic consequences. *Am J Infect Control* [en línea]. 2011 Oct [citado 5 jun 2016]; 39(8):640-646. doi: **10.1016/j.ajic.2010.11.005**
20. Hedlund N, Beer I, Hoppe-Tichy T, Trbovich P. Systematic evidence review of rates and burden of harm of intravenous admixture drug preparation errors in healthcare settings. *BMJ Open* [en línea]. 2017 [citado 2 may 2018]; 7(12): e015912. doi: **10.1136/bmjopen-2017-015912**
21. Curry W, Conway S, Goodfield C, Miller K, Mueller RL, Polini E. Reducing the risk of contamination of sterile parenteral products via ready-to-use closure components. *AAPS PharmSciTech* [en línea]. 2010 Dec [citado 2 may 2018]; 11(4):1572-9. doi: **10.1208/s12249-010-9531-8**.
22. Jack T, Brent BE, Boehne M y col. Análisis de contaminación por partículas de soluciones de infusión en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Med de cuidados intensivos* [en línea]. 2010 [citado 2 may 2018]; 36 (4): 707-711. doi: **10.1007/s00134-010-1775-y**
23. Rich DS, Fricker MP Jr, Cohen MR, Levine SR. Guidelines for the Safe Preparation of Sterile Compounds: Results of the ISMP Sterile Preparation Compounding Safety Summit of October 2011. *Hosp Pharm* [en línea]. 2013 [citado 2 may 2018]; 48(4):282-294. doi: **10.1310/hpj4804-282.test**
24. Bhatia M, Mishra B, Loomba PS, Dogra V. A pilot study for evaluation of knowledge and common practices of nursing staff regarding use of multidose injection vials and their microbial contamination rate in a super-specialty hospital. *J Educ Health Promot* [en línea]. 2018 Sep 14 [citado 10 oct 2018]; 7:120. doi: **10.4103/jehp.jehp\_73\_18**.
25. Khalili H, Sheikhabayi M, Samadi N, Jamalifar H, Dalili D, Samadi N. Bacterial contamination of single- and multiple-dose vials after multiple use and intravenous

- admixtures in three different hospitals in iran. Iran J Pharm Res [en línea]. 2013 [citado 10 oct 2018]; 12(1):205-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24250590/>
26. Manchikanti L, Falco FJ, Benyamin RM, Caraway DL, Helm li S, Wargo BW, Hansen H, Parr AT, Singh V, Hirsch JA. Assessment of infection control practices for interventional techniques: a best evidence synthesis of safe injection practices and use of single-dose medication vials. Pain Physician [en línea]. 2012 Sep-Oct [citado 10 oct 2018]; 15(5): E573-614. Disponible en: <https://www.painphysicianjournal.com/current/pdf?article=MTUwNA%3D%3D&journal=63>
27. Manchikanti L, Malla Y, Wargo BW, Fellows B. Infection control practices (safe injection and medication vial utilization) for interventional techniques: are they based on relative risk management or evidence? Pain Physician [en línea]. 2011 Sep-Oct 10 oct 2018]; 14(5):425-34. Disponible en: <http://europepmc.org/article/med/21927046>

## VIII. ANEXOS

### 8.1. Boleta de recolección de datos:

#### SECCIÓN 1. LINEA BASAL, SIRS, LABORATORIOS, SOLUCIONES

No. De boleta: \_\_\_\_\_ No. De Registro: \_\_\_\_\_

Nombres: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_

Fecha de Ingreso: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (dd/mm/aa) Fecha y hora Enrolamiento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
(dd/mm/aa hh:mm)

Edad: \_\_\_(años) \_\_\_(meses) Fecha de nacimiento \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ (dd/mm/aa) Peso: \_\_\_\_\_(kg)

Fecha y hora Ingreso a UCIP \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_ (dd/mm/aa hh:mm)# cama: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_  
(m/f)

Diagnóstico 1: \_\_\_\_\_ Diagnóstico 2: \_\_\_\_\_

Diagnóstico 3: \_\_\_\_\_ Estado nutricional: \_\_\_\_\_  
(normal/aguda/crónica)

**Fecha y hora de identificación de SIRS:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_ (dd/mm/aa hh:mm)

Signos y síntomas: Fiebre  Si  No Taquipnea  Si  No Taquicardia  Si  No

Hipotensión  Si  No LLC > 3 segundos  Si  No

Recibió cambio de Antibióticos por SIRS:  Si  No Antibiótico 1: \_\_\_\_\_

Antibiótico 2: \_\_\_\_\_ Antibiótico 3: \_\_\_\_\_

#### **Laboratorios: (del día que se identificó el SIRS)**

Recuento Leucocitos: \_\_\_\_\_(Leu/ $\mu$ l) % Neutrófilos: \_\_\_ % Linfocitos: \_\_\_  
Plaquetas: \_\_\_\_\_ (Plt/ $\mu$ l)

PCR (basal): \_\_\_\_\_ (g/dl) PCR (72 a 96 horas): \_\_\_\_\_ (g/dl)

Hemocultivo: Central/Periférico mL: \_\_\_\_\_ Fecha y hora: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_

#### **SOLUCIONES presentes en el momento de la evaluación**

mantenimiento con electrolitos  Cultivo Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

mantenimiento sin electrolitos  Cultivo Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

aminas vasoactivas Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

sedación y analgesia  Cultivo Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

sedación  Cultivo Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_\_:\_\_\_  
Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

- analgesia  Cultivo  
                   Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A
- solución heparinizada  Cultivo  
                   Volumen: \_\_\_ Vía: CVC / P / A

Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_

Fecha y hora Inicio: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_

**Accesos vasculares**

- CVC yugular/femoral/subclavio/venodisección Fecha y hora colocación \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_
- Catéter arterial \_\_\_\_\_ Fecha y hora colocación \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_
- Periférica \_\_\_\_\_ Fecha y hora colocación \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_

**Antibióticos que está recibiendo y última dosis recibida**

Antibiótico 1: \_\_\_\_\_ Fecha y hora: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_ (dd/mm/aa hh:mm)

Antibiótico 2: \_\_\_\_\_ Fecha y hora: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_ (dd/mm/aa hh:mm)

Antibiótico 3: \_\_\_\_\_ Fecha y hora: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ \_\_:\_\_\_ (dd/mm/aa hh:mm)

**Desenlace UCIP**

Vivo  Muerto

**SECCIÓN 2. CULTIVOS Y RESULTADOS**

- mantenimiento con electrolitos# de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_
- mantenimiento sin electrolitos# de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_
- sedación y analgesia # de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_
- sedación # de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_
- analgesia # de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_
- solución heparinizada # de cultivo:\_\_\_\_\_ Resultado: \_\_\_\_\_

**Hemocultivo**

# Hemocultivo: \_\_\_\_\_  
 Resultado: \_\_\_\_\_

# Hemocultivo: \_\_\_\_\_  
 Resultado: \_\_\_\_\_

## **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada **“CONTAMINACIÓN DE SOLUCIONES INTRAVENOSAS EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS”** para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.