

Frecuencia y perfil de susceptibilidad de los aislamientos obtenidos a partir de hemocultivos en un centro hospitalario de tercer nivel

América Jazmín Ramírez Carreño,* Luis Carlos Moreno López,* Marcela Elizabeth Núñez Martínez,* Rosa Margarita Cebada López,** Carlos Eduardo Aguirre Morales***

RESUMEN

Antecedentes: Las infecciones nosocomiales tienen un impacto importante en la morbimortalidad, tiempo de estancia hospitalaria y costos de la atención de los pacientes. Cada unidad hospitalaria debe conocer la epidemiología y microbiología de sus infecciones. El objetivo del presente trabajo es determinar la frecuencia de aislamientos en hemocultivos y el perfil de susceptibilidad de los mismos en el Centro Médico ABC. **Métodos:** Los cultivos fueron procesados de acuerdo a estándares internacionales en el laboratorio clínico del hospital. Para la identificación y perfil de susceptibilidad, se emplearon de enero de 2009 a junio de 2013 el sistema MicroScan® (SIEMENS), y de julio de 2013 a abril de 2014 el sistema Vitek 2® (BIOMÉRIEUX). La determinación de susceptibilidad se efectuó mediante dilución seriada en agar de acuerdo a las recomendaciones del *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)*. **Resultados:** Se incluyeron un total de 25,920 hemocultivos provenientes de ambos campus; de ellos, 23,880 (92.1%) fueron de individuos adultos y 2,040 (7.9%) de pacientes pediátricos. Un total de 2,819 (10.9%) fueron positivos a desarrollo microbiológico (2,651 adultos y 168 pediátricos), de los cuales, 413 (1.6%) se consideraron como contaminantes (404 adultos y 9 pediátricos), mientras que 23,101 (89.1%) no mostraron desarrollo. El microorganismo más frecuente fue *Escherichia coli*, con 466 aislamientos (33.7%), seguido de estafilococos coagulasa negativa, con 289 (20.9%) y *Staphylococcus aureus*, con 105 (7.6%). **Conclusiones:** El presente estudio reporta datos similares a los hallados en México y algunas partes del mundo; así mismo, nos hace conscientes de la epidemiología del hospital.

Palabras clave: Hemocultivos, susceptibilidad, resistencia.

Nivel de evidencia: III.

Frequency and susceptibility profile of the isolation blood cultures in a tertiary hospital

ABSTRACT

Background: Nosocomial infections have a significant impact on morbidity, mortality, length of hospital stay, and costs of patient care. Each hospital should understand the epidemiology and microbiology of these infections. The objective of this study was to determine the frequency of isolates in blood cultures and their susceptibility profile at the ABC Medical Center. **Methods:** Cultures were processed according to international standards in the hospital's clinical laboratory. MicroScan® (SIEMENS) was used for identification and susceptibility profile from January 2009 to June 2013, whereas from 2013 to April 2014, Vitek 2® (BIOMÉRIEUX) system was used instead. The determination of susceptibility was performed by serial agar dilution according to the recommendations of the CLSI. **Results:** A total of 25,920 blood cultures were obtained from both campuses, 23,880 (92.1%) from adult patients, and 2,040 (7.9%) from pediatric patients. Microbiological growth was found in 2,819 (10.9%), 2,651 were adult samples, and 168 pediatric; 413 (1.6%) were considered contaminants (404 adult and 9 pediatric), while 23,101 (89.1%) showed no development. The most common organism found was *Escherichia coli* with 466 isolates (33.7%), followed by coagulase-negative staphylococci in 289 (20.9%) and *Staphylococcus aureus* (105 isolates, 7.6%). **Conclusions:** This study shows data similar to that found in Mexico and some parts of the world; it also makes us aware of the hospital's epidemiology.

Key words: Blood cultures, susceptibility, resistance.

Level of evidence: III.

* Laboratorio Clínico, Centro Médico ABC Campus Observatorio. México, D.F.

** Laboratorio de Microbiología, Centro Médico ABC Campus Observatorio. México, D.F.

*** Pediatría, Centro Médico ABC Campus Santa Fe. México, D.F.

Recibido para publicación: 18/02/2015. Aceptado: 21/10/2015.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/analesmedicos>

Correspondencia: Dr. Carlos Eduardo Aguirre Morales
Servicio de Pediatría. Centro Médico ABC Santa Fe.
Avenida Carlos Graff Fernández Núm. 154, Tlaxala,
05300, Cuajimalpa de Morelos, México, D.F.
Teléfono: 5530686388
E-mail: dr.carlos.aguirre@hotmail.com

Abreviaturas:

IN = Infecciones nosocomiales.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales (IN) representan un problema de gran importancia clínica y epidemiológica. Se asocian a un elevado impacto en la morbi-mortalidad, estancias hospitalarias prologadas e incremento en los costos de la atención, repercutiendo en la calidad de vida del individuo durante su recuperación; así mismo, se conjugan diversos factores de riesgo que son prevenibles y, en algunos casos, se presentan por condiciones inherentes al huésped.¹⁻⁴

Los pacientes de las áreas críticas (quirófano y terapia intensiva) son más susceptibles a padecer este tipo de infecciones; además, se asocian a patologías que presentan mayores factores de riesgo, por ejemplo: inmunocompromiso, cirugías extensas, la presencia de catéteres intravasculares y otros dispositivos en donde se rompen las barreras naturales.^{5,6} La tasa de IN en México varía de un centro a otro y depende del nivel de atención, reportándose 5.3 infecciones por 100 egresos y una letalidad de 4.03%.⁷ Algunos estudios de hospitales mexicanos han reportado entre los aislamientos más frecuentes a *Staphylococcus epidermidis* (21.8%), *Staphylococcus aureus* (15%), *Escherichia coli* (9%) y *Pseudomonas aeruginosa* (8.7%).⁸

Aunada a las IN, la resistencia antimicrobiana se considera un problema global complejo que incluye a un gran número de especies bacterianas de importancia médica y es de difícil control por su multicausalidad. Actualmente, el 70% de las bacterias responsables de las infecciones nosocomiales son resistentes al menos a uno de los antibióticos más comúnmente utilizados para tratarlas.⁹ En las últimas décadas, la frecuencia de resistencia a antimicrobianos y su asociación con infecciones graves se ha incrementado tanto para infecciones nosocomiales como para las adquiridas en la comunidad.⁸ La información microbiológica disponible hoy en día sobre las IN proviene de países industrializados y centros de tercer nivel de atención.³ Tomando en cuenta que cada unidad hospitalaria debe conocer la epidemiología y microbiología de sus IN, el objetivo del presente trabajo es determinar la frecuencia de aislamientos en hemocultivos y su perfil de susceptibilidad en el Centro Médico ABC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo en el laboratorio clínico del Centro Médico ABC Campus Observatorio. Se incluyeron los hemocultivos que ingresaron al Laboratorio de Microbiología Clínica procedentes de pacientes

del Centro Médico ABC, Campus Observatorio y Santa Fe, durante el periodo del 01 de enero de 2009 al 30 de abril de 2014. Se excluyeron muestras consideradas como contaminantes, cuando sólo en un frasco de dos había desarrollo de *Staphylococcus coagulasa* negativa, difteroides, *Bacillus* spp. o *P. acnes*, o cuando sólo hubiese una botella con alguno de los microorganismos anteriores. También se eliminaron los aislamientos de microorganismos anaeróbicos, así como de hongos y levaduras por tener un número limitado de aislamientos. Se analizaron todos los resultados de hemocultivos procedentes de pacientes tomados tanto de punción venosa (sangre periférica) como de catéter, capturados en el sistema TIMSA® (SoftMed TIMSA).

Identificación y determinación del perfil de susceptibilidad

Los cultivos fueron procesados de acuerdo a estándares internacionales en el laboratorio clínico del hospital. Para la identificación y perfil de susceptibilidad se emplearon de enero de 2009 a junio de 2013 el sistema MicroScan® (SIEMENS), y de julio de 2013 a abril de 2014 el sistema Vitek 2® (BIOMÉRIEUX). Se consideró contaminante el desarrollo de uno de dos hemocultivos de alguna de las siguientes bacterias: *Bacillus* [No *B. anthracis*] spp., *Corynebacterium* spp., *Propionibacterium* spp., *Staphylococcus coagulasa* negativa, *Streptococcus* del grupo *viridans*, *Aerococcus* spp., *Micrococcus* spp., entre otras. La determinación de susceptibilidad se efectuó mediante dilución seriada en agar de acuerdo a las recomendaciones de la CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*).

Obtención de datos

Se obtuvieron los datos provenientes de la búsqueda en el sistema TIMSA (SoftMed TIMSA®) del 01 de enero de 2009 al 30 de abril de 2014.

Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva, con medidas de resumen para variables nominales. Este trabajo fue autorizado por el Comité de Investigación Institucional con la clave de registro 15-24-41.

RESULTADOS

El Centro Médico ABC es un hospital de tercer nivel que cuenta con dos campus en México, DF: Observa-

torio y Santa Fe. El campus Observatorio cuenta con 154 camas, de las cuales 123 son camas censables y 31 no censables. El campus Santa Fe tiene 173 camas; de ellas, 136 son camas censables y 37 no censables, además de 25 cunas.

Se tomaron un total de 25,920 hemocultivos durante el periodo de estudio; de ellos, 23,880 (92.1%) correspondía a individuos adultos (> 17 años) y 2,040 (7.9%) a pacientes pediátricos (\leq 17 años).

Sólo 2,819 (10.9%) hemocultivos tuvieron desarrollo microbiológico, siendo 2,651 hemocultivos provenientes de sujetos adultos y 168 de pediátricos. Del total de hemocultivos con desarrollo, se eliminaron 413 (1.6%) que se consideraron como contaminantes. Se estimó una proporción de contaminación de los hemocultivos en 1.6% durante el periodo de estudio: 1.7% en adultos y 0.4% en pediátricos. Para el análisis final se incluyeron 1,383 aislamientos, de los cuales 1,263 (91.3%) fueron de pacientes adultos y 120 (8.7%) de pediátricos.

En general, el microorganismo más frecuente fue *Escherichia coli*, con 466 aislamientos (33.7%), seguida de *Staphylococcus coagulasa negativa*, con 289 aislamientos (20.9%) y *Staphylococcus aureus*, con 105 aislamientos (7.6%). El cuadro I resume la distribución de microorganismos aislados por grupo etario. Para la población adulta, se reporta que el microorganismo con mayor frecuencia fue *Escherichia coli*, con 443 aislamientos (35.1%), seguido de *Staphylococcus coagulasa negativa*, con 251 aislamientos (19.9%) y *Staphylococcus aureus*, con 98 aislamientos (7.8%). En los pacientes pediátricos, el microorganismo aislado con mayor frecuencia fue *Staphylococcus coagula-*

sa negativa, con 38 aislamientos (31.6%), seguido de *Escherichia coli*, con 23 aislamientos (19.2%) y *Streptococcus* del grupo *viridans*, con 11 aislamientos (9.2%).

Susceptibilidad a antimicrobianos en pacientes adultos

De los 443 aislamientos de *Escherichia coli*, 191 (43.1%) fueron productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), y siete (1.6%) mostraron la producción de carbapenemasas. De los 251 aislamientos de *Staphylococcus coagulasa negativa*, 192 (76.5%) fueron resistentes a meticilina; no se reportó resistencia a linezolid, vancomicina ni daptomicina. Para *Staphylococcus aureus*, se observó que de los 98 aislamientos, 28 (28.6%) mostraron resistencia a meticilina. Ninguno reportó resistencia a linezolid, vancomicina ni daptomicina. De los 72 aislamientos de *Pseudomonas aeruginosa*, 24 (33.3%) fueron resistentes al menos a cuatro grupos de antimicrobianos probados. Se reportó una sensibilidad a carbapenémicos de 75% para imipenem y de 85% para meropenem. En los aislamientos de *Klebsiella* sp., 13 (20.3%) de los 64 fueron productores de BLEE, y no hubo cepas productoras de carbapenemasas (KPC). En cuanto a *Enterococcus faecium*, seis (15.8%) de los 38 aislamientos fueron resistentes a vancomicina, mientras que 25.3% fueron sensibles a ampicilina. No se encontraron aislamientos de *Enterococcus faecalis* con resistencia a vancomicina y sólo cuatro (7.1%) de los 56 aislamientos presentaron resistencia a ampicilina.

Cuadro I. Distribución de los microorganismos aislados por grupo etario.

| Microorganismo | Pacientes adultos (> 17 años) | | Microorganismo | Pacientes pediátricos (0-17 años) | |
|--|-------------------------------|------|--|-----------------------------------|------|
| | Núm. de aislamientos | % | | Núm. de aislamientos | % |
| <i>Escherichia coli</i> | 443 | 35.1 | <i>Staphylococcus coagulasa negativa</i> | 38 | 31.6 |
| <i>Staphylococcus coagulasa negativa</i> | 251 | 19.9 | <i>Escherichia coli</i> | 23 | 19.2 |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 98 | 7.8 | <i>Streptococcus</i> del grupo <i>viridans</i> | 11 | 9.2 |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 72 | 5.7 | <i>Klebsiella</i> sp. | 9 | 7.5 |
| <i>Klebsiella</i> sp. | 64 | 5.1 | <i>Staphylococcus aureus</i> | 7 | 5.8 |
| <i>Enterococcus faecalis</i> | 56 | 4.4 | <i>Enterococcus faecalis</i> | 5 | 4.2 |
| <i>Enterococcus faecium</i> | 38 | 3.0 | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 4 | 3.3 |
| <i>Streptococcus</i> del grupo <i>viridans</i> | 34 | 2.7 | <i>Streptococcus pneumoniae</i> | 4 | 3.3 |
| <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> | 30 | 2.4 | <i>Enterobacter cloacae</i> | 3 | 2.5 |
| <i>Enterobacter cloacae</i> | 27 | 2.1 | <i>Acinetobacter baumannii</i> | 2 | 1.7 |
| Otros | 150 | 11.9 | Otros | 14 | 11.7 |
| Total | 1,263 | 100 | Total | 120 | 100 |

Susceptibilidad a antimicrobianos en pacientes pediátricos

Veintiocho (73.7%) de los 38 aislamientos de *Staphylococcus* coagulasa negativa mostraron resistencia a meticilina; no se observó resistencia a vancomicina, daptomicina y linezolid. De los 23 aislamientos de *Escherichia coli*, 14 (60%) fueron productores de betalactamasas de espectro extendido y ninguno tuvo producción de carbapenemasas. De los *Streptococcus* del grupo *viridans*, el 100% mostró una susceptibilidad a penicilina. De los nueve aislamientos de *Klebsiella* sp., tres (30%) presentaron producción de carbapenemasas. Respecto a *Staphylococcus aureus*, de los siete aislamientos obtenidos, cuatro (57.1%) fueron resistentes a meticilina y ninguno mostró resistencia a vancomicina, linezolid ni daptomicina. Finalmente, cabe destacar que de las dos cepas aisladas de *Acinetobacter baumannii*, ambas fueron multirresistentes.

DISCUSIÓN

Los microorganismos aislados en los hemocultivos de pacientes con sospecha de bacteriemia son los mejores candidatos para el estudio de la susceptibilidad antimicrobiana de los patógenos bacterianos humanos.² El método diagnóstico de la infección hematológica continúa siendo hoy en día el hemocultivo, cuyo resultado ayuda a dirigir acertadamente el tratamiento.⁵ En este estudio se obtuvo un 10.9% de hemocultivos positivos, con una proporción de contaminantes del 1.6%, menor a lo recomendado por la CLSI (que es del 2%).¹⁰ Los microorganismos que se aislaron con mayor frecuencia durante el periodo de estudio fueron *Escherichia coli* (33.7%), *Staphylococcus* coagulasa negativa (20.9%), *Staphylococcus aureus* (7.6%), *Pseudomonas aeruginosa* (5.5%), *Klebsiella* sp. (5.3%), *Enterococcus faecalis* (4.4%), *Streptococcus* del grupo *viridans* (3.3%), *Enterococcus faecium* (2.9%), *Enterobacter cloacae* (2.2%) y *Stenotrophomonas maltophilia* (2.2%). Los resultados obtenidos son similares a los reportados en diversos estudios realizados en hospitales mexicanos de tercer nivel, en donde el microorganismo más frecuente aislado fue *Escherichia coli* y los siguientes en orden de frecuencia varían entre *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella* sp., *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.^{6,9,11}

El estudio realizado por Sifuentes-Osornio y colaboradores en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán reporta datos simi-

lares a los de este trabajo, con frecuencias tales como *Escherichia coli* (26%), *Staphylococcus* coagulasa negativa (23%) y *Staphylococcus aureus* (7.6%),⁵ mientras que nuestros datos difieren de lo reportado en Estados Unidos y Europa, en donde los aislamientos más frecuentes son *Staphylococcus* coagulasa negativa; lo mismo ocurre con respecto al estudio SENTRY para América Latina.¹²⁻¹⁶

Al analizar la frecuencia de los aislamientos por grupo de edad, podemos observar que en los hemocultivos de sujetos adultos predominan los Gram negativos, específicamente, *Escherichia coli* (35.1%) y *Staphylococcus aureus* (7.8%) ocupa el tercer lugar. En los hemocultivos de pacientes pediátricos, los principales microorganismos son Gram positivos como *Staphylococcus* coagulasa negativa (en 31.6%), seguido de *Escherichia coli* (19.2%); en este grupo, *Staphylococcus aureus* ocupa el quinto lugar en frecuencia (5.8%). Esto es similar a lo reportado en estudios de individuos pediátricos y neonatales en hospitales de México, con un predominio de microorganismos Gram positivos, principalmente de *Staphylococcus epidermidis*.^{3,11}

Respecto a los perfiles de susceptibilidad de *Escherichia coli*, el 43.1% de los aislamientos de pacientes adultos y el 60% de los pediátricos fueron productores de betalactamasas de espectro extendido. Así mismo, se reportan cepas con multirresistencia en el 1.6% de los aislamientos de sujetos adultos y no se reportaron en los pediátricos. Por otro lado, cabe mencionar que la sensibilidad a carbapenémicos se conserva por arriba del 96%, siendo ésta mayor al 98% para imipenem y mayor al 96% para meropenem; esto es similar a lo reportado en otros estudios, donde refieren sensibilidades a carbapenémicos hasta del 98%.^{8,9,17,18} Concordante con otros estudios donde se describe una sensibilidad baja para ciprofloxacino, del 50%,^{6,19,20} en nuestro estudio encontramos una sensibilidad aun menor a ciprofloxacino en ambos grupos, llegando a ser hasta del 26% en el grupo pediátrico y no mayor a 38% en adultos, lo cual se asocia al uso indiscriminado de quinolonas en la comunidad.

En cuanto a *Staphylococcus* coagulasa negativa, encontramos que el 76.5% de los aislamientos de pacientes adultos y el 73.7% de individuos pediátricos fueron resistentes a meticilina, lo cual es semejante a lo reportado en la literatura, con porcentajes que van hasta el 75%, sobre todo en terapia intensiva;²² no hubo cepas resistentes a glucopéptidos en ningún grupo.

De los aislamientos de *Staphylococcus aureus*, fueron resistentes a meticilina el 28.6% en sujetos

adultos y el 57.1% en individuos pediátricos. Nuestros resultados no difieren de los de otros estudios donde se reportan tasas de resistencia del 14.3 hasta el 64%.^{11,21-23} En nuestro trabajo, no se encontraron cepas resistentes a gluco péptidos en ningún grupo, lo que es semejante a lo reportado en la literatura.

Pseudomonas aeruginosa es el patógeno con más alta prevalencia de resistencia a los antimicrobianos actuales, sobre todo en América Latina.¹⁶ En nuestra investigación, el 33.3% de los aislamientos de *Pseudomonas aeruginosa* fueron multirresistentes. Respecto a los carbapenémicos, muestra una sensibilidad del 75% en los aislamientos de pacientes adultos. Llama la atención que los aislamientos de *Klebsiella* sp. reportan 30% de cepas productoras de carbapenemasas en la población pediátrica, mientras que en los adultos no hubo este tipo de aislamientos. *Enterococcus faecium* mostró una resistencia a vancomicina del 15.8% y la sensibilidad a ampicilina fue en promedio de 25.3%, mayor al 16% reportado en otros hospitales. *Enterococcus faecalis* no mostró resistencia a vancomicina y se observó un 7.1% de resistencia a ampicilina; esto es más bajo comparado con lo reportado en la literatura en hospitales mexicanos, donde se ha encontrado una resistencia hasta del 26.2%.⁶

Nuestro estudio tiene la limitante de ser retrospectivo, por lo que hubo muestras que se tuvieron que eliminar al no cumplir con los criterios para diagnóstico de bacteriemia, donde sólo se tomó un hemocultivo periférico en vez de dos, o aquellas que se realizaron en dos equipos distintos, por lo que la susceptibilidad pudo variar de forma mínima.

La detección temprana y el tratamiento oportuno con terapia antimicrobiana empírica son fundamentales en el paciente con sospecha de bacteriemia. El inicio de la terapia antimicrobiana es casi siempre empírico y requiere el conocimiento de los patógenos más frecuentes y sus patrones de susceptibilidad usuales.²⁴ El no conocer la situación real de nuestra población nos lleva a un manejo inadecuado de esquemas antimicrobianos que favorecen la selección de microorganismos resistentes. Varios investigadores han reportado que el uso inadecuado de antibióticos en el tratamiento de la bacteriemia nosocomial alcanza proporciones tan elevadas como 22 a 64%.⁵

Los resultados obtenidos en este estudio juegan un papel importante en la determinación de políticas de control y restricción de antibióticos de amplio espectro. Tales políticas deben restringir el uso de antibióticos y su disponibilidad en la farmacia a ni-

vel institucional; así mismo, deben ser útiles en la estandarización de la terapia combinada en el tratamiento empírico de pacientes, como se ha seguido en otras instituciones en donde han obtenido excelentes resultados.⁶

CONCLUSIÓN

El presente estudio reporta datos similares a estudios de México y algunas partes del mundo. Así mismo, nos hace conscientes de la epidemiología del hospital. Es importante dar a conocer esta información que apoya al clínico a seleccionar los esquemas antimicrobianos empíricos con base en la situación actual de los patógenos más frecuentes y sus perfiles de susceptibilidad. Este estudio hace un llamado a la selección adecuada de los antibióticos para impactar directamente en la morbimortalidad de pacientes con bacteriemia y, de forma secundaria, disminuir las tasas de resistencias.

BIBLIOGRAFÍA

1. López JR, Méndez AF, Bobadilla RI, Zacate J. Infecciones nosocomiales, mortalidad atribuible y sobre estancia hospitalaria. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc.* 2012; 20 (2): 85-90.
2. Mamishi S, Pourakbari B, Ashtiani MH, Hashemi FB. Frequency of isolation and antimicrobial susceptibility of bacteria isolated from bloodstream infections at Children's Medical Center, Tehran, Iran, 1996-2000. *Int J Antimicrob Agents.* 2005; 26: 373-379.
3. Olaechea PM, Insausti J, Blanco A, Luque P. Epidemiología e impacto de las infecciones nosocomiales. *Medicina Intensiva.* 2010; 34 (4): 256-267.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SSA2-2005, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. [Consulta 30/09/14]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=3D5120943%26.
5. Sifuentes J, Guerrero MC, Ponce de León A, Guerrero ML. Tendencia de las bacteriemias y factores de riesgo de muerte en un hospital de tercer nivel de la Ciudad de México, 1981 a 1992. *Gac Méd Méx.* 2001; 137 (3): 191-202.
6. Cornejo P, Velásquez C, Díaz A, Volkow P. Tendencia del perfil de sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos de sangre en un hospital oncológico (1998-2003). *Salud Pública de México.* 2005; 47 (4): 288-293.
7. Romero VA, Martínez HG, Flores BO, Vázquez RA. Perfil epidemiológico de las infecciones nosocomiales en un hospital de alta especialidad del sureste mexicano. *Salud en Tabasco [Internet].* 2007 [Consulta 19 de julio de 2015]; 13 (2): 618-624. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48713202.pdf>
8. Ayala JJ, Alemán M, Guajardo CE, Rivera NA. Bacteriemias: incidencia y resistencia antimicrobiana. Tendencia a través de dos décadas de seguimiento. *Ciencias Clínicas.* 2011; 22 (8): 4-10.
9. Ríos L, Pineda RD. Perfiles de resistencia antimicrobiana en hemocultivos en un hospital de tercer nivel. *Rev Sanid Milit Mex.* 2012; 66 (1): 7-12.

10. Clinical and Laboratory Standards Institute. Principles and procedures for blood cultures: approved guideline. CLSI document M47-A. Wayne PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2007.
11. Sánchez RA, Becerra G, Canseco LM. Frecuencia de microorganismos aislados de hemocultivos en un hospital de tercer nivel en el estado de Chiapas. *Enf Inf Microbiol*. 2010; 30 (2): 53-58.
12. Diekema DJ, Pfaller MA, Schmitz FJ, Smayevsky J, Bell J, Jones RN et al. Survey of infections due to *Staphylococcus* species: frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility of isolates collected in the United States, Canada, Latin America, Europe, and the Western Pacific Region for the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program, 1997-1999. *Clin Infect Dis*. 2001; 32 Suppl 2: S114-S132.
13. Reynolds R, Potz N, Colman M, Williams A, Livermore D, MacGowan A. Antimicrobial susceptibility of the pathogens of bacteraemia in the UK and Ireland 2001-2002: the BSAC Bacteraemia Resistance Surveillance Programme. *J Antimicrob Chemother*. 2004; 53: 1018-1032.
14. Cumitech C. Blood cultures IV. Coordinating ed., Baron EJ. ASM Press, Washington, DC. [Access 11/09/14]. Available in: http://www.biomerieuxdiagnostics.com/sites/clinic/files/blood_culture_booklet.pdf
15. Mermel L, Allon M, Bouza E, Craven D, Flynn P, O'Grady N et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2009; 49 (1): 1-45.
16. Ayala JJ, Ríos HA, Velarde PA, Arzola CY, Guajardo CE. Bacteriemias: incidencia y resistencia antimicrobiana, tendencia a través de 15 años de seguimiento. *Med Int Mex*. 2006; 22: 263-268.
17. Jones RN. Resistance patterns among nosocomial pathogens. Trends over the past few years. *Chest*. 2001; 119: 397S-404S.
18. Castro N, Carreón ED, Moreno ME, Alarcón LC. Caracterización molecular de β -lactamasas de espectro extendido en aislamientos clínicos de *Escherichia coli*. *Enf Inf Microbiol*. 2008; 28 (3): 114-120.
19. Critchley IA, Karlousky JA. Optimal use of antibiotic resistance surveillance systems. *Clin Microbiol Infect*. 2004; 10: 502-511.
20. Mulvey MR, Simor AE. Antimicrobial resistance in hospitals: How concerned should we be? *CMAJ*. 2009; 180 (4): 408-415.
21. Calderón E, Espinoza de los Monteros L, Ávila R. Epidemiología de la fármaco-resistencia: el caso de las infecciones por *Staphylococcus aureus* y estafilococos coagulasa negativa. *Salud Pública de México*. 2002; 44 (2): 108-112.
22. Miranda MG. Resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* en México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2011; 68 (4): 242-249.
23. Pantosti A, Venditti M. What is MRSA? *Eur Respir J*. 2009; 34: 1190-1196.
24. Karlowsky JA, Jones ME, Draghi DC, Thornsberry C, Sahn DE, Volturo GA. Prevalence and antimicrobial susceptibilities of bacteria isolated from blood cultures of hospitalized patients in the United States in 2002. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2004; 3 (7): 1-8.