



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD**

**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA  
DR. ERNESTO RAMOS BOURS**

**“DETERMINACIÓN DEL GERMEN MÁS COMÚN EN INFECCIONES DEL  
SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO EN EL HOSPITAL GENERAL DEL  
ESTADO DE SONORA”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN  
ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**DR. OMAR ENRIQUE MÉNDEZ MARILES**

**ASESOR MÉDICO**

**DR. DAVID LOMELÍ ZAMORA**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**M. C. NOHELIA PACHECO HOYOS**

**HERMOSILLO, SONORA. NOVIEMBRE 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE

Resumen -----	1
Marco teórico -----	2
Planteamiento del problema -----	8
Objetivos -----	9
Objetivo general -----	9
Objetivos secundarios-----	9
Justificación -----	10
Hipótesis -----	11
Material, métodos y diseño -----	12
Diseño del estudio -----	12
Población y periodo de realización del estudio -----	12
Criterios de inclusión -----	12
Criterios de exclusión -----	12
Aspectos éticos -----	12
Recursos humanos -----	13
Recursos físicos -----	13
Recursos financieros -----	13
Descripción general del estudio -----	13
Análisis de datos -----	14
Resultados -----	15
Discusión-----	27
Conclusiones -----	30
Anexos -----	31
Bibliografía -----	33

## **RESUMEN**

La etiología referente a las infecciones del sistema musculoesquelético del servicio de Trauma y Ortopedia del Hospital General del Estado de Sonora no se encuentra valorada de manera adecuada. La presente investigación se plantea con el propósito de dar a conocer el microorganismo aislado más común en los pacientes del servicio. Se encontraron 19 especies de agentes patológicos entre los que predominó el género *Staphylococcus*. La especie con mayor número de aislamientos fue *S. aureus* seguida de *Escherichia coli*. Estos datos difieren a los reportados por Victoria (2011). Las diferencias encontradas se atribuyen a las modificaciones realizadas a las técnicas de toma de muestra que se hicieron al manual del comité de vigilancia epidemiológica de infecciones nosocomiales del Hospital General y al posterior entrenamiento a los residentes del servicio.

## MARCO TEÓRICO

Para iniciar una infección, un inóculo de bacterias primero debe establecerse en un sitio favorable. Los seres humanos coexistimos con bacterias que normalmente habitan en la piel, mucosa oral y tracto intestinal. Sin embargo, a lo largo de la evolución, el hueso y el cartílago no han sido diseñados para soportar la colonización bacteriana y por lo tanto son especialmente susceptibles a la infección (Bucholz, 2003). Canale (2004) describe la catástrofe que significa una infección en el tejido óseo debido a que el proceso patológico está contenido dentro de una estructura firme y con pocas posibilidades de expansión tisular. A medida que la infección progresa, el material purulento se abre camino a través de los canales de Havers y de Volkmann despegando el periostio de la superficie del hueso. El espacio subperióstico se llena de pus que también se encuentra en el canal medular; la combinación de pus en dicha cavidad y en el espacio subperióstico produce la necrosis del hueso cortical. Este hueso muerto o secuestro puede seguir albergando bacterias a pesar del tratamiento antibiótico. Las células inflamatorias y los antibióticos no llegan a esta área avascular, lo cual propicia el fracaso del tratamiento médico.

Para combatir la infección, el paciente debe organizar respuestas inflamatoria e inmunológica, que inicialmente detendrá la difusión de la infección y, luego, en el caso ideal, destruirán los gérmenes infectantes. Los principales mecanismos de defensa del cuerpo son: 1) la respuesta de los neutrófilos, 2) la inmunidad humoral, 3) la inmunidad celular y 4) las células reticuloendoteliales. Una deficiencia en la producción o función de cualquiera de estos factores predisponen al huésped a la infección por grupos específicos de patógenos oportunistas. Las deficiencias del sistema inmune pueden ser adquiridas o resultar de anomalías congénitas (Canale, 2004). Factores sistémicos relacionados con el

paciente como la malnutrición, diabetes mellitus, hiperglicemia, anticoagulación, tabaquismo y supresión inmune juegan un papel primordial en la curación de las heridas y el riesgo de infección para una cirugía. (Uçkay, 2010).

Los signos y síntomas varían según la magnitud y extensión de la afectación ósea y articular. Generalmente los pacientes presentan fiebre, escalofríos, náuseas, vómitos, malestar, eritema, tumefacción y dolor localizado a la presión, pero su ausencia no descarta infección. Por ello deberá realizarse una biometría hemática completa, incluyendo la fórmula leucocitaria y la velocidad de sedimentación globular, o la proteína C reactiva durante la evolución inicial de una infección osteoarticular (Victoria, 2011).

El cultivo permanece como el estándar de oro para establecer el diagnóstico de infección. Sin embargo, la administración a priori de antibióticos, la toma de muestra inadecuada o el manejo inapropiado de los especímenes puede conducir al crecimiento de microorganismos no responsables de la infección (Abramowicz, 1999). Silberman, (2003); Canale, (2004) y Berbari, et al. (2007) describen que en los casos de infección ósea y articular se espera que haya cultivos sin desarrollo en aproximadamente el 40% de los casos a pesar de una toma de muestra correcta.

La antibioticoterapia utilizada se hará de forma empírica teniendo en cuenta que microorganismos son los responsables para el grupo etario al que pertenece el paciente en la espera del resultado del cultivo microbiológico.

Las bacterias más comunes en las infecciones del sistema musculoesquelético provienen de la flora endógena de la piel (Moucha, 2011). La flora cutánea está conformada por bacterias, hongos y parásitos; las bacterias se dividen en dos grupos, uno

mayor formado por bacterias corineiformes y por estafilococos, otro menor formado por micrococos y acinetobacter. La familia de los estafilococos se caracterizan por ser gram positivas, aerobios (aunque pueden comportarse como anaerobios) entre ellos se encuentran: *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. cohnii*, *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. wameryi*, *S. xilosus*, *S. simulans* éstos predominan como parte de la flora residente; el *S. aureus* es parte también de la flora de piel de forma transitoria (Santamaria, 2002).

El germen más importante y más frecuentemente aislado en los procesos de infección ósea y articular de acuerdo con Silberman, (2003) y Canale, (2004) es el *Staphylococcus aureus* con el 60 a 70% de prevalencia. El 80 a 90 % de los casos de osteomielitis, infecciones del sitio de herida quirúrgica y fracturas abiertas son causados por una bacteria grampositivo como lo son *S. aureus*, estafilococos coagulasa negativo y el estreptococo  $\beta$ -hemolítico (Salter, 2000; Hauser, 2006; Gómez, 2008; Guo-qing et, al; 2013).

Durante el 2011 en el Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General del Estado de Sonora, se realizó una investigación para conocer el agente causal predominante en los aislamientos de los cultivos siendo *Escherichia coli* la especie con mayor frecuencia. Esto contradice a lo descrito por Salter, (2000); Hauser (2006); Gómez, (2008) y Guo-qing et, al. (2013) debido, probablemente, a una contaminación del sitio de la toma de muestra o del medio de cultivo por una falla en la metodología de su realización.

Posteriormente, en el 2012 en el mismo servicio y hospital se realizó otra investigación donde se llega a la conclusión de que los cultivos en su totalidad son tomados

de una forma inadecuada al no seguir los pasos descritos en el manual realizado por el Comité de Vigilancia Epidemiológica de Infecciones Nosocomiales “Toma de muestras, manejo y envío de muestras para cultivo al laboratorio de microbiología” de nuestro hospital Angulo, (2012). Es importante mencionar que no existe una Norma Oficial Mexicana para éste proceso de toma de muestras por lo que seguimos y complementamos el manual mencionado.

Las adecuaciones realizadas al manual basado en lo descrito por Krupp, (1996) y Aburto, (2011) incluyen, el lavado de manos, el aseo de la piel perilesional y el retiro del exudado purulento con sol salina; por lo que los pasos finales para la toma de muestra correcta son los siguientes:

- 1.-Explicar al paciente el procedimiento que se le va a realizar y colocarlo en una posición donde la herida sea accesible

- 2.-Contar con un auxiliar de salud que nos apoye al momento de la toma de muestras, contar con un portaobjetos para realizar el gram y con el medio de transporte de cultivo.

- 3.-Preparar la rotulación del porta objetos y el medio de transporte de muestras previas a su toma con: Nombre completo del paciente, expediente, método de identificación a realizarle a la muestra (gram o cultivo) y el sitio anatómico de la herida; además de realizar por escrito la solicitud correspondiente del estudio, donde deberá anotarse que antibiótico está administrándose y los días transcurridos desde su inicio.

- 4.-Lavarse las manos con agua y jabón, secarse con una toalla limpia o sanita desechable.

5.-Colocarse un cubrebocas.

6.-Preparar con técnica aséptica el equipo de curación necesario para realizar el procedimiento, los hisopos para toma de muestra, un recipiente con solución antiséptica (cloruro de benzalconio al 5 o 10%) y uno más con agua inyectable o solución salina; cubrir el equipo con un campo estéril.

7.-Llevar con una mesa de mayo o charola el equipo de preparado hasta la cama del paciente, retirar el campo estéril y vestirse con técnica aséptica los guantes estériles.

8.-Realizar un aseo del sitio anatómico donde se va a realizar la toma, retirando el exceso de fibrina, pus o secreción con arrastre con la solución salina mediante la jeringa de 20 ml; continuando con un aseo perilesional con uso de una pinza y gasas cuidando de no tocar los bordes de la herida con solución antiséptica, enjuagar los bordes perilesionales con una gasa con solución salina.

9.-Tomar el hisopo y humedecerlo en la solución salina, realizar la toma de la muestra iniciando el borde de la herida, tomando en cuenta las manecillas y sentido del reloj se iniciará y terminará a las 12, de forma espiral de la periferia hacia el centro de la lesión.

10.-Con la ayuda de un auxiliar de salud se introducirá el hisopo, cuidando de no tocar el recipiente del medio de transporte, se aloja el hisopo en el fondo del medio de transporte y girando y en zigzag se va depositando la muestra en el agar, se desecha el hisopo y la asistente tapa el tubo del agar tritposa de soya.

11.-Realizar con un nuevo hisopo el paso 9.

12.-Con la ayuda de un auxiliar de salud que sostenga el porta objetos con guantes; se realizará un barrido del hisopo girándolo al mismo tiempo que se va deslizando sobre el porta objetos para lograr cubrirlo con una película uniforme; se desecha el hisopo.

13.-Deseche adecuadamente cualquier objeto que haya estado en contacto con el paciente.

14.-Seque la herida y los bordes con gasas; cubrirla de nuevo.

15.-Depositar en las áreas correspondientes los recipientes y pinzas.

16.-Retirarse los guantes y cubrebocas, y realizar un segundo lavado de manos.

17.-Llevar inmediatamente al laboratorio la muestra verificando que se encuentre adecuadamente rotulada y la solicitud requisitada.

El presente trabajo intenta describir nuevamente con una toma de cultivo adecuada si la población del Servicio de Ortopedia comparte las mismas características en cuanto al aislamiento del microorganismo más común en las infecciones ortopédicas o si difiere de la bibliografía descrita a nivel mundial.

Así también se propone las siguientes modificaciones para ser revisadas por el comité de Vigilancia Epidemiológica y agregarlas a nuestro manual. Además de servir de plataforma para planear una capacitación al personal médico con un taller de toma de muestras, exponiendo el conocimiento adquirido para una correcta toma de muestra microbiológica en una herida, donde los gastos serían mínimos en la utilización de los instrumentos necesarios como los medios de cultivo, hisopos, guantes, gasas y solución salina, mismos que nuestra institución cuenta.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La determinación de los gérmenes causales de las infecciones ortopédicas en nuestro servicio aún no se conoce, debido a que el antecedente del aislamiento microbiológico a nivel local, que se realizó en el 2011 enfocado en los pacientes con infección musculoesquelética, y que reportaba un aislamiento con mayor porcentaje de *Escherichia coli*, las tomas de muestras de cultivo fueron tomadas de forma inadecuada, situación que se conoció en el 2012 en otro trabajo de investigación. Por lo tanto, podemos plantear el siguiente problema: ¿Cuál es el germen más frecuentemente aislado en las infecciones del sistema musculoesquelético, con una toma de muestra adecuada, en el Servicio de Traumatología y Ortopedia?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Identificar mediante una toma de muestra adecuada el agente causal más frecuente en procesos infecciosos del sistema musculoesquelético en el servicio de Traumatología y Ortopedia en el Hospital General del Estado.

### **Objetivos secundarios**

Adiestrar a los médicos residentes del servicio como realizar la toma de muestra microbiológica correcta.

## **JUSTIFICACIÓN**

La toma de cultivo de forma adecuada y pronta es vital durante el desarrollo de una infección, ya que al identificar al microorganismo causante se realizan pruebas para demostrar la eficacia de los antibióticos. En el sistema de salud hay presencia de un gasto muy importante atribuido a las infecciones intrahospitalarias o secundarias a un evento quirúrgico. Por tal motivo, es de suma importancia erradicar la infección en el menor tiempo posible para disminuir la estancia hospitalaria de los pacientes y los costos generados.

El presente trabajo muestra una descripción de los microorganismos aislados en el Servicio de Traumatología y Ortopedia durante una infección ortopédica. El objetivo del estudio es encontrar si hay un cambio del agente causal con respecto a los trabajos previos o si nuestra población comparte características que la diferencian del resto del globo. Los resultados podrán ser tomados en cuenta para estudios posteriores definiendo si la cobertura actual que tenemos con el uso de antibiótico es la adecuada para nuestra población. Por lo contrario, será indispensable recurrir a otro antibiótico que tenga una cobertura más adecuada para el microorganismo predominante en las infecciones ortopédicas de nuestro hospital.

## **HIPÓTESIS**

Si se toman 39 muestras de procesos infecciosos del sistema musculoesquelético en el Hospital General del Estado de Sonora por médicos residentes del Servicio de Traumatología y Ortopedia previamente capacitados en toma de muestra microbiológica, se aislará una bacteria en el 60% de los casos; y de éstas el *Staphylococcus aureus* será el germen predominante en un 60%.

## **MATERIAL, MÉTODOS Y DISEÑO**

**Diseño del estudio.** Transversal, prospectivo, observacional y descriptivo.

**Población, periodo de realización del estudio y tamaño de la muestra.** Pacientes seleccionados del 01 de noviembre de 2013 al 15 de julio de 2014, que reúnan los criterios determinados para considerar una infección osteomuscular, de un total de 39 muestras microbiológicas se tomaron 25 cultivos que reportaron crecimiento bacteriano en el periodo determinado en el Hospital General del Estado de Sonora.

**Criterios de inclusión.** Pacientes que presentaron datos de infección local (calor, edema, rubor) y sistémicos (malestar general, fiebre, escalofríos), con exudado purulento, cultivo positivo, y VSG mayor a 10 mm/hr en hombres y a 16 mm/hr en mujeres.

**Criterios de exclusión.** Pacientes que no presentaron crecimiento bacteriano en el agar (14 pacientes).

### **Aspectos éticos**

La presente investigación no requiere de la identificación personal de ningún paciente. Esto quiere decir que los datos obtenidos del departamento de bacteriología del Hospital General serán tomados y analizados de manera completamente ética y confidencial. Ninguno de los nombres de los pacientes o datos personales figura en la presente investigación. Por lo contrario, los pacientes participantes fueron informados sobre la importancia de la realización del presente estudio.

En ningún momento se dificulta o retrasa el diagnóstico o tratamiento para estas personas.

## **Recursos humanos, físicos y financieros**

**Recursos humanos.** Médico residente de segundo año, personal del servicio de bacteriología del laboratorio clínico del Hospital General del Estado.

**Recursos físicos.** Para trabajar en la presente investigación fue necesario contar con el material básico para la toma y manejo de muestras microbiológicas. Este material consistió en: cubrebocas, guantes, hisopos, gasas, equipo de curación con pinza Kelly, jabón quirúrgico, jabón neutro, porta y cubre objetos, seritas, asa para cultivo, jeringas de 20 ml, incubadora, equipo de cómputo para procesamiento de datos, solución fisiológica y agar tripteína de soya.

**Recursos financieros.** No se realizaron gastos de transporte, alimento o papelería.

## **Descripción general del estudio**

Se incluyeron en total 39 pacientes en este estudio, los cuales al valorarse clínica y liberatoriamente presentaron datos compatibles con proceso infeccioso. Se consideraron las infecciones agudas y crónicas de hueso, infecciones agudas y crónicas de articulación e infecciones de tejidos blancos en continuidad con alguna fractura.

Los pacientes se captaron en el servicio de urgencias, consulta externa y hospitalización. Se obtuvieron resultados de biometría hemática completa, pruebas de funcionamiento hepático, química sanguínea y velocidad de sedimentación globular. Estos datos fueron clasificados y ordenados en una hoja de cálculo.

Para la toma de muestras de las heridas infectadas se procedió a explicarle al paciente el procedimiento a efectuar y llevar a cabo los pasos establecidos y

modificaciones, ya descritos en antecedentes, del “Manual de toma de muestras, manejo y envío de muestras para cultivo al laboratorio de microbiología” instaurado por el Comité de Vigilancia Epidemiológica de Infecciones Nosocomiales.

Al llegar al laboratorio de microbiología los cultivos se colocaron en incubación a 37 °C con un tiempo de crecimiento de 24 a 72 horas. Durante ese lapso se realizaron valoraciones del cultivo en distintas ocasiones con la finalidad de detectar presencia o ausencia de colonias bacterianas. En caso de observarse un cultivo positivo, que se visualiza con 10 000 UFC o más, se procedió a la toma de la muestra y una posterior visualización directa con tinción de Gram. Si la tinción resultaba positiva o negativa la tinción de Gram, se inoculaba en medios selectivos, donde al encontrar crecimiento del patógeno se pasa mediante un sistema de dilución e identificación automatizada. Para ello, se utilizó el sistema VITEK (Laboratorio bioMérieux, Argentina). Este sistema estudia la sensibilidad antimicrobiana por medio de la identificación bacteriana automatizada. Al arrojar el resultado, el reporte se realizó de manera escrita según el formato oficial del servicio de microbiología (Anexo 1).

### **Análisis de datos**

Los datos obtenidos se depositaron en una hoja de cálculo de Excel (Anexo 2). Los datos de las hojas de cultivo, se ordenan por nombre, frecuencia y sensibilidad o resistencia antimicrobiana. Posteriormente, se realizaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables categóricas obtenidas. Además, se realizaron tablas de frecuencias y porcentaje para cada una de las especies bacterianas encontradas.

## RESULTADOS

Se realizaron un total de 39 cultivos de pacientes considerados con infección del sistema musculoesquelético en el periodo comprendido del 01 de noviembre del 2013 al 15 de julio del 2014 obteniendo desarrollo en un total de 25 muestras, se considera positivo un crecimiento con más de 10 000 UFC, que representan el 64% del total; en los restantes 14 casos (36%) no hubo crecimiento microbiológico.

En 22 cultivos hubo crecimiento de una solo genero de bacterias y en 3 cultivos se aisló a dos gérmenes diferentes, éstas fueron *Escherichia coli* + *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella oxytoca* + *Pseudomona aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* + *Staphylococcus sciuri*.

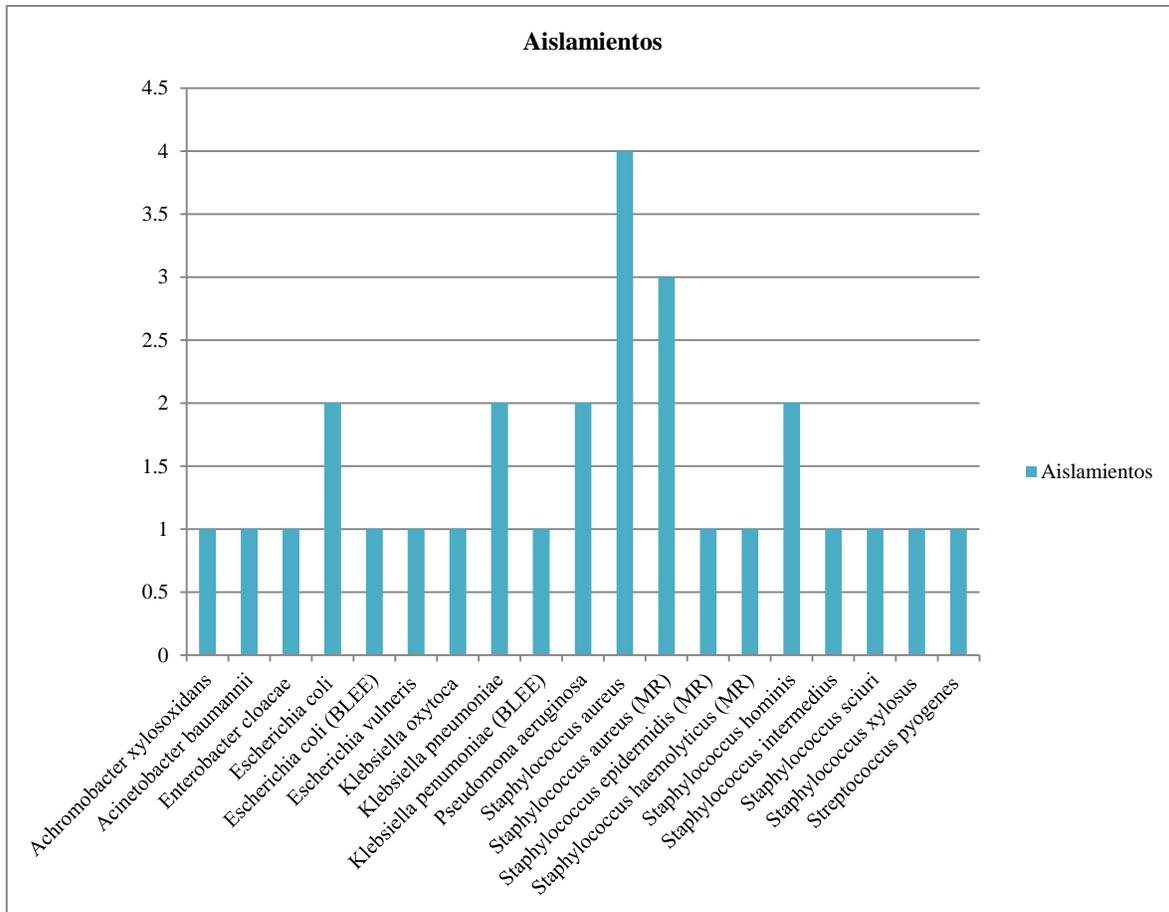
Se identificaron 28 especies de organismos, de éstas, 54% fueron bacterias cocos gram positivos. El germen más común fue el *Staphylococcus aureus* con siete aislamientos que representan el 25% del total de microorganismos, donde el 43% (3 muestras) de estos aislamientos resultaron meticilino resistentes (MR).

Las bacterias con mayor frecuencia posterior a *S. aureus* fueron *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* con tres aislamientos cada una, siendo cada una de ellas (33%) del tipo betalactamasa de espectro extendido (BLEE) (Gráfica 1).

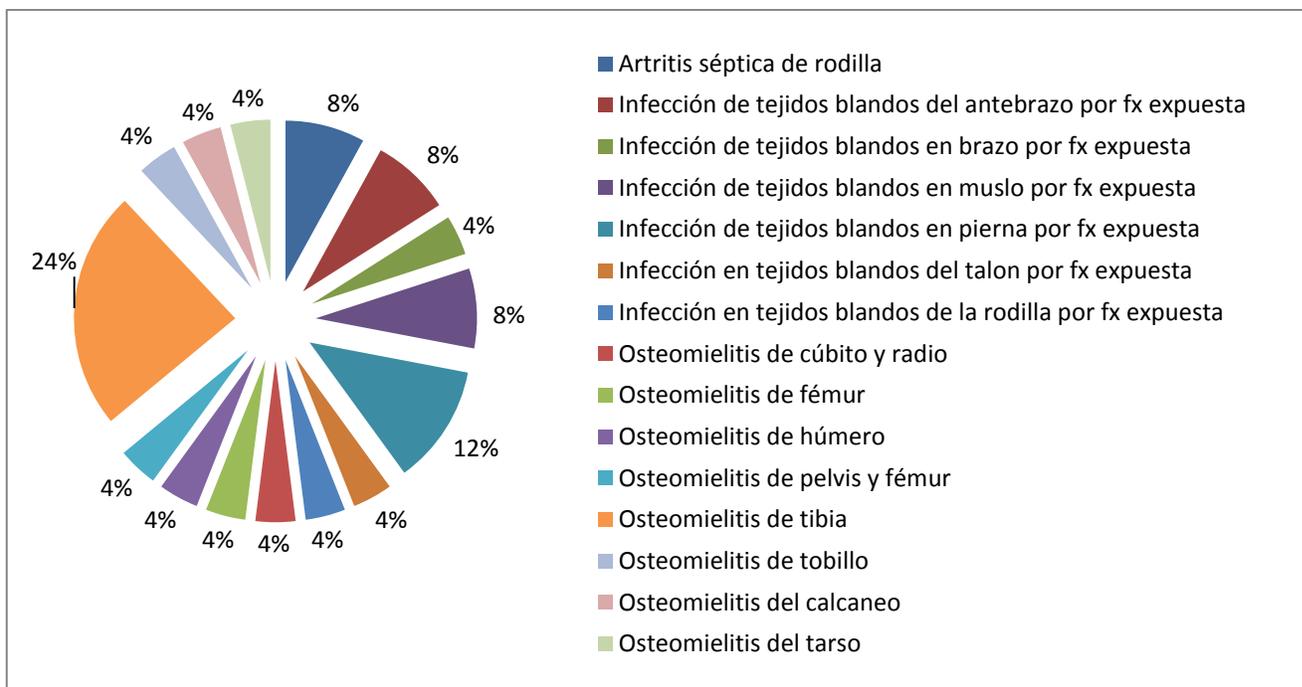
Se analizaron los 25 pacientes con cultivos positivo a desarrollo, de los cuales el 16% eran mujeres y 84% hombres, el sitio anatómico con mayor número de afecciones fue la tibia, en primer lugar con el diagnóstico de osteomielitis (24%) y en segundo lugar con el de infección de los tejidos blandos secundario a una fractura abierta (12%) (Gráfica 2).

Los antibiogramas realizados a las especies aisladas muestran por orden de frecuencia que el *S. aureus* es sensible a todos los antimicrobianos del antibiograma excepto a la bencilpenicilina donde muestra una población con 50% de resistencia; el *S. aureus* MR+ es sensible a gentamicina, quinupristina/dalfopristina, vancomicina, tigeciclina, nitrofurantoína y trimetoprim/sulfametoxazol, y resistente a bencilpenicilina, oxacilina, ciprofloxacino, levofloxacino y eritromicina.

En lo que respecta a *E. coli* se observa que hay una sensibilidad a los siguientes fármacos: piperacilina/tazobactam, cefazolina, ceftriaxona, cefepima, aztreonam, ertapenem, meropenem, ampicilina, tigeciclina y nitrofurantoína; resistencia a los siguientes antimicrobianos: ampicilina y ampicilina/sulbactam. La diferencia con *E. coli* BLEE+ es la amplitud de su resistencia a los siguientes medicamentos cefazolina, ceftriaxona, ciprofloxacino y trimetoprim/sulfametoxazol, estando la sensibilidad a los medicamentos previamente mencionados conservada. Hablando de *K. pneumoniae* se conserva sensible a piperacilina/tazobactam, cefazolina, ceftriaxona, cefepima, aztreonam, ertapenem, meropenem, ampicilina, ciprofloxacino y tigeciclina; y resistente a ampicilina, ampicilina/sulbactam y trimetoprim/sulfametoxazol; la *K. pneumoniae* BLEE+ solo es sensible a ertapenem, meropenem, ampicilina, tobramicina y tigeciclina. El resto de los microorganismos con su porcentaje de sensibilidad y resistencia se observan en el resto de la tabla (Tabla 1).



Gráfica 1: Distribución y número de aislamientos de los diferentes microorganismos, se separan aquellas bacterias que son betalactamasa de espectro extendido (BLEE) y meticilinorresistentes (MR) debido a su importancia en la clínica.



Gráfica 2: Distribución y porcentaje de las diferentes patologías infecciosas del sistema musculoesquelético.

Tabla 1: Sensibilidad y resistencia a los diferentes antimicrobianos de las especies aisladas.

Microorganismo	Sensibilidad antibacteriana		Resistencia antibacteriana	
	Antimicrobiano	Porcentaje	Antimicrobiano	Porcentaje
<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	Ampicilina	100%	Cefazolina	100%
	Ampicilina/Sulbactam	100%	Ceftriaxona	100%
	Piperacilina/Tazobactam	100%	Aztreonam	100%
	Imipenem	100%	Amicacina	100%
	Meropenem	100%	Gentamicina	100%
	Tigeciclina	100%	Tobramicina	100%
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%	Ciprofloxacino	100%
			Moxifloxacino	100%
			Nitrofurantoína	100%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Ampicilina/Sulbactam	50%	Ampicilina	100%

	Piperacilina/Tazobactam	50%	Ampicilina/Sulbactam	50%
	Cefepima	50%	Piperacilina/Tazobactam	50%
	Gentamicina	50%	Cefazolina	100%
	Tobramicina	50%	Cefepima	50%
	Ciprofloxacino	50%	Ceftriaxona	100%
	Tigeciclina	50%	Aztreonam	100%
	Trimetroprim/Sulfametoxazol	50%	Imipenem	100%
			Gentamicina	50%
			Tobramicina	50%
			Ciprofloxacino	50%
			Moxifloxacino	100%
			Tigeciclina	50%
			Nitrofurantoína	100%
			Trimetroprim/Sulfametoxazol	50%
<i>Enterobacter cloacae</i>	Piperacilina/Tazobactam	100%	Cefazolina	100%
	Ceftriaxona	100%	Nitrofurantoína	100%
	Cefepima	100%	Trimetroprim/Sulfametoxazol	100%
	Aztreonam	100%		
	Ertapenem	100%		
	Meropenem	100%		
	Amicacina	100%		
	Gentamicina	100%		
	Tobramicina	100%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Tigeciclina	100%		
<i>Escherichia coli</i>	Piperacilina/Tazobactam	100%	Ampicilina	100%
	Cefazolina	100%	Ampicilina/Sulbactam	100%
	Ceftriaxona	100%	Gentamicina	50%
	Cefepima	100%	Trimetroprim/Sulfametoxazol	50%

	Aztreonam	100%	Tobramicina	50%
	Ertapenem	100%	Ciprofloxacino	50%
	Meropenem	100%		
	Amicacina	100%		
	Tobramicina	50%		
	Ciprofloxacino	50%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Gentamicina	50%		
	Trimetroprim/Sulfametoxazol	50%		
<i>Escherichia coli</i> (BLEE)	Piperacilina/Tazobactam	100%	Ampicilina	100%
	Cefepima	100%	Ampicilina/Sulbactam	100%
	Aztreonam	100%	Cefazolina	100%
	Ertapenem	100%	Ceftriaxona	100%
	Meropenem	100%	Ciprofloxacino	100%
	Amicacina	100%	Trimetroprim/Sulfametoxazol	100%
	Gentamicina	100%		
	Tobramicina	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
<i>Escherichia vulneris</i>	Ampicilina/Sulbactam	100%	Ampicilina	100%
	Piperacilina/Tazobactam	100%	Nitrofurantoína	100%
	Cefazolina	100%		
	Ceftriaxona	100%		
	Cefepime	100%		
	Aztreonam	100%		
	Ertapenem	100%		
	Meropenem	100%		
	Amicacina	100%		

	Gentamicina	100%		
	Tobramicina	100%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Ampicilina/Sulbactam	100%	Ampicilina	100%
	Piperacilina/Tazobactam	100%		
	Cefazolina	100%		
	Ceftriaxona	100%		
	Cefepima	100%		
	Aztreonam	100%		
	Ertapenem	100%		
	Meropenem	100%		
	Amicacina	100%		
	Gentamicina	100%		
	Tobramicina	100%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%			
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Piperacilina/Tazobactam	100%	Ampicilina	100%
	Cefazolina	100%	Ampicilina/Sulbactam	100%
	Ceftriaxona	100%	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%
	Cefepima	100%	Gentamicina	50%
	Aztreonam	100%	Tobramicina	50%
	Ertapenem	100%	Nitrofurantoína	50%
	Meropenem	100%		
	Amicacina	100%		
	Gentamicina	50%		

	Tobramicina	50%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoina	50%		
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (BLEE)	Ertapenem	100%	Ampicilina	100%
	Amicacina	100%	Ampicilina/Sulbactam	100%
	Tobramicina	100%	Piperacilina/Tazobactam	100%
	Tigeciclina	100%	Cefazolina	100%
	Meropenem	100%	Ceftriaxona	100%
			Cefepima	100%
			Aztreonam	100%
			Gentamicina	100%
			Ciprofloxacino	100%
			Nitrofurantoina	100%
		Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Meropenem	100%	Ampicilina	100%
	Amicacina	100%	Ampicilina/Sulbactam	100%
	Gentamicina	100%	Cefazolina	100%
	Cefepima	50%	Ceftriaxona	100%
	Imipenem	50%	Cefepima	50%
	Meropenem	50%	Tobramicina	50%
	Tobramicina	50%	Ciprofloxacino	50%
	Ciprofloxacino	50%	Tigeciclina	100%
	Moxifloxacino	50%	Nitrofurantoina	100%
			Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%
<i>Staphylococcus aureus</i>	Oxacilina	100%	Bencilpenicilina	50%
	Gentamicina	100%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Levofloxacino	100%		

	Moxifloxacino	100%		
	Eritromicina	100%		
	Clindamicina	100%		
	Quinupristina/Dalfoprestina	100%		
	Linezolid	100%		
	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
	Bencilpenicilina	50%		
<i>Staphylococcus aureus</i> (MR)	Gentamicina	100%	Bencilpenicilina	100%
	Moxifloxacino	33%	Oxacilina	100%
	Clindamicina	33%	Ciprofloxacino	100%
	Quinupristina/Dalfopristina	100%	Levofloxacino	100%
	Linezolid	67%	Eritromicina	100%
	Vancomicina	100%	Moxifloxacino	67%
	Tetraciclina	100%	Clindamicina	67%
	Tigeciclina	100%	Rifampicina	33%
	Nitrofurantoína	100%	Linezolid	33%
	Rifampicina	67%		
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
<i>Staphylococcus epidermidis</i> (MR)	Gentamicina	100%	Bencilpenicilina	100%
	Levofloxacino	100%	Oxacilina	100%
	Moxifloxacino	100%	Ciprofloxacino	100%
	Eritromicina	100%		
	Clindamicina	100%		
	Quinupristina/Dalfopristina	100%		
	Linezolid	100%		

	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
<i>Staphylococcus haemolyticus</i> (MR)	Gentamicina	100%	Bencilpenicilina	100%
	Ciprofloxacino	100%	Oxacilina	100%
	Levofloxacino	100%		
	Moxifloxacino	100%		
	Eritromicina	100%		
	Clindamicina	100%		
	Quinupristina/Dalfopristina	100%		
	Linezolid	100%		
	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
<i>Staphylococcus hominis</i> (MR)	Gentamicina	100%	Bencilpenicilina	100%
	Ciprofloxacino	100%	Oxacilina	100%
	Levofloxacino	100%	Eritromicina	100%
	Moxifloxacino	100%	Clindamicina	50%
	Quinupristina/Dalfopristina	100%		
	Linezolid	100%		
	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Tigeciclina	100%		

	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
	Trimetroprim/Sulfametoxazol	100%		
	Clindamicina	50%		
<i>Staphylococcus intermedius</i>	Oxacilina	100%	Bencilpenicilina	100%
	Gentamicina	100%	Eritromicina	100%
	Ciprofloxacino	100%	Clindamicina	100%
	Levofloxacino	100%		
	Moxifloxacino	100%		
	Quinupristina/Dalfopristina	100%		
	Linezolid	100%		
	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
	Trimetroprim/Sulfametoxazol	100%		
	<i>Staphylococcus sciuri</i> (MR)	Gentamicina	100%	Bencilpenicilina
Ciprofloxacino		100%	Oxacilina	100%
Levofloxacino		100%	Eritromicina	100%
Moxifloxacino		100%		
Clindamicina		100%		
Quinupristina/Dalfopristina		100%		
Linezolid		100%		
Vancomicina		100%		
Tetraciclina		100%		
Tigeciclina		100%		
Nitrofurantoína		100%		
Rifampicina		100%		

	Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%		
<i>Staphylococcus xylosus</i>	Bencilpenicilina	100%	Clindamicina	100%
	Oxacilina	100%		
	Gentamicina	100%		
	Ciprofloxacino	100%		
	Levofloxacino	100%		
	Moxifloxacino	100%		
	Eritromicina	100%		
	Quinupristina/Dalfopristina	100%		
	Linezolid	100%		
	Vancomicina	100%		
	Tetraciclina	100%		
	Tigeciclina	100%		
	Nitrofurantoína	100%		
	Rifampicina	100%		
Trimetoprim/Sulfametoxazol	100%			
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Sin antibiograma			

## DISCUSIÓN

De los 39 pacientes que presentaron infección en el servicio de ortopedia, sólo 25 presentaron crecimiento en el cultivo, lo cual representa el 64.10% de la muestra sometida a análisis patológico. Los datos encontrados difieren de los presentados por Victoria (2011), quien reportó crecimiento bacteriano en un 91% de los cultivos que fueron tomados en pacientes de Traumatología y Ortopedia del Hospital General del Estado de Sonora.

Del mismo modo, se encontró que *S. aureus* fue el patógeno más común en las muestras analizadas lo cual difiere de los reportado anteriormente para este hospital (Victoria, 2011). Estos resultados sugieren que existe una diferencia observable en cuanto a la patología y la frecuencia de presencia de las distintas especies bacterianas. Además, se atribuye esa diferencia al manejo y toma de muestra adecuada para cultivo.

La literatura sugiere que la especie bacteriana más frecuente en infecciones ortopédicas es *S. aureus* seguida de bacterias de los géneros *Acinetobacter*, *Enterobacter* y *Escherichia*. Sin embargo, nuestro estudio con la toma de muestra adecuada sugiere que para el Hospital General las bacterias con mayor frecuencia en infecciones después de *S. aureus* son las pertenecientes al género *Klebsiella* y *Escherichia*.

A pesar de los avances en el conocimiento y creciente calidad de los tratamientos, las infecciones del sitio quirúrgico en el área de ortopedia son un problema frecuente. Bedouch et al., (2005) y Ader et al., (2005) mencionan la importancia de tomar en cuenta distintos factores para evitar cometer errores en la toma de muestra microbiológica. Entre las principales recomendaciones se enlistan: Considerar la profilaxis para evitar poner en riesgo la salud del paciente, prevenir al microorganismo más frecuente, evaluar la tasa de frecuencia del agente causal y la zona donde se producen las lesiones que se infectan. Además, en la cirugía del sistema musculoesquelético se debe utilizar un antibiótico de

toxicidad reducida y farmacocinética bien conocida así como el uso y dosis adecuada de los antibióticos; teniendo en cuenta que el antibiótico se elegirá por los hallazgos del antibiograma realizado al microorganismo cultivado.

En las últimas décadas se ha presentado un aumento en el número de pacientes inmunodeprimidos además de que se han surgido nuevas técnicas quirúrgicas. Hamill (1995) menciona que lo anterior puede ser un factor que propicie la aparición de patógenos nuevos y por consecuencia existan cambios en la diversidad conocida. Nuestros resultados demuestran correlación con estudios similares en lo que respecta al patógeno más común. No obstante, nuestros resultados difieren en cuanto a abundancia y presencia de las bacterias frecuentes. En distintos hospitales se ha detectado un aumento del número de infecciones producidas por *S. aureus* y otras bacterias pero del mismo modo a lo reportado en el presente estudio, también se ha observado que estos acontecimientos vienen acompañados de una disminución en la proporción de *E. coli* (Schaberg, 1991).

Los resultados encontrados confirman los datos reportados para infecciones quirúrgicas en ortopedia. Sin embargo, es importante evaluar las distintas limitaciones que se presentaron durante la realización de esta investigación como lo es el tiempo limitado de muestreo. Si bien, se conoce de manera certera y de forma significativa que existen variables cuantitativas y cualitativas que son significativamente influyentes y representan un factor de riesgo para infección, aun no existen estudios al respecto en nuestro hospital; a favor está la situación de que este es el tercer trabajo en esta línea de investigación que tiene dos años realizándose en nuestro Servicio.

Este trabajo genera conocimiento de importancia para la institución hospitalaria y para el control posterior de los pacientes que ingresan a la unidad médica. Debido a que se sabe que los microorganismos son agentes de constantes cambios mutacionales y genéticos,

es importante que estudios de este tipo continúen realizándose de manera permanente. Por lo tanto, el médico ortopedista deberá monitorear de manera adecuada los cambios presentes en la diversidad y riqueza de la flora bacteriana presente por infección en el sitio quirúrgico.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación muestra como es necesario el desarrollo de la competencia para el personal médico para la toma de muestras microbiológicas en infecciones ortopédicas para su diagnóstico oportuno, identificación del germen causal y tratamiento de las mismas.

En las últimas investigaciones en relación con infecciones del sistema musculoesquelético se observa un cambio en cuanto a la predominancia del microorganismo causal, en la bibliografía se identificaba al *S. aureus* como el causal en un 70% de los casos aproximadamente, actualmente esa predominancia ha disminuido en cuanto a su proporción; aunque permanecen los estafilococos gram positivos como puntales, los bacilos y bacterias gram negativas están siendo identificadas en mayor número de las patologías infecciosas ortopédicas.

Con lo anterior descrito recomendamos continuar con la línea de investigación mediante la realización de una estricta base de datos exclusiva de infecciones del sistema musculoesquelético con las diferentes patologías y su identificación microbiológica para poder desarrollar conocimiento más fidedigno. Así también la capacitación del resto del personal médico para desarrollo de la competencia en la toma de muestras para cultivos. Se sugiere la modificación al manual del laboratorio de nuestro hospital para que de forma adecuada esté redactada los pasos a seguir en la toma de muestra para cultivo, que sirva incluso como base para la realización de la Norma Oficial Mexicana, ya que a la fecha no se cuenta con ella.

# ANEXOS

Anexo 1: Formato del reporte microbiológico del laboratorio clínico de nuestro hospital.



**Servicios de Salud del Estado de Sonora**  
**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO**  
**"Dr. Ernesto Ramos Bours"**



**Laboratorio Clínico**

---

Paciente:	Folio: <b>01099011</b>	Registro: <b>09/01/2014 7:28 a.m.</b>
No. Expediente:	Médico:	
Edad: <b>26Años</b>	Servicio: <b>Urgencias</b>	
Sexo: <b>MASCULINO</b>	Diagnóstico:	

---

	RESULTADO	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA
<b>BACTERIOLOGIA</b>			
CULTIVO DE HERIDA QUIRURGICA			
MICROORGANISMO			
Staphylococcus aureus			
Detección de cefoxitina	Pos		+
Bencilpenicilina	>=0,5		R
Oxacilina	>=4		R
Gentamicina	<=0,5		S
Ciprofloxacino	>=8		R
Levofloxacino	>=8		R
Moxifloxacino	4		I
Resistencia inducible a clindamicina	Neg		-
Eritromicina	>=8		R
Clindamicina	>=8		R
Quinupristina/Dalfopristina	<=0,25		S
Linezolid	4		S
Vancomicina	1		S
Tetraciclina	<=1		S
Tigeciclina	<=0,12		S
Nitrofurantoina	32		S
Rifampicina	<=0,5		S
Trimetoprima/Sulfametoxazol	<=10		S

VALDIO, MARINO E. MONTANO JIMENEZ

---

Responsable de Laboratorio Clínico: **Q.B. XOCHITL JANETH VASQUEZ GARCIA**    Ced. Prof. **4455518**    Reg. SSP **48008**    Químico en Turno

Bld. Luis Encinas Johnson S/N, Col. Centro, Hermosillo Sonora. Tel. (662) 759 2500 y 259 2528 Fax (662) 259 2566

Fecha: 09/01/2014 14:10:11

Anexo 2: Tabla de recolección de datos de los pacientes, cultivos y sus organismos aislados con su respectivo antibiograma

<b>No. expediente</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Diagnóstico</b>	<b>Bacteria aislada</b>	<b>Antibióticos sensibles</b>	<b>Antibióticos resistentes</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abramowicz, M. 1999. Antimicrobial prophylaxis in surgery. *Medical Letters Drugs Therapeutic*, 75-80.
- Aburto, I. 2011. Microbiología de las heridas y toma de cultivo. *Medwave*, 11 (1).
- Ader, F. Salomon, J. Perronne, C. y L. Bernard, L. 2004. Is bone infection of endogenous or exogenous origin? A pathophysiological approach. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 34(11): 530-7.
- Angulo, W. 2012. La toma de muestra para el cultivo de infecciones ortopédicas como factor de aislamiento de *E.coli*. Tesis de postgrado, Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital General del Estado de Sonora, Hermosillo Sonora, 59 pp.
- Bedouch, P. Labarere, J. Chirpaz, E. Allenet, B. Lepape, A. Fourny, M. Pavese, P. Girardet, P. Merloz, P. Saragaglia, D. Calop, J. y P. Francois. 2005. Compliance with guidelines on antibiotic prophylaxis in total hip replacement surgery: results of a retrospective study of 416 patients in a teaching hospital. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 25(4): 302-7.
- Berbari, E. Marculescu, C. Sia, I. Lahr, B. Hanssen, A. Steckelberg, J. y R. Gullerud. 2007. Culture-negative prosthetic joint infection. *Clinical infectious disease*, 45(9): 1113-1119.
- Bucholz, R. W. y J. D. Heckman. 2003. *Rockwood and Green's Fracturas en el adulto*. Quinta edición. Editorial Marban libros, Madrid España, 2306 pp.
- Canale, S. T. 2004. *Campbell cirugía ortopédica*. Editorial Elsevier, Madrid España. Quinta edición, 4283 pp.

- Gómez, A. Cicero, A. Escobedo, V. Olivares, C. León, S. y C. Martínez. 2008. Factores pronósticos de no unión en pacientes con infección ósea secundaria a fracturas traumáticas tratadas y estabilizadas con método de Colchero. *Cirugía y Cirujanos*, 76: 381-385.
- Guo-qing, L. Fang-fang, G. Yang, O. Guang-wei D. y Z. Wen. 2013. Epidemiology and outcomes of surgical site infections following orthopaedic surgery. *American Journal of Infection Control*, 41: 1268-1271.
- Hamill, R. J. Houston, E. D. y P. R. Georghiou. 1995. An outbreak of Burkholderia (formely Pseudomonas) cepacia respiratory tract colonization and infection associated with nebulized albuterol therapy. *Annals of Internal Medicine*, 122: 762-766.
- Hauser, C. J. Adams, C. A. y S. R. Eachampati. 2006. Surgical Infection Society guideline: Prophylactic antibiotic used in open fractures, an evidence-based guideline. *Surgical Infections*, 7: 379-405.
- Krupp, M. 1996. Manual de diagnóstico clínico y de laboratorio. Octava edición. Editorial El Manual Moderno, Buenos Aires Argentina. 792 pp.
- Moucha, C. S. Clyburn, T. Evans, R. P. y L. Prokuski. 2011. Modifiable Risk ractors for Surgical Site Infeccion. *The Journal of Bone & joint Surgery*, 93-A:13-20.
- Salter, R. B. 2001. Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético: introducción la ortopedia. Fracturas y lesión articulares, reumatología, osteopatía metabólica y rehabilitación. Editorial Masson, Barcelona España, 754 pp.

- Santamaria, V. y A. Alvarado. 2002. Flora cutánea como protección y barrera de la piel normal. *Revista del Centro Dermatológico Pascua*, 11 (1): 18-21.
- Schaberg, D. R. Culver, D. H. y R. P. Gaynes. 1991. Major trends in the microbial etiology of nosocomial infection. *American Journal of Medicine*, 91: 72S-75S.
- Scherrer, C. B. Mannion, A. F. Kyburz, D. Vogt, M. y L.A. Kramers' de Quervain. 2003. Infection risk after orthopedic surgery in patients with inflammatory rheumatic diseases treated with immunosuppressive drugs. *Arthritis care and research*, 65(12): 2032-2040.
- Silberman, F. S. y O. Varaona. 2003. *Ortopedia y traumatología*. Segunda edición. Editorial Panamericana, Buenos Aires Argentina. 466 pp.
- Thu, L. T. Dibley, M. J. Ewald, B. Tien, N. P. y L. D. Lam. 2005. Incidence of surgical site infections and accompanying risk factors in Vietnamese orthopedic patients. Cho Ray Hospital.
- Uçkay, I. Harbath, S. Peter, R. Lew, D. Pierre, H. y D. Pittet. 2010. Preventing surgical site infections. *Expert Review of Anti Infective Therapy*, 8: 657-670.
- Victoria C. J. 2011. Identificación del germen causal más común en las infecciones en el servicio de Ortopedia del Hospital General del Estado de Sonora. Tesis de postgrado, Servicio de Traumatología y Ortopedia, Hospital General del Estado de Sonora, Hermosillo Sonora, 30 pp.