

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



**CARACTERIZACIÓN CLÍNICA Y MICROBIOLÓGICA  
DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS EN  
EL HOSPITAL ROOSEVELT**

**BYRON FERNANDO ORELLANA HIGUEROS**

**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 Medicina Interna  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna**

**Noviembre 2021**

ME.OI.416.2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**HACE CONSTAR QUE:**

El (la) Doctor(a): Byron Fernando Orellana Higueros

Registro Académico No.: 200310668

No. de CUI: 1625694590101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Medicina Interna**, el trabajo de TESIS **CARACTERIZACIÓN CLÍNICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT**

Que fue asesorado por: Dra. Nancy Virgina Sandoval Paiz, MSc.

Y revisado por: Dra. Vivian Karina Linares Leal, MSc.

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

Guatemala, 06 de octubre de 2021.



**Dr. Rigoberto Velásquez Paz MSc.**  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

/dlsr

Guatemala, 24 de Octubre de 2019

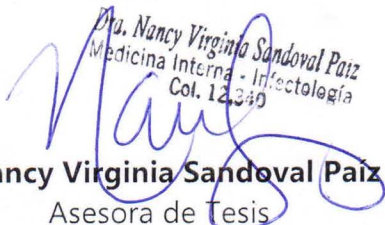
Doctor  
Oscar Leonel Morales Estrada  
Docente Responsable del postgrado Medicina Interna  
Hospital Roosevelt  
Presente

Respetable Doctor **Morales:**

Por este medio informo que he **asesorado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor: **Byron Fernando Orellana Higueros, carné 200310668**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula "**Caracterización clínica y microbiológica de las fracturas expuestas en el Hospital Roosevelt**".

Luego de asesorar, hago constar que el Dr. Orellana Higueros, 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 Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
Dra. Nancy Virginia Sandoval Paiz  
Medicina Interna - Infectología  
Col. 12340  
**Dra. Nancy Virginia Sandoval Paiz**  
Asesora de Tesis

Guatemala, 24 de octubre de 2019

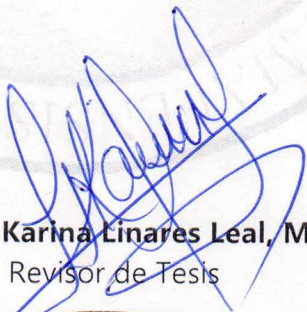
Doctor  
Oscar Leonel Morales Estrada  
Docente Responsable del postgrado Medicina Interna  
Hospital Roosevelt  
Presente

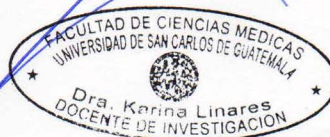
Respetable Doctor **Morales:**

Por este medio informo que he **revisado** a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor: **Byron Fernando Orellana Higueros carné 200310668**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas Especialidad en Medicina Interna, el cual se titula **"CARACTERIZACIÓN CLÍNICA Y MICROBIOLÓGICA DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS EN EL HOSPITAL ROOSEVELT "**.

Luego de revisar, hago constar que el Dr. Orellana Higueros, 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 Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
**Dra. Vivian Karina Linares Leal, MSc**  
Revisor de Tesis





ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

DICTAMEN.UIT.EEP.001-2020  
23 de enero 2020

Doctor

**Oscar Leonel Morales Estrada, MSc.**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna

Hospital Roosevelt

Doctor Morales Estrada:

Para su conocimiento y efecto correspondiente le informo se revisó el informe final del médico residente:

***Byron Fernando Orellana Higueros***

Por lo cual se determina Autorizar examen privado, con el tema de investigación

*“Caracterización clínica y microbiológica de las fracturas expuestas”*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz, MSc.**  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado

Cc. Archivo

LARC/karin

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES .....	3
	2.1 Fractura Expuesta.....	3
	2.1.1 Etiología.....	4
	2.1.2 Mecanismo de producción.....	5
	2.1.3 Clasificación .....	5
	2.1.3.2 Clasificación de Gustilo y Anderson .....	6
	2.2 Microorganismos más frecuentes .....	9
	2.3 Tratamiento .....	10
III.	OBJETIVOS.....	14
	3.1 Objetivo General: .....	14
	3.2 Objetivos Específicos:.....	14
IV.	MATERIAL Y METODOS .....	15
	4.1 Tipo de estudio:.....	15
	4.2 Población: .....	15
	4.3 Selección y tamaño de la muestra: .....	15
	4.4 Unidad de Análisis: .....	15
	4.5 Criterios de inclusión y de exclusión .....	15
	4.6 Variables estudiadas:.....	15
	4.7 Operacionalización de variables: .....	16
	4.8 Instrumento utilizado para la recolección de Información: .....	18
	4.9 Procedimiento para la recolección de la información:.....	18
	4.10. Procedimiento para garantizar aspectos éticos de la investigación:.....	18
	4.11 Procedimientos de análisis de la información: .....	18
V.	RESULTADOS .....	20

VI.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS .....	24
6.1	CONCLUSIONES .....	27
6.2	RECOMENDACIONES .....	28
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
VIII.	ANEXOS .....	35
	BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS .....	35
	TABLA DE CLASIFICACION DE GUSTILO ANDERSON PARA FRACTURAS EXPUESTAS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características epidemiológicas de pacientes con fracturas expuestas .....	20
Tabla 2: Clasificación clínica de fracturas expuestas .....	20
Tabla 3: Agentes microbiológicos aislados en el estudio .....	21
Tabla 4: Comorbilidades .....	21
Tabla 5: Complicaciones .....	22
Tabla 6: Relación entre microorganismos más frecuentes y complicaciones .....	22
Tabla 7: Relación entre comorbilidades y complicaciones en pacientes con diagnóstico de fractura expuesta .....	23

## RESUMEN

Caracterizar las fracturas expuestas resulta de suma importancia para tener elementos científicos basados en la evidencia que permitan en países como Guatemala donde la precariedad de los servicios públicos es una realidad, tomar decisiones oportunas y correctas fundamentadas en la epidemiología brindada por la caracterización.

El presente trabajo, es un estudio retrospectivo y descriptivo, que tiene como objetivo la caracterización clínica y microbiológica de los pacientes ingresados al servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt, con diagnóstico de fractura expuesta durante el período comprendido entre enero 2014 a diciembre de 2015. La muestra fue constituida por 106 pacientes, los cuales fueron evaluados por Infectología. Se revisaron cada uno de los expedientes médicos obteniendo la información requerida para llenar la boleta de recolección de datos.

De la investigación realizada, el grupo etario predominante estuvo comprendido entre los 31 y 50 años, con el 37.7% de los casos, y con predominancia del sexo masculino con el 22.6% de los casos. Las comorbilidades encontradas con mayor frecuencia fueron hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad y cirugía reciente. Se encontró como dato valioso e importante el hecho de que todos los pacientes incluidos en la investigación recibieron profilaxis antibiótica acorde al esquema de fracturas expuestas para el Hospital Roosevelt. Se presentaron complicaciones tardías en el 44.2% de la población en estudio, con mayor frecuencia desarrollando osteomielitis (33 casos para un 33%). Logrando aislar en la mayoría de los casos *Staphylococcus aureus* como agente etiológico en 38 pacientes, para un 36% de los casos totales.

## ABSTRACT

**Title:** Clinical and microbiological characterization of the fractures exposed in the Roosevelt Hospital.

**General Purpose:** Clinically and microbiologically characterize the fractures exposed in the bedding service of Orthopedics of the Roosevelt Hospital.

**Methodology:** Transversal descriptive study, which included 106 patients evaluated by Infectiology, admitted to the bedding area of Orthopedics service of the Roosevelt Hospital, during the period from January 2014 to December 2015. Each one of the medical records was reviewed obtaining the information required to fill out the data collection form.

**Results:** In relation to sex, 56.6% of the patients belonged to the male sex and 43.4% to the female sex. The age interval with the highest prevalence of males was from 31 to 50 years old with a percentage of 22.6%, female sex, the age interval with the highest prevalence was > 51 years, with 22.6%. The degrees of exposure of the exposed fractures were, in the male sex: Grade I 13.2%, Grade II 28.3%, Grade III 15.1%, in the female sex: Grade I 22.6%, Grade II 15.1%, Grade III 5.7%. The most frequent microorganisms, *S. aureus* 36%, *E. coli* 3.8%, *S. epidermidis* 14.2% and *P. aureginosa* 1.9%. The detected comorbidities were: hypertension 35.8%, obesity with 30.2% and diabetes mellitus 26.4%. Regarding complications, 96.2% of patients presented them, the most frequent being: 52% surgical wound infection, 33% osteomyelitis, pseudoarthrosis 10.3%, pressure ulcers 0.9%.

**Conclusion:** Regarding the clinical and microbiological characteristics of exposed fractures diagnosed, 106 patients with grade I, II and III were observed according to the Gustilo and Anderson classification, where grade I prevailed in the female gender 22.6% and II in the male gender 28.3%, where more than half of patients were male. In relation to the microbiological agent, *Staphylococcus aureus* was mainly isolated in the study, followed by *Staphylococcus epidermidis*, however, no microorganisms were identified according to 44.10% of cases.

**Keywords:** Clinical and microbiological characterization, patients with exposed fractures, etiologic agents, infectious process.

## I. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la raza humana han existido enfermedades, y junto con las enfermedades han aparecido una infinidad de lesiones que aquejan al ser humano; las fracturas no son la excepción; en la antigüedad se observaron casos de lesiones a tejidos blandos con exposiciones óseas tratadas radicalmente con amputaciones de miembros con el objetivo de preservar la vida; con el advenimiento de la medicina moderna y el apareamiento de los antibióticos, se tuvo la esperanza de mejorar el pronóstico de las fracturas expuestas, sin embargo los altos índices de morbilidad en este tipo de pacientes favoreció la investigación de este tema. <sup>(1)</sup>

Las fracturas expuestas constituyen una de las patologías más frecuentes dentro del campo de la traumatología y ortopedia, constituyendo hoy en día un grave problema de morbilidad en Guatemala. Se define como fractura expuesta a aquella en la que los extremos óseos han penetrado la piel y en la que existe lesión de gravedad variable de los tejidos que la recubre, encontrándose el hueso en contacto con el medio externo. <sup>(2)</sup> Al perderse la integridad de la piel, en las fracturas expuestas, se anula una de las barreras naturales que actúan contra la infección. Además, pueden producirse zonas avasculares debido a hematomas, cuerpos extraños o a la presencia de tejidos desvitalizados. <sup>(3)</sup>

A principios de la década de los 70's se inicia la práctica del control de daños en fracturas expuestas, realizando un lavado y desbridamiento temprano del área expuesta, realizado en sala de operaciones, y posteriormente la colocación de un fijador externo que favorezca el cuidado de las lesiones de los tejidos blandos, encontrando allí excelentes resultados inmediatos y a largo plazo. Se ha propuesto como norma que toda fractura expuesta es una fractura contaminada y debe recibir un adecuado lavado y desbridamiento quirúrgico en sala de operaciones en un periodo de tiempo no mayor de 6 a 8 horas; ya que de no ser así se considerará como una fractura infectada, cuyo pronóstico es reservado. <sup>(4)</sup>

Minuciosos estudios han demostrado que entre 66 y 75% de las fracturas abiertas pueden dar lugar al crecimiento de microorganismos patógenos en el primer cultivo. En consecuencia, desde el comienzo debe destacarse que, con estas perspectivas, la utilización de antibióticos es más terapéutica que profiláctica. En la mayoría de los casos, la fuente de infección es la superficie contaminante de la piel o el medio ambiente externo

a ésta. Aunque existen muchos microorganismos que pueden causar infección en las heridas de las fracturas abiertas, el más común es el *Staphylococcus aureus*. En estudios prospectivos en los que se hicieron cuidadosos cultivos de la herida inicial, se observó que entre 65 y 70% de estas heridas albergan microorganismos potencialmente patógenos. Estos eran *Staphylococcus aureus*, algunas cepas de *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Enterobacter*. Además, frecuentemente, se detectó la presencia de otros microorganismos, como estafilococos coagulasa negativos y difterioideos.

(5)

Un estudio descriptivo- prospectivo, realizado en el servicio de emergencia de adultos de Ortopedia y Traumatología del Hospital General San Juan de Dios, tomo como muestra un total de 80 pacientes que ingresaron con diagnóstico de fractura expuesta, evidencio que Las complicaciones más frecuentes, posterior al tratamiento quirúrgico fueron: osteomielitis 54%, pseudoartrosis 23%, dehiscencia de herida operatoria 15%. (6)

Para la elección de un antibiótico en una fractura expuesta deben de tomarse en cuenta varios factores, tales como: mecanismo de lesión, sitio donde ocurrió la lesión, condiciones del paciente y posteriormente contar con el resultado del cultivo específico de la fractura. De aquí parte la relevancia del presente trabajo, que confirma la presencia de microorganismos como *S. aureus* en un 36% de los casos, seguidos en frecuencia por *E. coli*, *S. epidermidis* y *P. aureginosa* en un menor porcentaje, datos que se relacionan con estadísticas de otros estudios de referencia y que son abordados según el protocolo de antibioticoterapia establecido para fracturas expuestas en el Hospital Roosevelt.

## II. ANTECEDENTES

Hace ciento cincuenta años, la mortalidad era común después de una fractura expuesta. Sin embargo, gracias al advenimiento del tratamiento moderno, el desenlace clínico previsto ha mejorado de manera considerable. Al tratar fracturas expuestas, el cirujano tiene como objetivos prevenir la infección, promover la consolidación de la fractura y restablecer la función. <sup>(7)</sup> Todos los pacientes que presentan fracturas expuestas requieren estabilización inicial, profilaxis antitetánica, tratamiento antibiótico sistémico, desbridamiento quirúrgico e irrigación copiosa urgente, estabilización de la fractura, cierre oportuno de la herida, rehabilitación completa y seguimiento adecuado. Además, ciertos pacientes posiblemente resulten beneficiados a raíz de tratamiento antibiótico local, tratamiento de la herida abierta (que quizás incluya cierre asistido por vacío), cierre del colgajo, injerto óseo u otros tratamientos complementarios. <sup>(8)</sup>

### 2.1 Fractura Expuesta

Fractura expuesta, también es conocida como fractura abierta, “herida grave de miembro”, es toda solución de continuidad de un segmento óseo en contacto con el medio exterior, sean visibles o no los extremos fracturarios, estas lesiones comprometen a los tejidos blandos, ya que los extremos óseos han penetrado la piel por sección y/o desplazamiento de los cabos fracturados del hueso agredido, por lo cual la herida está en comunicación con el foco de fractura. Al momento en que se pierde la integridad de la piel, se anula una de las barreras naturales que actúan contra la infección. <sup>(9)</sup>

Minuciosos estudios han demostrado que entre 66 y 75% de las fracturas abiertas pueden dar lugar al crecimiento de microorganismos patógenos en el primer cultivo. En consecuencia, desde el comienzo debe destacarse, con estas perspectivas, la utilización de antibióticos es terapéutica más que profiláctica. Además, pueden producirse zonas avasculares debido a hematomas, cuerpos extraños o a la presencia de tejidos desvitalizados. En muchas fracturas abiertas los bordes se acortan tras la rotura de la piel y dejan de ser visibles. Para evitar que estas lesiones

pasen inadvertidas, debe sospecharse una fractura abierta siempre que exista una solución de continuidad en la piel que recubre la fractura. <sup>(10)</sup>

Existe una fractura abierta siempre que el hematoma que rodea los extremos óseos este comunicado con el exterior. Cualquier herida próxima a la fractura debe ser inspeccionada cuidadosamente y explorarse con detalle. La presencia de una fractura con exposición de hueso ha sido sinónimo de amputación, infección profunda o muerte durante el primer mes. La infección profunda con osteomielitis, tras una fractura abierta, continúa siendo una complicación temida y devastadora de las fracturas expuestas. <sup>(11)</sup>

Es por esta razón, que son consideradas como emergencias médicas en el área de traumatología y deben ser atendidas en el menor tiempo posible, ya que, si esto no ocurre, el tejido se contamina en tal grado que podría producirse una infección ósea y en caso de existir lesión vascular, la isquemia resultante desencadenaría en la producción de una necrosis tisular, con gangrena y amputación posterior del mismo. De todas formas, la exposición a un medioambiente contaminado provocaría la diseminación hematógena de los microorganismos provocando una septicemia que podría derivar en la muerte del paciente, sin olvidar que la fractura por sí misma, puede llegar a liberar fragmentos lipídicos procedentes de la médula ósea, que al ingresar al organismo provocarían una embolia grasa con resultados fatales para el paciente. <sup>(12)</sup>

### 2.1.1 Etiología

Existen diversas causas que originan las fracturas expuestas, entre estas se destacan las ocasionadas por, accidentes de tránsito, los accidentes laborales además de las lesiones producidas por armas de fuego. Todos ellos, llegan a comprometer de alguna manera la función de la extremidad y desencadenar las complicaciones ya mencionadas. Sin embargo, también pueden ser provocadas como consecuencia de diferentes patologías, como ocurre en el caso del carcinoma metastásico o en la osteoporosis senil; no obstante, hay casos en los que se presenta debido a un desgaste continuo de una zona determinada, muy frecuentemente visto, en bailarinas y deportistas. <sup>(13)</sup>

El grupo más afectado es el sexo masculino y se presenta predominantemente en adolescentes y adultos jóvenes, entre la tercera y cuarta década de vida, se le atribuye en la gran mayoría de los casos a los accidentes de tránsito en el 56%, de los cuales corresponden a choques en un 20% y atropellos en un 36%. En cuanto agresiones 18%, heridas por arma de fuego 15%, caída de alturas 8% y otras 3%. <sup>(14)</sup>

## 2.1.2 Mecanismo de producción

2.1.2.1 Mecanismo directo: Se producen en el lugar de impacto de la fuerza responsable. Sobre un miembro fijo contra un plano detenido o en movimiento (contusión apoyada) con magullamientos, aplastamiento de partes blandas, tejidos avascularizados, sucios y con mayor riesgo a infección. <sup>(15)</sup>

2.1.2.2 Mecanismo indirecto: Se producen a cierta distancia del lugar de traumatismo por concentración de fuerzas en dicho punto. La punta ósea perfora la piel de adentro hacia afuera, dando lugar a una herida pequeña, sin contusión local y poca suciedad, de menor gravedad. <sup>(16)</sup>

## 2.1.3 Clasificación

2.1.3.1 Según el tiempo transcurrido y el lugar donde se produjo la lesión, las fracturas pueden ser:

2.1.3.1.1 Fracturas expuestas recientes o contaminadas.

2.1.3.1.2 Fracturas expuestas tardías o infectadas.

A medida que transcurre el tiempo, las posibilidades de infección van aumentando de forma rápida. Puede considerarse como fractura expuesta reciente o contaminada aquella que tiene menos de 6 horas, siendo el límite hasta 12 horas en fracturas abiertas con heridas pequeñas, sin contusiones graves de partes blandas y en aquellas heridas en las que la herida es provocada por el propio hueso que rompe la piel, siendo el mecanismo de adentro hacia afuera o en lugares limpios, por ejemplo, fractura expuesta en la nieve. <sup>(17)</sup>

En casos de fracturas expuestas con gran destrucción de partes blandas y piel, con desvascularización de colgajos, producida por agentes contundentes directos,

altamente infectados se considera que el plazo de contaminación es más corto y pueden estar infectadas antes de las 6 horas. <sup>(18)</sup>

### 2.1.3.2 Clasificación de Gustilo y Anderson

Lo más frecuente es clasificar las fracturas expuestas de acuerdo con el sistema desarrollado por Gustilo y Anderson, esta clasificación se fundamenta en la longitud de la herida abierta, grado de contaminación y extensión de la lesión de partes blandas en torno al hueso. según la extensión de la exposición ósea, con/sin avulsión de periostio, necesidad de cirugía de cobertura de partes blandas y necesidad de reparación vascular. <sup>(19)</sup>

2.1.3.2.1 Fracturas expuestas tipo I: Se caracterizan por una herida <1 cm con contaminación, conminución y lesión de partes blandas mínimas. <sup>(20)</sup>

Figura 1: Fractura expuesta tipo I



Fuente: Charalampos y col. Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento. J Am Acad Orthop Surg.

2.1.3.2.2 Fractura expuesta tipo II: Muestran laceraciones >1 cm y lesión moderada de partes blandas, pero la cobertura de la herida es adecuada y el desgarro perióstico no es extenso. <sup>(21)</sup>

Figura 2: Fractura expuesta tipo II

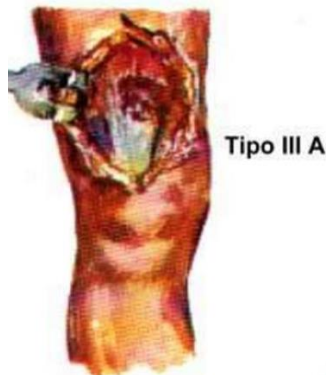


Fuente: Charalampos y col. Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento. J Am Acad Orthop Surg.

2.1.3.2.3 Fractura expuesta tipo III: Con el objetivo de definir mejor el pronóstico, el tipo III se reclasifica en 3 subgrupos:

2.1.3.2.3.1 Tipo IIIA se caracteriza por traumatismo de alta energía, lesión extensa de partes blandas y contaminación sustancial, pero la cobertura de la herida sigue siendo adecuada después de completar el desbridamiento. <sup>(22)</sup>

Figura 3: Fractura expuesta tipo III A



Fuente: Charalampos y col, Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento. J Am Acad Orthop Surg.

2.1.3.2.3.2 El tipo IIIB es similar al IIIA, excepto que la cobertura de la herida no es adecuada y requiere procedimientos de cobertura.

2.1.3.2.3.3 El tipo IIIC es una fractura expuesta vinculada con una lesión arterial que exige reparación. <sup>(23)</sup>

Figura 4: Fractura expuesta tipo IIIB y IIIC



Fuente: Charalampos y col. Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento. J Am Acad Orthop Surg.

Brumback y Jones mostraron a 245 cirujanos ortopédicos doce videograbaciones de presentaciones de casos que incluían los datos demográficos del paciente, los antecedentes de la lesión, los resultados de la exploración física, el aspecto de la herida antes de la operación, radiografías preoperatorias y porciones narradas del desbridamiento quirúrgico, y les solicitaron después que clasificaran las fracturas expuestas con el sistema de Gustilo y Anderson. El nivel de coincidencia (definido como el máximo porcentaje de observadores que eligió una sola clasificación) fue, en promedio, sólo del 60%, lo que los autores calificaron “de moderado a malo”. De todos modos, no se sabe con claridad si estos bajos niveles de coincidencia se debieron, por lo menos en parte, al hecho de que las clasificaciones se efectuaron sobre la base de presentaciones video grabadas. Pese a estas limitaciones, la clasificación de Gustilo y Anderson continúa siendo el sistema preferido para categorizar fracturas expuestas, pues el tipo de fractura se correlaciona bien con el riesgo de infección y otras complicaciones. <sup>(24)</sup>

## 2.2 Microorganismos más frecuentes

La pérdida súbita de la barrera cutánea, que supone la exposición de elementos internos incluido especialmente el hueso, ante su medio ambiente, permite la implantación de microorganismos principalmente bacterianos, que tenderán a la replicación logarítmica en cuanto las condiciones adecuadas se presenten. Dichas condiciones incluidas las inherentes al propio microorganismo tales como la patogenicidad, la formación de mecanismos de protección contra las defensas (polisacárido extracelular, adhesión bacteriana), asociadas a las pobres condiciones inmunológicas tisulares, humorales y celulares dadas por la necrosis de tejidos blandos y por el cese súbito de la circulación efectiva permite el establecimiento rápido de la infección. <sup>(25)</sup> Además al perderse la integridad de la piel pueden producirse zonas avasculares debido a hematomas, cuerpos extraños o a la presencia de tejidos desvitalizados. Minuciosos estudios han demostrado que entre 66 y 75% de las fracturas abiertas pueden dar lugar al crecimiento de microorganismos patógenos en el primer cultivo. En consecuencia, desde el comienzo debe destacarse que, con estas perspectivas, la utilización de antibióticos es más terapéutica que profiláctica. En la mayoría de los casos, la fuente de infección es la superficie contaminante de la piel o el medio ambiente externo a ésta. <sup>(26)</sup>

En la actualidad, la mayoría de las infecciones de fracturas expuestas es producto de bacilos gramnegativos y estafilococos grampositivos. Sin embargo, el *Staphylococcus aureus* meticilino-resistente ha surgido hace poco como una posible causa de infección de fracturas expuestas. <sup>(27)</sup> La lesión de partes blandas y periostio constituye la principal y más constante característica observada en las lesiones óseas en relación con su vulnerabilidad a la infección, por lo que las lesiones tipo III constituyen el grupo de mayor incidencia en infecciones. <sup>(28)</sup>

## 2.3 Tratamiento

En la patogenia de estos traumatismos, que se produce una lesión de la vascularización endostal y perióstica en el hueso fracturado, la curación y sobre todo la reosificación, dependerán del aporte sanguíneo desde los tejidos blandos adyacentes, que, a consecuencia de la lesión, está ausente. <sup>(29)</sup> Estos hallazgos indican la importancia de conseguir una reposición adecuada y lo más precoz posible de la cobertura externa para: obtener una herida estable, promover la consolidación ósea y prevenir la infección. <sup>(30)</sup> El desbridamiento precoz y preciso de todos los tejidos lesionados y devascularizados junto con la correcta estabilización y fijación ósea, constituyen los otros dos pilares en la gestión de este tipo de traumatismos. <sup>(31)</sup>

Los objetivos primarios del tratamiento son: Prevenir la infección y promover la consolidación de la fractura y el restablecimiento de la función. Todos los pacientes con fracturas expuestas requieren estabilización inicial, profilaxis antitetánica, tratamiento antibiótico sistémico, desbridamiento quirúrgico e irrigación copiosa, estabilización definitiva de la fractura, cierre oportuno de la herida, rehabilitación completa y seguimiento. <sup>(32)</sup>

El tratamiento de la fractura como tal, en el abordaje inicial, es de importancia secundaria. En la primera atención se debe pretender que la fractura expuesta evolucione cual una fractura cerrada, libre de infección. <sup>(33)</sup>

Si así ocurre, cualquiera que sea la situación de los fragmentos: angulación, desviaciones axiales, rotación, inestabilidad, etc., el especialista podrá recurrir, en un plazo próximo, con elevadas expectativas de éxito, a cualquier procedimiento terapéutico que el caso en particular le requiera; en cambio, si se evoluciona a una fractura expuesta infectada, supurando, con lesiones irreversibles de partes blandas, exposición ósea, etc., ningún procedimiento terapéutico será viable ni oportuno, y el caso terminará, con seguridad, en una complicación. <sup>(34)</sup> <sup>(35)</sup>

De este modo, el médico tratante, sea especialista o no, debe considerar como cumplida eficazmente su misión en esta etapa del tratamiento, si ha resuelto con éxito los cuatro objetivos señalados y en el orden jerárquico que se indicaron. Todos los procedimientos terapéuticos que deberán ser empleados en el futuro, son responsabilidad del especialista.<sup>(36)</sup> Algunas fracturas expuestas pueden ser de inmediato transformadas en cerradas (grado 1), otras ocasionalmente (grado 2), pero esto debe ser valorado de acuerdo al tiempo de evolución (más de 6 horas) o pérdida extensa de piel, existencia de otras lesiones de partes blandas.<sup>(35)</sup>

Si no se tienen las condiciones óptimas para transformar de inmediato una fractura expuesta en cerrada, se debe dejar sólo cubierto el hueso, habitualmente con músculo, para protegerlo de la necrosis y la infección y no suturar la piel a tensión, que irá irremediamente a la necrosis.<sup>(37)</sup> La cubierta de piel se dejará para más adelante, una vez que se hayan hecho otros aseos de la herida y que ésta esté perfectamente limpia, sin signos de necrosis ni infección. Ésta cubierta se debe lograr lo más pronto posible.<sup>(38)</sup>

### 2.3.1 Antibioticoterapia

La administración de antibióticos se ha considerado la norma asistencial desde 1974, cuando Patzakis y otros comunicaron su estudio controlado, aleatorizado, fundamental sobre cefalotina, una cefalosporina de primera generación, para tratar las fracturas expuestas.<sup>(39)</sup> El beneficio que producen los antibióticos fue confirmado por una revisión sistemática reciente de Cochrane que demostró que la administración de antibióticos después de una fractura expuesta reduce el riesgo de infección en 59% (riesgo relativo, 0,41; intervalo de confianza del 95%, 0,27-0,63).<sup>(40)</sup> Si bien, en el pasado, se practicaban cultivos de rutina antes y después del desbridamiento de fracturas expuestas, autores de estudios recientes han cuestionado su utilidad. Lee estudió cultivos previos al desbridamiento y observó que, con el tiempo, sólo 18 de 226 microorganismos cultivados causó infección, 7 de 106 pacientes con cultivos negativos resultó infectado. Los cultivos posteriores al desbridamiento no obtuvieron mejores resultados pues, con el tiempo, sólo 8 de 32 microorganismos cultivados provocó infección y 10 de 86 pacientes con cultivos negativos se infectaron.

Los antibióticos son un importante coadyuvante en la prevención de las complicaciones de una fractura expuesta. <sup>(41)</sup> El tratamiento se enfoca en el tipo de exposición ósea, así, la administración de antibióticos puede variar según la bibliografía universal. Las fracturas tipo I deben tratarse con penicilina sódica cristalina a dosis de 100,000 UI por kg cada cuatro horas para cubrir anaerobios. <sup>(29)</sup> En la bibliografía, y especialmente en las Guías de Práctica Clínica, se menciona a la cefalotina como primera opción. En las fracturas tipo II se prefiere un doble esquema en el que se agregan aminoglucósidos, y en las tipo III con sus variables se aconseja un triple esquema con metronidazol. En general, la tendencia son los antibióticos primarios por ser más económicos y accesibles. En distintas referencias bibliográficas se menciona que las fracturas tipos I y II se tratan únicamente con cefalosporina; en las de tipo II con evolución de más de 48 horas se agrega un aminoglucósido. Los tipos IIIA, IIIB y IIIC con menos de 48 horas de evolución se tratan con cefalosporina y aminoglucósido. Algunos antibióticos pueden sustituir al aminoglucósido, como: quinolonas, aztreonam y cefalosporinas de tercera generación. La administración de ampicilina o penicilina debe considerarse en pacientes en quienes se sospecha contaminación por anaerobios; algunos autores añaden metronidazol. <sup>(42)</sup>

En la última década, ha crecido el interés por el tratamiento antibiótico local para prevenir la infección después de una fractura expuesta. El tratamiento local ha mostrado generar altas concentraciones de antibiótico dentro de la herida y mantener, a la vez, bajas concentraciones sistémicas, lo que reduce el riesgo de efectos colaterales sistémicos. <sup>(43)</sup> Los antibióticos termoestables que se presentan en forma de polvo y son activos contra los presuntos patógenos constituyen elecciones apropiadas para el tratamiento local. Si bien los aminoglucósidos y la vancomicina cumplen esos criterios, se prefieren los primeros por la preocupación acerca de estimular la resistencia a la vancomicina. Sin duda, las concentraciones muy altas de aminoglucósidos pueden alterar la función de los osteoblastos, pero estudios *in vitro* iniciales han indicado que este umbral de toxicidad era del orden de varios cientos de microgramos por mililitro, lo que supera en gran medida las concentraciones de 10-20 µg/ml observadas habitualmente en la herida. Sin embargo, un estudio reciente de IINCE y otros indicó que el umbral de toxicidad

posiblemente sea, en realidad, mucho más bajo, del orden de 12,5 µg/ml. Se debe investigar más este resultado en futuros estudios. <sup>(44)</sup>

### 2.3.1.1 Protocolo de tratamiento

En el Hospital Roosevelt cuenta con protocolos de tratamiento para cada departamento, en este caso para el departamento de Ortopedia es el siguiente:

<b>Tratamiento profiláctico</b>	<b>Medicamento</b>	<b>Dosis, vía y frecuencia</b>	<b>Días de tratamiento</b>
Electiva, sin colocación de prótesis con material de osteosíntesis.	Cefazolina	1g Pre-op c/8hrs	24 horas
Electiva con colocación de prótesis	Cefazolina	1g pre-op c/8hrs	48-72 horas
Fractura expuesta grado I, II	Cefazolina + Gentamicina	1g pre-op c/8hrs  1mg/kg c/8hrs	48-72 horas
Fractura expuesta grado III	Cefotaxima + Penicilina cristalina	1g c/8hrs  12,000,000 al día	7 días

Fuente: Normas de Uso Antimicrobianos, Unidad de Enfermedades Infecciosas, Comité de Infecciones Nosocomiales; Protocolo de Tratamiento profiláctico de Cirugía de Ortopedia. Hospital Roosevelt. Mayo del 2001.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General:

Caracterizar clínica y microbiológicamente a los pacientes con fracturas expuestas diagnosticadas en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt durante enero 2014 a diciembre 2015.

#### 3.2 Objetivos Específicos:

- 3.2.1 Establecer las características epidemiológicas de los pacientes con infección de fractura expuesta.
- 3.2.2 Identificar comorbilidades asociadas al proceso infeccioso.
- 3.2.3 Identificar las complicaciones más frecuentes en pacientes con fractura expuesta.
- 3.2.4 Establecer los agentes etiológicos causales más frecuentes.

## **IV. MATERIAL Y METODOS**

### 4.1 Tipo de estudio:

Estudio Descriptivo - Retrospectivo

### 4.2 Población:

Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta en el servicio de encamamiento del departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt, en el periodo de enero 2014 a diciembre 2015.

### 4.3 Selección y tamaño de la muestra:

Pacientes que hayan sido evaluados por Infectología, ingresados al área de encamamiento del departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt con diagnóstico de fractura expuesta.

### 4.4 Unidad de Análisis:

Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta evaluados por Infectología en el periodo de enero 2014 a diciembre del 2015.

### 4.5 Criterios de inclusión

4.5.1 Paciente > 12 años

4.5.2 Pacientes con diagnóstico de fractura expuesta que fueron evaluados por Infectología, ingresados al Servicio de Encamamiento del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt.

4.5.3 Pacientes a los que se les realizo gram y cultivo de herida.

### 4.6 Variables estudiadas:

Características epidemiológicas:

Edad.

Sexo

Características clínicas:

Clasificación clínica de fractura expuesta

Comorbilidades

Complicaciones

Agente etiológico

4.7 Operacionalización de variables:

Macrovariable	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de Medida
CARACTERISTICAS EPIDEMIOLOGICAS	Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	12-30 años 31-50 años >51 años	Ordinal	Intervalo	Años
	Sexo	Se refiere a la división del género humano en dos grupos: mujer u hombre	Dato obtenido del expediente clínico según DPI	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
	Clasificación fractura expuesta	Se describirá el tipo de fractura acorde a la	Según evaluación y anotado en el expe-	Cualitativa	Ordinal	Grado I Grado II Grado III a

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS		Clasificación de Gustillo – Anderson para fracturas expuestas (Ver anexo # 2)	diente clínico al ingreso del paciente			Grado III b Grado III c
	Comorbilidades	La presencia de uno o más trastornos (o enfermedades) además de la enfermedad o trastorno primario	Dato obtenido según la boleta de recolección de datos y del expediente clínico	Cualitativa	Nominal	Presencia o ausencia de:  Hipertensión Arterial  Diabetes Mellitus  Obesidad  Cirugía reciente
	Complicaciones	Situación que agrava o alarga el curso de una enfermedad	Dato obtenido según la boleta de recolección de datos y del expediente clínico	Cualitativa	Nominal	Infección de herida quirúrgica  Osteomielitis  Pseudoartrosis  Úlcera por presión
	Agente etiológico	Agentes biológicos que	Dato obtenido	Cualitativa	Nominal	<i>S. aureus</i>

		afectan de manera adversa la salud de los humanos	según la boleta de recolección de datos del expediente clínico			<i>E. coli</i> <i>S. epidermidis</i> <i>P. aureginosa</i>
--	--	---	--	--	--	---

#### 4.8 Instrumento utilizado para la recolección de Información:

El instrumento aplicado fue una boleta de recolección de datos con 5 aspectos evaluados según los expedientes clínicos de los pacientes: Datos generales, clasificación de la fractura expuesta, microorganismos más frecuentes, comorbilidad y complicaciones que pueden tener los pacientes.

#### 4.9 Procedimiento para la recolección de la información:

Con la colaboración del departamento de Ortopedia y Traumatología y sección de estadística del Hospital Roosevelt, se obtuvo el número de registro de los pacientes con diagnóstico de fracturas expuestas evaluados por Infectología ingresados al área de encamamiento del departamento de Ortopedia y Traumatología. Se solicitó al comité de docencia del Hospital Roosevelt autorización para obtener los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieran los criterios de inclusión. Se realizó una revisión exhaustiva de los expedientes, anotando en la boleta de recolección de datos la siguiente información: edad, sexo, clasificación de la fractura, microorganismo aislado en el gram y cultivo, comorbilidades y complicaciones.

#### 4.10. Procedimiento para garantizar aspectos éticos de la investigación:

Se solicitó al comité de docencia del Hospital Roosevelt la autorización para ingresar a registro y estadística y obtener los expedientes clínicos de los pacientes incluidos en el estudio garantizando mantener el anonimato de estos.

#### 4.11 Procedimientos de análisis de la información:

Se tabularon todos los datos obtenidos a través de la boleta de recolección de datos, aplicando los procesos estadísticos respectivos. Se realizó un análisis estadístico univariado con porcentajes para las variables edad, sexo, microorganismo causal,

complicaciones y comorbilidades, presentando resultados a través de tablas. Para encontrar la relación entre microorganismos más frecuentes, comorbilidades y complicaciones se realizó un análisis bivariado, presentando el resultado a través de una tabla de frecuencias dobles.

Seguidamente se discutieron y analizaron los resultados, obteniéndose las conclusiones correspondientes y se formularon las recomendaciones pertinentes.

Llevados a cabo todos los pasos anteriormente mencionados se elaboró y presentó un informe final al comité de la escuela de estudios de posgrado.

## V. RESULTADOS

Tabla 1: Características epidemiológicas de pacientes con fracturas expuestas

Edad	Masculino		Femenino		Total	
	n	%	N	%	N	%
12-30 años	22	20.8%	6	5.7%	28	26.5%
31-50 años	24	22.6%	16	15.2%	40	37.7%
>51 años	14	13.2%	24	22.6%	38	35.8%
Total	60	56.6%	46	43.4%	106	100%

Tabla 2: Características clínicas de fracturas expuestas

Clasificación Gustilo y Anderson	Masculino		Femenino		Total	
	N	%	N	%	n	%
Grado I	14	13.2%	24	22.6%	38	35.8%
Grado II	30	28.3%	16	15.1%	46	43.4%
Grado III	16	15.1%	6	5.7%	22	20.8%
Total	60	56.6%	46	43.4%	106	100%

Tabla 3: Agentes etiológicos aislados en el estudio

<i>Agentes etiológicos</i>	N	%
<i>S. aureus</i>	38	36%
<i>E. coli</i>	4	3.8%
<i>S. epidermidis</i>	15	14.2%
<i>P. aureginosa</i>	2	1.9%
No se identificó microorganismo*	47	44.1%
Total	106	100%

\*Durante los meses del año 2015 por problemas de desabastecimiento institucional, no se logra reportar con exactitud el MO causal, sino a través de prueba de catalasa para diferenciar entre estreptococo y estafilococo spp.

Tabla 4: Comorbilidades

Comorbilidades	Total	
	N	%
Hipertensión Arterial	38	35.8%
Diabetes Mellitus	28	26.4%
Obesidad	32	30.2
Cirugía previa	8	7.6
Total	106	100%

Tabla 5: Complicaciones

Complicaciones	Población	
	n	%
Infección de herida quirúrgica	55	52%
Osteomielitis	35	33%
Pseudoartrosis	11	10.3%
Úlcera por presión	1	0.9%
No presentaron complicaciones	4	3.8%
Total	106	100%

Tabla 6: Relación entre microorganismos más frecuentes y complicaciones en pacientes

Microorganismos	Complicaciones							
	Infección de herida quirúrgica		Osteomielitis		Pseudo artrosis		Úlcera por presión	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>S. aureus</i>	36	34%	24	22.7%	8	7.5%	0	0%
<i>E. coli</i>	4	3.8%	1	0.9%	0	0%	0	0%
<i>S. epidermidis</i>	13	12.3%	10	9.4%	2	1.9%	1	0.9%
<i>P. aureginosa</i>	2	1.9%	0	0%	2	1.9%	0	0%

Tabla 7: Relación entre comorbilidades y complicaciones en pacientes con diagnóstico de fractura expuesta.

Comorbilidades	Complicaciones							
	Infección de herida quirúrgica		Osteomielitis		Pseudo Artrosis		Úlcera por presión	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Hipertensión Arterial	28	26.4%	10	9.4%	9	8.5%	1	0.9%
Diabetes Mellitus	22	20.7%	9	8.5%	7	6.6%	1	0.9%
Obesidad	29	27.3%	15	14.1%	3	2.8%	0	0.9%
Cirugía previa	6	5.6%	5	4.7%	2	1.9%	0	0%

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Se evaluaron 106 pacientes con diagnóstico de fractura expuesta, evaluados por Infectología, ingresados al área de encamamiento del departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Roosevelt.

Con relación al sexo, el 56.6% de los pacientes perteneció al sexo masculino y un 43.4% al sexo femenino, lo cual se relaciona con la predisposición del sexo masculino a sufrir este tipo de fracturas debido a las actividades cotidianas que realiza dentro de su ámbito laboral y de recreación. El intervalo de edad de mayor prevalencia del sexo masculino fue de 31 a 50 años con un porcentaje del 22.6%, en segundo lugar, el intervalo de 12 a 30 años, con un porcentaje de 20.8%, esto es debido a que, en estas edades los pacientes se encuentran en óptimas condiciones de desempeñar cualquier tipo de trabajo, por lo que aumenta el riesgo de sufrir accidentes laborales o automovilísticos. A diferencia del sexo femenino en el cual, el intervalo de edad con mayor prevalencia fue >51 años, con el 22.6%, esto es debido a que, con la edad, existe una mayor prevalencia en este sexo a la degeneración osteotendinosa, osteoporosis, volviendo a este sexo más vulnerable a sufrir cualquier tipo de fractura.

Estos datos concuerdan con la literatura, ya que está escrito que el grupo más afectado es el sexo masculino y se presenta predominantemente en adolescentes y adultos jóvenes, entre la tercera y cuarta década de vida, se le atribuye en la gran mayoría de los casos a los accidentes de tránsito en el 56%, de los cuales corresponden a choques en un 20% y atropellos en un 36%. En cuanto agresiones 18%, heridas por arma de fuego 15%, caída de alturas 8% y otras 3%.

En base a la clasificación de Gustilo y Anderson, los grados de exposición de las fracturas expuestas fueron, en el sexo masculino: Grado I 13.2%, Grado II 28.3%, Grado III 15.1%, en el sexo femenino: Grado I 22.6%, Grado II 15.1%, Grado III 5.7%. Al compararse los datos entre el grado de exposición y el sexo, nuevamente encontramos que el sexo masculino debido al entorno en el que se rodea, su tipo de trabajo etc. posee mayor predisposición que el sexo femenino a sufrir de una fractura expuesta Grado III. Respecto al Grado I de exposición, el sexo femenino reporto mayor prevalencia, esto se explica

debido al mecanismo de fractura que por lo general se debieron a accidentes en casa, los cuales no requirieron alto impacto y debido a su fragilidad ósea llegaron a ser fracturas expuestas.

Respecto a los microorganismos más frecuentes, presentes en los cultivos realizados a los pacientes, se obtuvieron los siguientes datos: *S. aureus* 36%, *E. coli* 3.8%, *S. epidermidis* 14.2% y *P. aureginosa* 1.9%. El ser humano es reservorio natural del *S. aureus*, entre el 30% y el 50% de los adultos sanos están colonizados, <sup>(45)</sup> al momento de encontrar un medio propicio para su desarrollo puede llegar a ocasionar infección, debido a este dato radica la importancia de brindar un tratamiento profiláctico en el primer contacto que se tiene con el paciente. En el 41% de los casos no se logra tipificar con exactitud el agente causal, esto debido a problemas con el abastecimiento institucional en el departamento de microbiología, presentando reportes parciales de gram a través de prueba de catalasa, permitiendo diferenciar entre estreptococo y estafilococo; esto para no retrasar la terapéutica. Asociado a esto, coincide con reportes en la literatura de evaluación de cultivos de rutina antes y después del desbridamiento de fracturas expuestas, donde solo entre el 10 y 20% de los microorganismos cultivados causó infección. La *P. aureginosa*, se le conoce por ser un microorganismo causante de infección intrahospitalaria, <sup>(46)</sup> en este caso fue el microorganismo con menor porcentaje de incidencia por lo tanto se puede concluir que la mayoría de las fracturas expuestas se contaminaron en el ambiente en el que se produjo la fractura y solo un bajo porcentaje fue dentro del Hospital.

En cuanto a las comorbilidades, detectados en los pacientes con fractura expuesta, la hipertensión arterial obtuvo un 35.8%, seguido a ella la obesidad con 30.2% y diabetes mellitus 26.4%, al relacionar estas tres enfermedades crónicas con nuestra muestra, podemos concluir que estas enfermedades crónicas, presentan una alta prevalencia, estos datos se sustentan en la literatura, ya que las enfermedades crónicas son uno de los mayores retos que enfrenta el sistema de salud, ya que cada día aumenta el número de casos, con una creciente contribución a la mortalidad general, además son la causa más frecuente de incapacidad prematura y su tratamiento representa un costo muy elevado. <sup>(47)</sup>

Referente a las complicaciones, el 96.2% de los pacientes las presentaron, siendo las más frecuentes: infección de herida quirúrgica 52%, osteomielitis 33%, pseudoartrosis 10.3%, úlcera por presión 0.9%.

Debido a la importancia de prevenir complicaciones en los pacientes, se realizaron dos tablas con el objetivo de relacionar las complicaciones con los microorganismos más frecuentes y comorbilidades, obteniendo los siguientes resultados: la comorbilidad que mostro mayor asociación entre su incidencia e incidencia de complicación fue la obesidad, ya que el 27.3% de los pacientes obesos presentaron infección de herida operatoria causante por *S. aureus*, además se observó que los pacientes que presentaban más de dos comorbilidades, obtuvieron mayor incidencia de osteomielitis y pseudoartrosis. Debido a que *S. aureus* es el microorganismo más prevalente, los datos obtenidos concuerdan con la literatura ya que las tasas de colonización por estafilococos son altas entre los pacientes con diabetes mellitus <sup>(48)</sup>.

## 6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 Respecto a la caracterización clínica y microbiológica de fracturas expuestas diagnosticadas, se observaron 106 pacientes con grado I, II, y III, según la clasificación de Gustilo y Anderson, donde predominó el grado I en el género femenino y el grado II en el género masculino. El agente etiológico aislado principalmente fue *Staphylococcus aureus*, seguido por *Staphylococcus epidermidis*, sin embargo, no se identificaron microorganismos en el 44.1 % de casos.
- 6.1.2 En relación a la caracterización epidemiológica, el 56.6% de los pacientes perteneció al sexo masculino y un 43.4% al sexo femenino. El intervalo de edad de mayor prevalencia fue de 31 a 50 años con un 37.7% de los casos
- 6.1.3 Las comorbilidades que con más frecuencia se encontraron fueron hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad y cirugía reciente, siendo la hipertensión arterial la comorbilidad más encontrada en los pacientes objeto de estudio (35.8%),
- 6.1.4 Las complicaciones tempranas estuvieron presentes en el 52% de los pacientes, presentándose con más frecuencia la infección de herida quirúrgica. Se presentaron complicaciones tardías en el 44.2% de la población en estudio, con mayor frecuencia desarrollando osteomielitis (33 casos para un 33%).
- 6.1.5 Con respecto a los microorganismos más frecuentes presentes en los cultivos realizados a los pacientes, se obtuvo que *S. aureus* es el patógeno aislado con más frecuencia, presente en el 36% de los casos, seguidos por *S. epidermidis* en un 14.2%, *E. coli* y *P. aureginosa* en menor frecuencia, pudiendo concluir que la mayoría de las fracturas expuestas se contaminaron en el ambiente en el que se produjo la fractura y solo un bajo porcentaje fue dentro del hospital.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

6.2.1 Difundir este estudio en el Hospital Roosevelt, con el fin de dar a conocer sus resultados y promover cambios necesarios para disminuir las complicaciones que puedan presentar los pacientes con diagnóstico de fractura expuesta.

6.2.2. Revisar sistemáticamente el protocolo y abordaje del paciente con diagnóstico de fractura expuesta desde su llegada al servicio de emergencia, con el fin de brindar un tratamiento pronto y oportuno, y disminuir la probabilidad de complicaciones a largo plazo

6.2.3 Realizar un estudio prospectivo en el cual se detecten los factores que impiden el adecuado cumplimiento del esquema antibiótico.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Río M, Colombo M, Gabas D, Angheben E. Fracturas expuestas graves en los miembros inferiores : nuestro protocolo de tratamiento. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2004;71(1):32–7.
2. Lucila DN, María GT, María Eugenia GT, Tomás G, María Florencia LF, María Azul M, et al. Fracturas expuestas. *Revista Medica De Costa Rica Y Centroamerica.* 2013.
3. Ortiz S, Mollericona L, Chui M. Fracturas expuesta. *Rev Actual Clínica [Internet].* 2013;34:6. Available from:  
<http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v34/v34a06.pdf>
4. Charalampos G. Prevention of Infection in Open Fractures. *Infect Dis Clin N Am.* 2017;31:339–52.
5. Salcedo Dueñas J, Algarín Reyes J. Microorganismos más frecuentes en fracturas expuestas en México. *Acta Ortop Mex.* 2011;25(5):276–81.
6. Fernando Edy, Chitay G. Pronóstico de pacientes con fractura expuesta en relación al tiempo de espera para lavado quirúrgico en sala de operaciones. Universidad San Carlos de Guatemala; 2016.
7. Thakore R V., Francois EL, Nwosu SK, Attum B, Whiting PS, Siuta MA, et al. The Gustilo–Anderson classification system as predictor of nonunion and infection in open tibia fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43(5):651–6.
8. Alfredo V, Fuchs O, Rodríguez FM, Justino L, Palomo F, Damy PP. Reporte de 273 casos. 2017;62.
9. Pape H-C, Webb LX. History of open wound and fracture treatment. *J Orthop Trauma.* 2008;22(10 Suppl):S133–4.

10. Smeltzer MD. Fracturas abiertas. 2010;2010.
11. Dubrana F, Genestet M, Moineau G, Gérard R, Le Nen D, Lefèvre C. Fracturas abiertas de la pierna. EMC - Apar Locomot. 2007;40:1–19.
12. Medica R, Rica DEC, Lxxiii C. ORTOPEDIA FRACTUAS EXPUESTAS : 2016;(619):347–50.
13. Rondanelli AM, Soto MAI, Cerón SM. Caracterización de pacientes con fracturas diafisarias expuestas de tibia en el Hospital Universitario del Valle. Rev Colomb Ortop y Traumatol [Internet]. 2014;28(2):46–54. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0120884515000292>
14. Río M, Militar H, Cirujano C, Cosme M. Actualización en fracturas expuestas Evidencia actual. 2008;415–20.
15. Agel J, Rockwood T, Barber R, Marsh JL. Potential predictive ability of the orthopaedic trauma association open fracture classification. Vol. 28, Journal of Orthopaedic Trauma. 2014. p. 300–6.
16. Torres Castro C, Bello González A, Ortuño Numbela BX. Experiencia en el manejo de fracturas expuestas de pelvis en el Centro de Trauma Cruz Roja Mexicana. Acta ortopédica Mex [Internet]. 2010;24(3):159–62. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0.078049445682&partnerID=tZOtx3y1>
17. Almanza Jiménez A, Reyes A, De La Vega R. Propuesta de clasificación para las fracturas expuestas. Rev Mex Ortop Traum. 1999;13(135):419–20.
18. Yhacú Rafael CC. Frecuencia y manejo de las fracturas expuestas en la clinica San Juan de Dios. Universidad Nacional de San Agustín Arequipa; 2016.

19. Camporro Fernández D, Ontaneda Rubio A, Castellanos Morán M. Tratamiento de fracturas abiertas de tibia grado IIIB-IIIC de Gustilo con colgajos libres microvascularizados. *Cir Plast Ibero-Latinoamericana*. 2015;41(3):283–93.
20. Kim PH, Leopold SS. Erratum: Gustilo-Anderson Classification (Clinical Orthopaedics and Related Research DOI: 10.1007/s11999-012-2376-6). Vol. 470, *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012. p. 3624.
21. Kim PH, Leopold SS. Gustilo-Anderson classification. Vol. 470, *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2012. p. 3270–4.
22. Viviana SB. Clasificación de Gustilo. Vol. 37. 2015.
23. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures [Internet]. Vol. 24, *J Trauma*. 1984. p. 742–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6471139>  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=6471139](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=6471139)
24. Brumback RJ, Jones AL. Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia. The results of a survey of two hundred and forty-five orthopaedic surgeons. *J Bone Jt Surg - Ser A*. 1994;76(8):1162–6.
25. PATZAKIS MJ, WILKINS J. Factors Influencing Infection Rate in Open Fracture Wounds. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 1989;NA;(243):36??40. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00003086-198906000-00006>
26. Ra G, Roberts I, Wj G. Antibiotics for preventing infection in open limb fractures ( Review ). 2010;(1).
27. Suárez F. Flora bacteriana en fracturas abiertas grado iii ocasionadas por trauma de

- guerra. experiencia de tres años en el hospital militar central de bogotá. resultados preliminares. Rev Med. 2010;16(1):1–12.
28. Hernández García F. Microorganismos contaminantes e infectantes en fracturas expuestas. Universidad Autónoma de San Luis Potosi; 2005.
  29. Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM. Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. Clin Orthop Relat Res [Internet]. 1983;(178):36–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6883867>
  30. Hondure RM. El tratamiento de las fracturas expuestas e infectadas.
  31. Wraight PJ, Scammell BE. Principles of fracture healing. Surgery. 2006;24(6):198–207.
  32. Joel M, Cabrera A, Gustavo F, Ríos M, Rohenes CM, López A, et al. Prescripción de antibióticos en fracturas expuestas pediátricas en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza. Rev esp Quir. 2013;18:177–81.
  33. Diego L, Sánchez C, Hernández Víquez D, Sanabria Ávila G, Arias JA. Incidencia De Sepsis Y Principales Complicaciones De Fracturas Expuestas De Huesos Largos En La Población Pediátrica. Rev Medica Costa Rica Y Centroam [Internet]. 2013; Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2013/rmc134zc.pdf>
  34. De la Torre Martínez D. Tratamiento multidisciplinario del paciente politraumatizado. Medigraphic. 2013;9(1):65–73.
  35. Va O. Incidencia de infección en fracturas expuestas ajustada al grado de exposición. 2013;27(5):293–8.
  36. Por Kanu Okike B, Bhattacharyya T. Tendencias en el tratamiento de las fracturas expuestas. [www.jbjs.org](http://www.jbjs.org).
  37. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social I. Guia de práctica clínica basada en

evidencia (GPC-BE) No.70 "Manejo de las fracturas expuestas." Guatemala; 2016.

38. Blanco AM, Morell JAA, Reilly JAAO, Miguel A. Eficacia del tratamiento homeopático combinado con fijadores externos RALCA en las fracturas abiertas Efficacy of homeopathic treatment combined with external fixator RALCA in open fractures. 2015;21(1).
39. René MCJ, Hernández D, Hidalgo ER, Perú T. Infección de herida en fractura expuesta de I a II grado tratadas con Ciprofloxacino vía oral versus Cefazolina vía endovenosa. 2013;
40. Melvin JS, Dombroski DG, Torbert JT, Kovach SJ, Esterhai JL, Mehta S. Open tibial shaft fractures: I. Evaluation and initial wound management. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2010;18(1):10–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20044487>
41. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg Am [Internet]. 1976;58(4):453–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/773941>
42. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of Infection in the Treatment of One Thousand and Twenty-five Open Fractures of Long Bones. J Bone Jt Surg [Internet]. 2002;2002. Available from: <http://jbjs.org/content/84/4/682.abstract%5Cnpapers2://publication/uuid/76015CB9-68E7-4B48-839E-33EC1CD9839D>
43. DeLong WG, Born CT, Wei SY, Petrik ME, Ponzio R, Schwab CW. Aggressive treatment of 119 open fracture wounds. J Trauma - Inj Infect Crit Care. 1999;46(6):1049–54.
44. Hoff WS, Bonadies JA, Cachecho R, Dorlac WC. East Practice Management Guidelines Work Group: update to practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in open fractures. J Trauma [Internet]. 2011;70(3):751–4. Available

from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21610369>  
<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=0000537320110300000032>  
[http://pdfs.journals.lww.com/jtrauma/2011/03000/East\\_Practice\\_Management\\_Guidelines\\_Work\\_Group\\_.32.pdf?token=](http://pdfs.journals.lww.com/jtrauma/2011/03000/East_Practice_Management_Guidelines_Work_Group_.32.pdf?token=)

45. Lowy F. the chromosome, as well as the extrachromosomal elements. 6 These genes are transferred between staphylococcal strains, species, or other gram-positive bacterial species through the extrachromosomal elements. 7. N Engl J Med [Internet]. 1998;339:520–32. Available from:  
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199808203390806>
46. Efrant Harnaen TND and AM. Characteristics of Pseudomonas aeruginosa Infection in a Tertiary Neonatal Unit. Int J Pediatr Res. 2015;1(2):2–5.
47. Córdova-villalobos JÁ, Esp M, Barriguete-meléndez JA, Esp M, Lara-esqueda A, Esp M, et al. Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. 2008;50(5):419–27.
48. Lowy FD. How Staphylococcus aureus adapts to its host. NEnglJMed [Internet]. 2011;364(1533–4406 (Electronic)):1987–90. Available from:  
[c:%5CKARSTEN%5CPDFs%5CStaphylokoken-PDFs%5CStaph-2011%5CLowy-How Staphylococcus aureus adapts to its host.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3148888/pdf/ncj110011.pdf)

## VIII. ANEXOS

### BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
Hospital Roosevelt  
Departamento de Medicina Interna

Caracterización Clínica y microbiológica de las fracturas expuestas en el Hospital  
Roosevelt

1. Datos generales: No. De Registro: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

2. Clasificación de la fractura expuesta: \_\_\_\_\_

3. Microorganismos más frecuentes:

*S. aureus* \_\_\_\_\_ *E.coli* \_\_\_\_\_

*S. epidermidis* \_\_\_\_\_ *P. aeruginosa* \_\_\_\_\_

4. Comorbilidad

Hipertensión arterial \_\_\_\_\_ Diabetes Mellitus \_\_\_\_\_ Obesidad \_\_\_\_\_ Cirugía previa \_\_\_\_\_

5. Complicaciones

1. Infección de Herida Operatoria	Sí	No
2. Osteomielitis		
3. Pseudoartrosis		
4. Ulcera por presión		

## CLASIFICACIÓN DE GUSTILO ANDERSON PARA FRACTURAS EXPUESTAS

La clasificación de Gustilo Anderson engloba a las fracturas expuestas en 3 tipos, dividiendo el tercer tipo en tres subtipos a, b y c; utilizando 4 reglas fundamentales para agruparlas: tamaño de la herida, nivel de contaminación, lesiones en partes blandas y tipo de fractura

GRADOS	TAMAÑO DE HERIDA	NIVEL DE CONTAMINACIÓN	LESION EN PARTES BLANDAS	TIPO DE FRACTURA
I	< 1cm	Limpio	Mínimo	Simple
II	1-10cm	Moderado	Moderado	Conminuta
IIIa	>10cm	Alto	Severo	Conminuta más quemaduras
IIIb	>10cm	Alto	Muy severo	Denudación perióstica (usar injerto o colgajo)
IIIc	>10cm	Alto	Muy severo con lesión vascular susceptible a reparación	Conminuta

## PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y cualquier medio La tesis titulada "Caracterización Clínica y microbiológica de las fracturas expuestas en el Hospital Roosevelt" realizado en el Hospital Roosevelt, durante los meses de enero 2014 a diciembre 2015" 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.