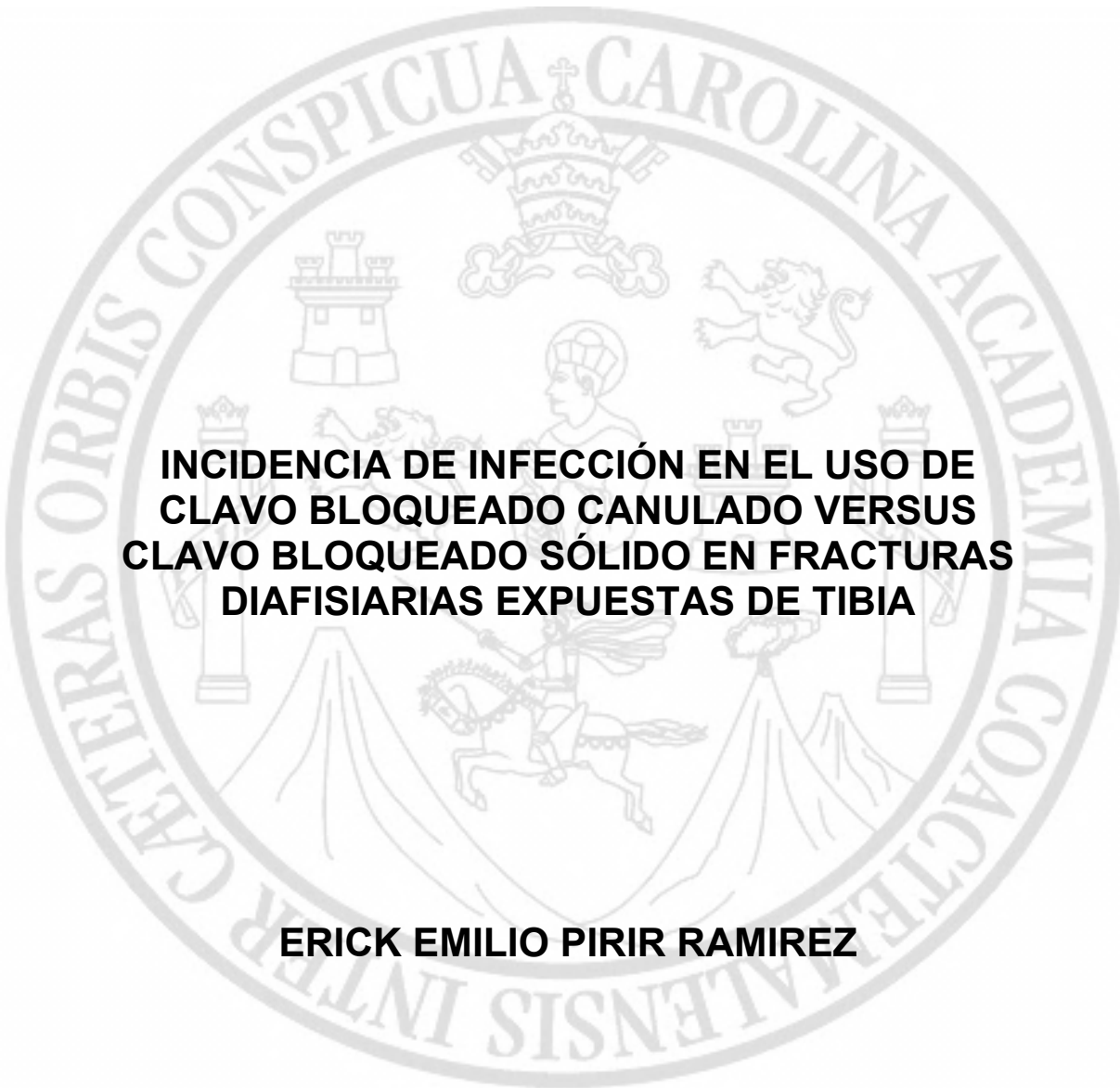


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**INCIDENCIA DE INFECCIÓN EN EL USO DE  
CLAVO BLOQUEADO CANULADO VERSUS  
CLAVO BLOQUEADO SÓLIDO EN FRACTURAS  
DIAFISIARIAS EXPUESTAS DE TIBIA**

**ERICK EMILIO PIRIR RAMIREZ**

**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 Ortopedia y Traumatología  
Para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología**

**Marzo 2021**



# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.134-2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Erick Emilio Pirir Ramirez

Registro Académico No.: 200917848

No. de CUI : 2570362020101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Ortopedia y Traumatología**, el trabajo de TESIS **INCIDENCIA DE INFECCIÓN EN EL USO DE CLAVO BLOQUEADO CANULADO VERSUS CLAVO BLOQUEADO SÓLIDO EN FRACTURAS DIAFISIARIAS EXPUESTAS EN TIBIA.**


Que fue asesorado por: Dr. Walter David Jáuregui Reyna, MSc.

Y revisado por: Dr. José Roberto Martínez Telón, MSc.

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

Guatemala, 07 de noviembre de 2020.

  
2020  
Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado

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



/rdjgs

Guatemala, 07 de septiembre de 2020

Doctor  
Ricardo Adolfo Hernández Gómez, MSc.  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

Respetable Dr. Hernández:

Por este medio, informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **Erick Emilio Pirir Ramírez**, Carné No. **200917848** de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología el cual se titula: **"Incidencia de infección en el uso de clavo bloqueado canulado versus clavo bloqueado sólido en fracturas diafisarias expuestas de tibia"**.

Luego de la asesoría, hago constar que el estudiante **Pirir Ramírez** ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el dictamen **positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que 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,

*"ID Y ENSEÑAD A TODOS"* *Dr. Walter David Jáuregui Reyna*  
*Maestro en Ortopedia y Traumatología*  
*Colegiado 14,431*



Dr. Walter David Jáuregui Reyna, M.Sc.  
Asesor de Tesis

Guatemala, 02 de septiembre de 2020

Doctor  
Ricardo Adolfo Hernández Gómez, MSc.  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología  
Hospital General San Juan de Dios  
Presente

Respetable Dr. Hernández:

Por este medio, informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el doctor **Erick Emilio Pirir Ramírez**, Carné No. **200917848** de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología el cual se titula: **"Incidencia de infección en el uso de clavo bloqueado canulado versus clavo bloqueado sólido en fracturas diafisarias expuestas de tibia"**.

Luego de la revisión, hago constar que el estudiante **Pirir Ramírez** ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior, emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo que 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,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Dr. José Roberto Martínez Telón, MSc.  
Revisor de Tesis

Dr. Jose Roberto Martinez Telon. M.Sc.  
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA.  
Colegiado 1623.



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

DICTAMEN.UIT.EEP.280-2020

08 de octubre de 2020

Doctor

**Ricardo Adolfo Hernández Gómez, MSc.**

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología

Hospital General San Juan de Dios

Doctor Hernández Gómez:

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

*Erick Emilio Pirix Ramirez*

De la Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Ortopedia y Traumatología, registro académico 200917848. Por lo cual se determina Autorizar solicitud de examen privado, con el tema de investigación:

*"Incidencia de infección en el uso de clavo bloqueado canulado versus clavo bloqueado sólido en fracturas diafisarias expuestas de tibia"*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

c.c. Archivo  
LARC/karin

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS por darme fortaleza y salud para terminar la maestría.

A mis padres, Margarita y Leonel, por estar siempre apoyándome desde que empecé este viaje en la medicina.

A mi hermano Javier, por ser ese amigo incondicional, que desde el inicio fue una motivación para seguir adelante.

A Diana, mi compañera incondicional, con quien hemos pasado las buenas y las malas, y siempre ilumina mi vida con su sonrisa y consejos. Gracias, mi amor.

A mis amigos y compañeros que conocí en el postgrado, porque fueron una parte fundamental de mi formación como médico.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	<i>i</i>
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
2.1 Epidemiología	2
2.2 Anatomía de la pierna	3
2.2.1 La tibia	3
2.2.2 Compartimientos de la pierna	3
2.2.3 Irrigación de la tibia	4
2.2.3.1 La arteria tibial anterior	4
2.2.3.2 La arteria tibial posterior	4
2.3 Fracturas expuestas	4
2.3.1 Clasificación por el tiempo de evolución	4
2.3.2 Examen Físico	4
2.3.3 Clasificación	5
2.4 Enclavado intramedular fresado frente a no fresado	5
2.5 Momento ideal para la osteosíntesis definitiva	6
2.6 Infección ósea postquirúrgica	8
2.6.1 Clasificación	8
2.6.2 Criterios de clasificación	8
2.6.3 Factores que influyen en el riesgo de infección	9
2.6.4 Detección de la infección	9
III. Objetivos	10
IV. Material y métodos	11
4.1 Tipo y diseño de investigación	11
4.2 Población	11
4.3 Selección y tamaño de la muestra	11
4.4 Unidad de análisis	12
4.5 Criterios de inclusión y exclusión	12
4.5.1 Criterios de inclusión	12
4.5.2 Criterios de exclusión	12
4.6 Variables estudiadas	12

4.7 Operacionalización de variables _____	13
4.8 Instrumentos utilizados para la recolección de información _____	14
4.9 Procedimientos para la recolección de información _____	14
4.10 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación _____	14
4.11 Procedimientos de análisis de la información _____	15
4.11.1 Plan de análisis _____	15
V. Resultados _____	16
VI. Discusión y análisis _____	22
6.1 Conclusiones _____	25
6.2 Recomendaciones _____	27
VII. Referencias bibliográficas _____	28
VIII. Anexo _____	32

## ÍNDICE DE TABLAS

Momento ideal para realizar la osteosíntesis definitiva en pacientes politraumatizados	6
Incidencia de infección en pacientes tratados con clavo bloqueado sólido y pacientes tratados con clavo bloqueado canulado	16
Incidencia de infección según el tipo de fractura expuesta, en pacientes con clavo bloqueado canulado	18
Incidencia de infección según el tipo de fractura expuesta, en pacientes con clavo bloqueado sólido	18
Intervalo de tiempo en que se realizó la osteosíntesis con clavo bloqueado canulado y presencia de infección	19
Intervalo de tiempo en que se realizó la osteosíntesis con clavo bloqueado y presencia de infección	19
Utilización de fijador externo y presencia de infección, en pacientes tratados con clavo bloqueado canulado	20
Utilización de fijador externo y presencia de infección, en pacientes tratados con clavo bloqueado sólido	21

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Signos clínicos de infección aguda con mayor frecuencia en pacientes con osteosíntesis de clavo bloqueado sólido/canulado \_\_\_\_\_ 17

## RESUMEN

**Introducción:** La incidencia de fracturas expuestas, en nuestro medio, ha aumentado en los últimos años, esto por el alto índice de accidentes de tránsito, así como de la delincuencia. Las fracturas expuestas son a menudo resultado de traumatismos de alta energía, y se caracteriza por un grado variable de lesión de partes blandas y la estructura ósea. **Objetivo:** Identificar la incidencia de infecciones en el uso de clavo bloqueado canulado versus el uso de clavo bloqueado sólido para tibia. **Métodos:** se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, de corte transversal, en pacientes intervenidos quirúrgicamente con clavo canulado y sólido de tibia, durante el periodo de enero de 2016 a enero de 2017, con un total de 41 pacientes. **Resultados:** de los pacientes que presentaron signos de infección aguda, 43.48% fueron tratados con clavo canulado y 16.67% con clavo sólido. El promedio de días en que presentaron signos y síntomas de infección fue de 8.2 días para los pacientes con clavo canulado, y 5 días para los pacientes con clavo sólido. Se identificó que el tipo de fractura expuesta con mayor incidencia de infección fue la fractura tipo III A tanto para los pacientes con clavo sólido como los tratados con clavo canulado. **Conclusiones:** El clavo sólido de tibia demostró tener menor porcentaje de infecciones en las fracturas expuestas del tipo III A, frente al clavo bloqueado canulado. El clavo canulado de tibia demostró tener menor incidencia de infecciones en fracturas expuestas con mínima o nula lesión de tejidos blandos.

## I. INTRODUCCIÓN

La incidencia de fracturas expuestas, en nuestro medio, ha aumentado en los últimos años, en parte por el alto índice de accidentes de tránsito como por la delincuencia. Según el INE, en el año 2015 se registraron 2,237 accidentes de tránsito, los cuales en su mayoría se vieron involucrados motociclistas; así también durante el 2015 en el departamento de Guatemala se registraron 180,683 hechos delictivos con arma de fuego, de los cuales 15,486 implicaron alguna persona lesionada o fallecida.

Dentro de la práctica ortopédica diaria, las fracturas diafisarias expuestas de tibia son de las más frecuentes. Su alta incidencia se debe a varias razones anatómicas, como: la localización de la tibia en las extremidades inferiores y su situación subcutánea con pobre cobertura de partes blandas. (1,2)

Las fracturas expuestas se definen como aquellas fracturas en las cuales existe una comunicación entre el foco de fractura y el medio exterior, y tienen en común tres factores de riesgo: 1) Alta probabilidad de contaminación 2) Daño de partes blandas y sustancia ósea 3) Dificultad para el manejo a causa del daño óseo y de partes blandas asociadas, que conllevan a una incidencia alta de complicaciones. (1,2)

El clavo bloqueado actúa biomecánicamente como una osteosíntesis en puente con buena estabilidad en flexión y rotación. El uso del clavo canulado intramedular se reserva para aquellas fracturas cerradas, mientras que el clavo sólido para las fracturas expuestas, puesto que se ha demostrado una menor incidencia de infecciones con el uso de este en fracturas expuestas. (3, 4, 5) Aun así, en nuestro medio se ha utilizado los clavos canulados en pacientes con fracturas expuestas, por razones como el tiempo transcurrido entre la cirugía del paciente, así como el tiempo que a este le lleva conseguir el material de osteosíntesis.

De ahí la importancia de la presente investigación en donde se busca tener una realidad concreta de la verdadera incidencia de las infecciones entre el uso de un clavo bloqueado canulado y un clavo bloqueado sólido. Siendo el hospital General San Juan De Dios, un hospital público, muchos de sus pacientes no cuentan con la disponibilidad económica para conseguir el material adecuado en el lapso adecuado, por lo que el tratamiento se debe retrasar indefinidamente muchas veces.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Epidemiología

Las fracturas diafisarias de tibia son las más frecuentes en lo que respecta a los huesos largos. (6). Cuando se habla de fracturas expuestas, estas son más frecuentes en la diáfisis de la tibia, y esto se debe a la poca cobertura de tejidos blandos que hay en esta región anatómica. Así pues, al haber una pobre cobertura por parte de los tejidos blandos, se está más expuesto a la lesión del hueso y la vascularización de este.

Según se describe en la literatura, al año se registran alrededor de 1.2 millones de accidentes de tránsito, de los cuales aproximadamente 3000 terminan con una persona fallecida. En los países de bajos recursos el 85% de los accidentes de tránsito implican el fallecimiento de alguna persona. En el año 2002, los traumatismos causados por accidentes de tránsito fueron la causa del 2.1% de fallecimientos, y ocuparon el onceavo puesto en las principales causas de defunción. (10). La tasa de mortalidad a nivel mundial fue de 19 por cada 100,000 habitantes, siendo bastante marcada la diferencia en distintas regiones del mundo. En cuanto a tasas de mortalidad, África reportó la tasa más elevada, seguido de los países de Latinoamérica. (8)

En Latinoamérica se registra anualmente alrededor de 130,000 personas fallecidas, 1,200,000 sufren lesiones considerables, y cientos de miles quedan con alguna discapacidad funcional o cognitiva, a causa de los accidentes de tránsito. Los traumatismos causados por accidentes de tránsito representan hoy en día un verdadero reto para la salud pública en nuestros países, tanto así que se pretende estudiar y dar seguimiento a la par de patologías como eventos cerebrovasculares, cáncer o cardiopatías. (8).

Las fracturas expuestas son muy frecuentemente resultado de traumatismos de alta energía, caracterizándose por un grado variable de lesión a los tejidos blandos y la sustancia ósea, lo que conlleva a un daño de la vascularización ósea, lo cual es el principal reto en cuanto al tratamiento de los pacientes con este tipo de fracturas. Una fractura expuesta se define como aquella en la cual el hueso queda expuesto al medio externo, lo cual conlleva a un riesgo de contaminación por parte de microorganismos. Además, puede producirse un daño a la vascularización, lo cual predispone a complicaciones tales como una mala cicatrización, pseudoartrosis y retardo de la consolidación. También se debe tener en cuenta que, al momento de haber una lesión de las partes blandas, los tendones,

cartílagos y nervios, pueden quedar expuestos y en consecuencia aumentar la probabilidad de un daño en estos. (9).

## **2.2 Anatomía de la pierna**

El miembro inferior se divide en 4 regiones anatómicas: muslo, pierna, tobillo y pie. A su vez, la pierna se compone por 2 estructuras óseas, la tibia y el peroné.

### **2.2.1 La tibia**

Es el hueso más voluminoso de la pierna, la cual se sitúa medialmente, mientras que el Peroné se sitúa lateral. Estos dos huesos se articulan, proximalmente con el fémur, formando la articulación de la rodilla, y distalmente con el pie, formando la articulación del tobillo

En la tibia se describe que está formada por un cuerpo y 2 extremos, que corresponde a la diáfisis y las dos epífisis, tanto proximal como distal. La diáfisis de la tibia presenta una forma prismática triangular, formando así 3 caras (medial, lateral y posterior), así como 3 bordes (anterior, medial y lateral). El extremo proximal está constituido por la metáfisis y la epífisis proximal, esta última corresponde a los platillos tibiales. Por otra parte, el extremo distal presenta la metáfisis y la epífisis distales la cual es el pilón tibial; además forma el maléolo medial, el cual, junto al extremo distal del peroné, constituyen la mortaja. (10).

### **2.2.2 Compartimientos de la pierna**

En la pierna se distinguen 3 compartimientos, que son: anterior, lateral y posterior, este último se subdivide a su vez en superficial y profundo. El compartimiento anterior se encuentra inervado por el nervio peroneo superficial, y dentro de este se encuentran el musculo tibial anterior, musculo extensor largo del hallux, musculo extensor largo de los dedos, y el tercer peroneo que puede ser inconstante. (10).

El compartimiento lateral contiene dos músculos, el peroneo lateral corto y el peroneo lateral largo.

En cuanto el compartimiento posterior, como ya se había mencionado, se subdivide en superficial y profundo. El compartimiento posterior superficial contiene los músculos gastrocnemios, musculo soleo y musculo plantar. El compartimiento posterior profundo contiene los músculos poplíteo, musculo flexor largo del hallux, musculo tibial posterior y el musculo flexor largo de los dedos. (10).

### **2.2.3 Irrigación de la tibia**

La arteria poplítea al dejar la fosa poplítea pasa por debajo del arco del musculo soleo y se divide en dos arterias principales, la arteria tibial anterior y posterior.

#### **2.2.3.1 Arteria tibial anterior**

Esta se origina en el compartimiento posterior de la pierna, irriga a todos los músculos del compartimiento anterior por medio de múltiples pedículos y la cara anterior de la pierna. (10).

#### **2.2.3.2 Arteria tibial posterior**

Esta se origina y discurre por el borde posterior del musculo poplíteo, para posteriormente descender por el compartimiento posterior e irrigar a los músculos sóleo, flexor largo de los dedos y tibial posterior. Así también irriga la piel de la cara posterior de la pierna. (10).

### **2.3 Fracturas expuestas**

Como ya se había mencionado, una fractura expuesta se define como aquella fractura cuyo foco de fractura presenta comunicación con el medio externo, esto junto con la lesión de las partes blandas, la cual puede ser variable.

#### **2.3.1 Clasificación por el tiempo de evolución**

Las fracturas expuestas pueden clasificarse en dos tipos en base al tiempo el cual la fractura permanece expuesta al medio externo.

Por lo que se pueden clasificar como:

- Contaminada: cuando han pasado menos de 6 horas.
- Infectada: cuando han pasado más de 8 horas.

#### **2.3.2 Examen físico**

En nuestro medio, la mayoría de los pacientes que llegan al servicio de emergencia por una fractura expuesta, están asociados a accidentes de tránsito, por lo que estos pacientes se consideran como un politraumatismo. Inicialmente se deben seguir las guías establecidas por el ATLS (Advanced Trauma Life Support). Se debe hacer una evaluación inicial completa del paciente en busca de alguna lesión asociada a la fractura y así también proteger la vía aérea en caso sea necesario, descartar el déficit neurológico. Al descartar alguna lesión que comprometa la vida del paciente, se debe determinar el grado de exposición de la fractura, esto en base a la lesión que presenten los tejidos blandos, y corroborado por las imágenes de rayos X. (11).

### **2.3.3 Clasificación**

Anteriormente las fracturas expuestas se clasificaban en 3 tipos los cuales se basaban en la posible evolución fatal de la fractura, esto quiere decir que en cuanto más grave la fractura, mayores complicaciones en cuanto al manejo. (12). Posteriormente esta clasificación fue mejorada por Gustilo y Anderson (13), que posteriormente sería nuevamente modificada por Gustilo y cols. (14); esta última clasificación es la actualmente tiene mayor aceptación. Esta clasificación se divide en tres tipos, las lesiones de tipo I son las que presentan una herida menor a un centímetro junto con una lesión mínima de los tejidos blandos, muchas veces estas pueden tratarse como fracturas cerradas. Las fracturas de tipo II son aquellas que presentan una herida mayor a un centímetro, pero menor a diez centímetros, un grado de contaminación moderado, trazos de fracturas simples o con mínima conminución y no presentan lesión vascular. Por otra parte, las fracturas del tipo III, se subdividen en A, B, C. Las fracturas tipo IIIA son fracturas ocasionadas por proyectiles de arma de fuego y armas agrícolas, y presentan cobertura del foco de fractura, las tipo IIIB no presentan cobertura del foco de fractura y las tipo IIIC presentan lesión vascular la cual requiere reparación.

### **2.4 Enclavado intramedular fresado frente a no fresado**

En la actualidad el enclavado intramedular no fresado es el tratamiento de elección en las fracturas expuestas de tibia. (3,4,5). En 1995 Schemitsch y cols., realizaron un estudio con clavos bloqueados en tibias de ovejas, en dicho estudio llegaron a demostrar que aquellas tibias en las cuales se fresaba o rimaba el canal medular llegaban a reducir en un 82 el flujo sanguíneo endóstico, mientras que aquellas tibias las cuales no fueron fresadas se redujo en un 56% el flujo sanguíneo endóstico. (17). El hecho de no fresar el canal medular al momento de utilizar un clavo bloqueado de tibia conserva el flujo sanguíneo endóstico a diferencia si se rima el canal medular. Es por estos datos que se prefiere el enclavado medular no fresado respecto al fresado. Además, se debe tener en cuenta que, al tratarse de una fractura expuesta, está ya puede tener una lesión en la irrigación del periostio. Por otra parte, el enclavado intramedular fresado, tiene ciertas ventajas por sobre el enclavado no fresado, entre las cuales se mencionan que, se puede colocar un clavo de mayor diámetro en la tibia, y por consecuencia se da más estabilidad a la fractura, reduciendo así las posibilidades de que el material se fatigue. (17,18).

Existen dos estudios prospectivos y aleatorizados que compararon el enclavado intramedular fresado y no fresado en fracturas expuestas de tibia. El primero realizado por Keating y cols., evidenció muy pocas diferencias en cuanto a la incidencia de infección entre el clavo bloqueado no fresado, que fue del 2.5%, respecto a los pacientes en quienes

se les colocó un clavo bloqueado fresado o canulado, que fue de 4.4% para este último grupo. El segundo estudio realizado por Finkemeier y cols., evidenciaron una incidencia del 3.8% para paciente tratados con un clavo bloqueado no fresado, y del 5.3% para los tratados con un clavo bloqueado fresado. (19,20).

La elección de un tipo de clavo u otro aún sigue siendo controversial en la actualidad. Pareciera que, con la evidencia documentada, el clavo bloqueado sólido o no fresado, es el que presenta menor incidencia de infecciones, sin embargo, se tiene muy pocos estudios que reafirmen esto. Así también los cirujanos ortopedistas que prefieren el uso de un clavo bloqueado fresado en fracturas expuestas, dicen tener menores complicaciones como las infecciones, además de permitir el uso de clavos de menor o mayor diámetro, reportando menor incidencia de fatiga de los pernos de bloqueo. De ahí la importancia de tener más estudios que comparen dichos tipos de técnicas. (3,4,5).

## 2.5 Momento idóneo para la osteosíntesis definitiva

Como ya se mencionó en esta misma sección, la gran mayoría de pacientes que presentan fracturas expuestas de la diáfisis de tibia, están involucrados en accidentes de tránsito. Debido a esto muchos de estos pacientes pueden presentar daño a otras regiones anatómicas, que incluso comprometan la vida del paciente. Es por esto que se debe tener muy presente el momento idóneo de realizar una osteosíntesis en los pacientes politraumatizados. (21). (Tabla No. 1)

<b>Tabla No. 1. Momento ideal para realizar la osteosíntesis definitiva en pacientes politraumatizados.</b>		
Momento de la intervención quirúrgica		
Momento	Estado fisiopatológico	Intervención quirúrgica
Día 1	Respuesta a la lesión	Salvaguardar la vida del paciente Control de la lesión Intervención 1era vista
Días 2 a 4	Hiperinflamación	Únicamente segunda vista
Días 5 a 10	Momento oportuno	Cirugía definitiva programada
Días 11 a 20	Inmunosupresión	NO CIRUGIA
Semana 3	Recuperación	Cirugía reconstructiva secundaria

**Día 1.** Es el momento del trauma, en donde se produce el primer golpe al paciente, y donde se desencadena la reacción biológica aguda del paciente. En este momento se debe tener en cuenta las guías establecidas en el ATLS; es en este momento que la prioridad es salvar la vida del paciente, asegurando la perfusión y el aporte de oxígeno. Así también se debe

buscar fuentes probables de hemorragia y controlarla, esto implica el control de daños, en caso de que se evidencia una inestabilidad pélvica, el paciente debe llevarse a sala para colocación de fijador, o colocar una hamaca pélvica en el servicio de emergencia.

En este punto el paciente está en la fase inflamatoria aguda, por lo que se debe minimizar la carga biológica, evitando llevar al paciente a sala de operaciones a un procedimiento largo.

También se debe tener en cuenta el índice de severidad de la lesión (ISS), el cual nos va orientando a qué tipo de material y procedimiento se le realizara al paciente en cuanto su condición hemodinámica lo permita. En los pacientes que presentan un ISS menor de 25 puntos se recomienda el enclavado intramedular no fresado o realizar una osteosíntesis mínimamente invasiva para estabilizar la fractura. Por otra parte, un paciente con un ISS mayor de 40 puntos, no se encuentra en las condiciones ideales para realizar la fijación definitiva, por lo que se debe diferir el procedimiento; también está indicado la colocación de fijadores externos en estos pacientes. (21,22).

**Día 2 a 4.** En estos días el paciente se encuentra ya más estable, sin embargo, aún no se debe optar por realizar la fijación definitiva. En este periodo se realizará la segunda vista, esto implica evaluar los tejidos blandos, apretar fijadores externos en caso de que se hayan colocado, laboratorios, hemodinamia, niveles de interleucina 6, esto con el fin de preparar al paciente para la cirugía definitiva.

**Día 5 a 10.** Este es llamado el periodo de la ventana de oportunidades, ya que es en este momento que el paciente se encuentra en un momento inmunológico oportuno para poder realizar la fijación definitiva.

Este periodo es el idóneo para la osteosíntesis definitiva, puesto que, si esta se realizara entre el segundo y cuarto día, existe la posibilidad de desencadenar una respuesta inflamatoria generalizada, la cual puede llegar a comprometer la vida del paciente. Se ha reportado un 46% de complicaciones postquirúrgicas en los pacientes intervenidos quirúrgicamente entre el segundo y cuarto día, mientras que, en los pacientes intervenidos entre el quinto y décimo día, se reportan complicaciones en un 15.7% de los casos.

**Días 11 a 20.** Durante este periodo no se recomienda realizar la osteosíntesis definitiva, se recomienda esperar y analizar detenidamente cada caso. En este periodo el paciente se encuentra en un estado de inmunosupresión importante, lo que aumenta la posibilidades

de complicarse la cirugía, así como otras complicaciones como la infección, pseudoartrosis, fallo del material de osteosíntesis.

**Semana 3.** En este periodo, si el paciente no fue intervenido durante los días 5 a 10, se realiza la cirugía pendiente. Así también cualquier procedimiento reconstructivo, colocación de colgajos cutáneos, y se continua con la rehabilitación del paciente. No se han reportado complicaciones en esta etapa cuando se realiza la osteosíntesis definitiva. En este momento la conversión de fijadores externos a clavo intramedular es bastante segura.

## **2.6 Infección ósea postquirúrgica**

### **2.6.1 Clasificación**

Esta es una de las principales y más temidas complicaciones por el cirujano ortopédico. Las infecciones post quirúrgicas pueden clasificarse como precoces o tardías, dependiendo del momento en que se presenten los síntomas y signos. A su vez las infecciones precoces pueden clasificarse como agudas y son las que aparecen en el periodo comprendido entre el post operatorio inmediato y el primer mes. El diagnóstico de estas infecciones es fácil y se basa mucho en hallazgos clínicos. Se caracteriza por signos de inflamación aguda local, los cuales pueden ser: calor, rubor, dolor de la extremidad, presencia de escara, dehiscencia de la herida operatoria, presencia de pus o líquido inflamatorio en la herida.

### **2.6.2 Criterios de clasificación**

Existen ciertos criterios para evidenciar la presencia de infección en una herida operatoria.

#### *Infección superficial*

La infección superficial se produce dentro de los primeros 30 días posteriores a la intervención quirúrgica, y la cual afecta únicamente a la piel y al tejido celular subcutáneo, además de presentar alguna de las siguientes características: salida de material purulento de la herida operatoria, microorganismos aislados en cultivo de la herida operatoria, presencia de dolor, sensibilidad, aumento del tamaño del miembro, rubor o calor, y la evidencia de infección local por parte del cirujano que intervino al paciente.

#### *Infección profunda*

La infección profunda se presenta en los 30 días posteriores a la intervención quirúrgica, la cual afecta a tejidos más profundos en el miembro, los cuales pueden ser, musculo, fascia o hueso, además de evidenciarse la presencia de signos superficiales en la herida. La infección profunda puede presentar alguna de las siguientes características: salida de

material purulento de los tejidos más profundos, dehiscencia de la herida operatoria, dolor o sensibilidad localizada, se evidencia la presencia de material purulento durante una reintervención o la evidencia de una infección profunda por parte del cirujano que intervino al paciente.

### **2.6.3 Factores influyentes en el riesgo de infección**

Existen factores que predisponen a la presencia de infección en un paciente intervenido quirúrgicamente. Entre estos podemos mencionar la contaminación por parte de microorganismos del área donde se realizan los procedimientos, los que son inherentes a la intervención y los que influyen en la susceptibilidad del huésped.

### **2.6.4 Detección de la infección**

El dolor es el signo más característico de la infección según refiere la literatura. El dolor suele presentarse durante el movimiento del miembro, pero si este se presenta durante el reposo debe sospecharse de una infección profunda. El segundo signo característico de la infección es la salida de líquido inflamatorio por la herida operatoria, esta salida de líquido es altamente sospechoso de infección cuando aparece asociada a dolor articular o aumento de tamaño en la extremidad. Una temperatura superior a los 38 grados centígrados, posterior a los 6 días de la intervención quirúrgica también es indicativa de infección (28)

Posterior a la evaluación inicial del paciente, para evidenciar signos o síntomas sugerentes de infección, se debe realizar laboratorios en sangre, iniciando por una hematología para evidenciar leucocitosis, velocidad de sedimentación, proteína C reactiva, esta última siendo la más sensible para evidenciar la presencia de infección y la respuesta del paciente a la antibioticoterapia. (29,30).

### III. OBJETIVOS

**3.1 General:** Identificar la incidencia de infecciones en el uso de clavo bloqueado canulado versus el uso de clavo bloqueado sólido para tibia.

**3.2 Específicos:**

**3.2.1** Identificar el grado de fractura expuesta (según Gustilo & Anderson) en la cual se presentó mayor incidencia de infección.

**3.2.2** Precisar el promedio de días en que se presentaron los signos clínicos de infección aguda, a nivel local, posterior a la osteosíntesis.

**3.2.3** Identificar el intervalo de tiempo entre el trauma causante de la fractura y la colocación del clavo bloqueado para tibia.

**3.2.4** Determinar los signos clínicos de infección aguda, a nivel local, más frecuentes en pacientes a quienes se les realizó una osteosíntesis de clavo bloqueado sólido o canulado para tibia.

**3.2.5** Identificar el porcentaje de pacientes que presentaron infección habiendo sido tratados con una estabilización temprana con fijador externo.

**3.2.6** Precisar el promedio de días en que se utilizó fijador externo como método de fijación temprana y su relación con la incidencia de infecciones.

## IV. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Tipo y diseño de investigación

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo, de corte transversal.

### 4.2 Población

Pacientes masculinos y femeninas de entre 15-35 años, quienes presentaron fractura diafisarias de tibia expuesta, y que se les colocó un clavo bloqueado canulado o sólido, en el Departamento De Ortopedia Y Traumatología, De Las Unidades VII y VIII, Del 1ero De Enero De 2016 Al 1ero De Enero Del 2017.

### 4.3 Selección y tamaño de la muestra

Teniendo en cuenta que, durante el último año, en el departamento de Ortopedia y Traumatología, se registraron alrededor de 432 casos de fracturas diafisarias expuestas de tibia, y que se les colocó clavo bloqueado; partiremos de este dato para nuestra población  $N=432$  y definir nuestro universo finito.

Por lo que la muestra sería:

CONSIDERANDO EL UNIVERSO FINITO

FORMULA DE CALCULO

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$

Donde:

- Z = nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z)
- p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado
- q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p  
Nota: cuando no hay indicación de la población que posee o no el atributo, se asume 50% para p y 50% para q
- N = Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito)
- e = Error de estimación máximo aceptado
- n = Tamaño de la muestra

<b>Z=</b>	<b>1.96</b>
<b>p =</b>	<b>95%</b>
<b>q =</b>	<b>5%</b>
<b>N =</b>	<b>432</b>
<b>e =</b>	<b>10%</b>

95%	1.96
90%	1.65
91%	1.7
92%	1.76
93%	1.81
94%	1.89

TAMAÑO DE MUESTRA

<b>n =</b>	<b>17.55</b>
------------	--------------

#### **4.4 Unidad de análisis**

Sujeto: paciente post operado con fractura expuesta de tibia expuesta.

Objeto: el clavo bloqueado canulado y sólido.

#### **4.5 Criterios de inclusión y de exclusión**

##### **4.5.1 Criterios de inclusión**

- Paciente con fractura diafisarias de tibia expuesta.
- Paciente tratado con clavo bloqueado intramedular canulado o sólido.
- Paciente masculino o femenino entre 15-35 años.
- Paciente intervenido quirúrgicamente en el Hospital General San Juan De Dios.
- Paciente que fue reingresado con diagnóstico de infección de miembro afectado.

##### **4.5.2 Criterios de exclusión**

- Paciente con fractura expuesta de tibia quien durante la osteosíntesis se haya recurrido a la reducción abierta del foco.
- Paciente tratado con clavo bloqueado canulado o sólido para tibia, que presente fatiga del material de osteosíntesis.
- Paciente masculino o femenino entre 15-35 años que presente una comorbilidad importante como hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica.
- Paciente con seguimiento en el Hospital General San Juan De Dios, que haya sido intervenido quirúrgicamente en otro hospital.

#### **4.6 Variables estudiadas**

- Edad
- Sexo
- Presencia de fractura expuesta
- Signos de infección
- Uso de clavo bloqueado canulado
- Uso de clavo bloqueado solido
- Uso de fijador externo

#### 4.7 Operacionalización De Variables

Variable	Definición Teórica	Definición Operacional	Tipo De Variable	Escala De Medición	Unidad De Medida
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Referido por el paciente	cuantitativa	De intervalo	Años
Sexo	conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	Referido por el paciente	cualitativa	nominal	Masculino/femenino
Fractura expuesta	tipo de fractura en donde existe una comunicación entre el hueso afectado y el exterior a través de una herida de los tejidos blandos	Referido por paciente	cualitativa	nominal	Grado I Grado II Grado III Grado IIIA Grado IIIB Grado IIIC
Infección ósea	Proceso inflamatorio supurado con trombosis de pequeños vasos.	Paciente que presente: aumento de volumen de la extremidad afectada, fiebre, dolor, ataque al estado general, dehiscencia de herida operatoria.	cualitativa	nominal	Si infección No infección

Clavo Bloqueado canulado para tibia (CTN)	Tipo de clavo intramedular para tibia el cual posee un canal en su centro	Según la nota operatoria	cualitativa	nominal	Clavo bloqueado canulado SI Clavo bloqueado canulado No
Clavo Bloqueado Solido para tibia (UTN)	Tipo de clavo intramedular para tibia rígido/solido	Según la nota operatoria	cualitativa	nominal	Clavo bloqueado solido SI Clavo bloqueado solido No

#### 4.8 Instrumentos utilizados para la recolección de información

El método que se utilizó para recolectar la información fue una boleta de recolección de datos elaborada y completada por el investigador tomando como base de datos la información del expediente clínico del paciente.

#### 4.9 Procedimientos para la recolección de información

Se procedió a documentar a los pacientes que cumplían los criterios de inclusión, durante el periodo establecido. Una vez documentado el paciente se registraba el número de expediente clínico, y se le daba seguimiento durante su ingreso en los servicios ya mencionados. Una vez el paciente había sido intervenido quirúrgicamente, se procedía a llenar la hoja de recolección de datos. Teniendo el registro del paciente y este habiendo sido egresado del servicio, se monitorizaba el expediente, solicitándolo a archivo, para ver si este había consultado posteriormente a su egreso, y la causa de la consulta, si cumplía con los criterios y objetivos de la investigación se terminaba de llenar la hoja de recolección de datos.

#### 4.10 Procedimientos para garantizar aspectos éticos de la investigación

La presente investigación trata de ser lo más directa y cómoda para el paciente, a modo de que todos los pacientes quienes reúnen los criterios de inclusión puedan participar de forma segura y de esa forma obtener la mayor cantidad y veracidad en cuanto a los datos se refiere. Siempre y cuando, con la autorización del paciente, se procederá a llenar el instrumento de recolección de datos. Este instrumento se estima sea completado en cuestión de unos cinco minutos por paciente; con preguntas con el mejor grado de comprensión posible. Se informará al paciente que la identidad se manejará de forma anónima, con esto tratar de animar a más personas a colaborar con la investigación. Todo

esto bajo la norma de conservar el respeto tanto por parte del entrevistador como del entrevistado.

#### **4.11 Procedimientos de análisis de la información**

Para el procesamiento de los datos, se realizó una base de datos con el programa Excel versión 2007, y el análisis de los resultados con el paquete estadístico Epi Info 7.1.5.2, avalado Por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC); se ingresaron los datos obtenidos en la encuesta, que evidenciaron la frecuencia de las características del sujeto de estudio: sexo, edad, extremidad comprometida, clasificación según Gustilo y Anderson, clavo bloqueado sólido y canulado, signos clínicos de infección aguda, politrauma.

##### **4.11.1 Plan de análisis**

Se realizó un análisis descriptivo utilizando tablas, distribución de frecuencia y porcentajes.

## V. RESULTADOS

Se incluyeron en este estudio a 41 pacientes, de los cuales 23 (56.10%) fueron tratados con un clavo bloqueado fresado o canulado (CTN) y 18 (43.90%) con un clavo bloqueado no fresado o sólido (UTN), en fracturas expuestas de tibia; así también se evidenció que el sexo más frecuentemente afectado por este tipo de fracturas fue el masculino, comprendido entre el grupo de edad de 20 a 35 años.

De los pacientes tratados con clavo bloqueado canulado, 10 (43.48%) presentaron signos clínicos de infección aguda local, y solamente 3 (16.67%) pacientes tratados con clavo bloqueado sólido, presentaron signos clínicos de infección aguda local. (Ver tabla No.2)

Tabla No. 2

Incidencia de infección en pacientes tratados con clavo bloqueado sólido y pacientes tratados con clavo bloqueado canulado.

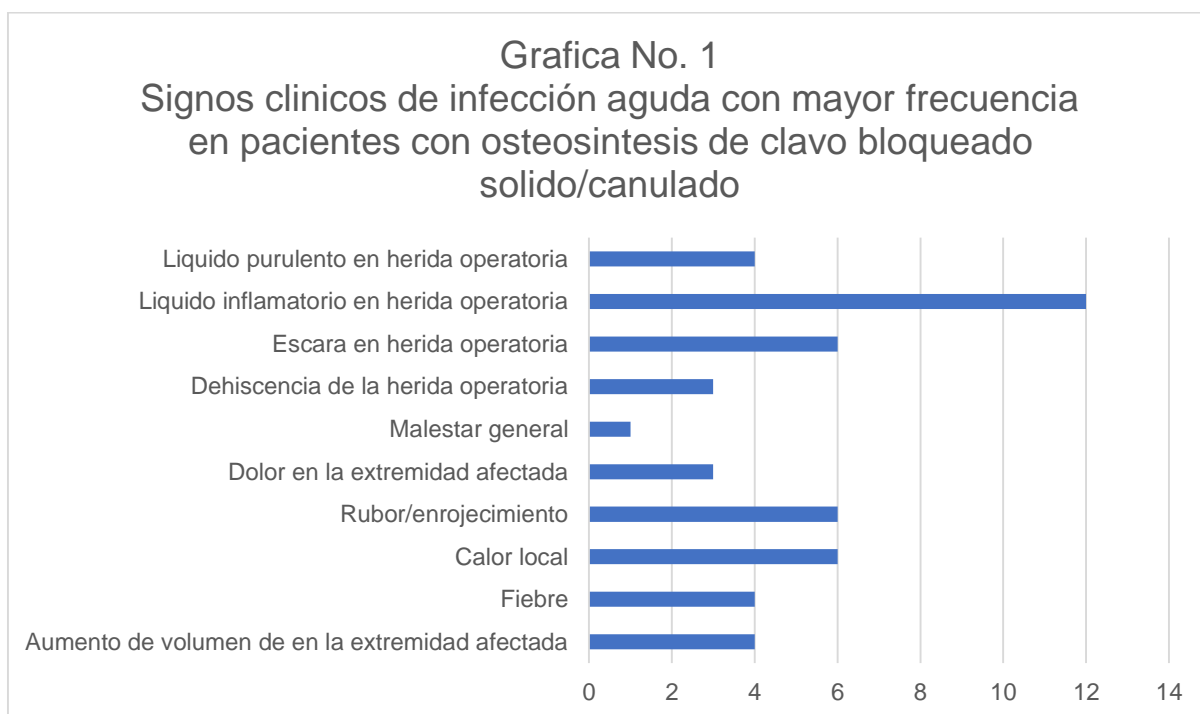
Tratamiento de La Fractura Expuesta	Signos clínicos locales de infección aguda (Si)		Signos clínicos locales de infección aguda (No)		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Clavo Bloqueado Canulado	10	43.48	13	56.52	23	56.10
Clavo Bloqueado Solido	3	16.67	15	83.33	18	43.90

*Fuente: boleta de recolección de datos.*

El promedio de días en que presentaron signos y síntomas de infección, aquellos paciente a quienes se les colocó un clavo bloqueado canulado de tibia, fue de 8.2 días, mientras que a los pacientes a quienes se les colocó un clavo bloqueado sólido de tibia, fue de 5 días. Se evidenció que el signo más frecuentemente presente en estos pacientes fue la presencia de líquido inflamatorio proveniente de la herida operatoria o la herida por la cual se produjo la exposición de la sustancia ósea. (Ver grafica No.1)

Dentro de estos pacientes con infección aguda, 3 (23.08%) presentaron una escara en la herida de exposición del hueso, las cuales evolucionaron a un área desvitalizada y necrótica, la cual tuvo que ser tratada mediante lavado, desbridamiento y sistema de

presión negativa, por lo que posteriormente se implementó algún tipo de injerto por parte del departamento de cirugía plástica. Los pacientes quienes presentaron esta complicación fueron tratados con un clavo bloqueado canulado, habiendo presentado fracturas tipo II o III A, según la clasificación de Gustilo y Anderson.



*Fuente: boleta de recolección de datos.*

Como se había mencionado, en el estudio se incluyeron 23 (56.10%) pacientes que fueron tratados con clavo bloqueado canulado de tibia, habiendo presentado una fractura expuesta. De este grupo de pacientes 10 (43.48%) presentaron infección, mientras que 13 (56.52%) no presentaron signos clínicos de infección aguda. Del grupo de pacientes infectados, 7 (70%) se les clasificó como una fractura expuesta Tipo II (según Gustilo y Anderson) y 3 (30%) se les clasificó como una fractura expuesta tipo III A. (Ver tabla No. 3).

De los 18 (43.90%) pacientes tratados con clavo bloqueado sólido, 3 (16.67%) presentaron signos clínicos de infección aguda, mientras que los 15 (83.33%) pacientes restantes no presentaron ningún signo de infección. (Ver tabla No. 4) Siendo los tipos II y III A donde se presentaron los casos de infección.

Tabla No. 3

Incidencia de infección según el tipo de fractura expuesta, en pacientes con clavo bloqueado canulado.

Tipo de Fractura Según Gustilo y Anderson	Tratamiento				Total	
	Clavo Bloqueado Canulado					
	Infección		No Infección			
	No.	%	No.	%	No.	%
Tipo I	0	0	7	100	7	30.43
Tipo II	7	58.33	5	41.67	12	52.17
Tipo III A	3	75	1	25	4	17.39
Tipo III B	0	0	0	0	0	0
Tipo III C	0	0	0	0	0	0

Fuente: boleta de recolección de datos.

Tabla No. 4

Incidencia de infección según el tipo de fractura expuesta, en pacientes con clavo bloqueado sólido.

Tipo de Fractura Según Gustilo y Anderson	Tratamiento				Total	
	Clavo Bloqueado Sólido					
	Infección		No Infección			
	No.	%	No.	%	No.	%
Tipo I	0	0	0	0	0	0
Tipo II	1	12.50	7	87.50	8	44.44
Tipo III A	2	20	8	80	10	55.56
Tipo III B	0	0	0	0	0	0
Tipo III C	0	0	0	0	0	0

Fuente: boleta de recolección de datos.

En los pacientes del este estudio, que fueron tratados con clavo bloqueado canulado, 4 se les realizó la osteosíntesis durante los días 2 – 4 (17.39%), 9 en los días 5 – 10 (39.13%), 8 en los días 11 – 20 (34.78%) y 2 después del día 20 (8.70%). (Ver tabla No. 5) De los pacientes operados durante el periodo de la ventana de oportunidades, 5 (55.56%) no presentaron signos clínicos de infección aguda, mientras que 4 (44.44%) presentaron signos clínicos de infección aguda.

De los pacientes tratados con clavo bloqueado sólido, 9 (50%) fueron intervenidos durante los días 5 - 10, 8 (44.44%) durante en los 11 – 20, y 1 (5.56%) después del día 21. De los pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente durante la ventana de oportunidades, ninguno presento signos clínicos de infección aguda. Los pacientes que fueron intervenidos durante el periodo de inmunosupresión, 3 (37.50%) presentaron signos clínicos de infección aguda, demostrando así que, a pesar de ser el periodo más vulnerable para los

pacientes, estos respondieron adecuadamente habiendo sido tratados con un clavo bloqueado sólido, que, para este tipo de fracturas, es el ideal. (Ver tabla No. 6)

Tabla No. 5

Intervalo de tiempo en que se realizó la osteosíntesis con clavo bloqueado canulado y presencia de infección.

Momento Quirúrgico	Tratamiento				Total	
	Clavo Bloqueado Canulado					
	Infección		No Infección			
	No.	%	No.	%	No.	%
Día 1	0	0	0	0	0	0
Días 2 a 4	0	0	4	100	4	17.39
Días 5 a 10	4	44.44	5	55.56	9	39.13
Días 11 a 20	4	50	4	50	8	34.78
Semana 3	2	100	0	0	2	8.70

Fuente: boleta de recolección de datos.

Tabla No. 6

Intervalo de tiempo en que se realizó la osteosíntesis con clavo bloqueado y presencia de infección.

Momento Quirúrgico	Tratamiento				Total	
	Clavo Bloqueado Sólido					
	Infección		No Infección			
	No.	%	No.	%	No.	%
Día 1	0	0	0	0	0	0
Días 2 a 4	0	0	0	0	0	0
Días 5 a 10	0	0	9	100	9	50
Días 11 a 20	3	37.50	5	62.50	8	44.44
Semana 3	0	0	1	100	1	5.56

Fuente: boleta de recolección de datos.

En los pacientes del estudio, quienes fueron tratados inicialmente con fijador externo, y posteriormente se realizó una conversión a clavo bloqueado canulado, 10 (62.50%) presentaron signos clínicos de infección aguda, mientras que aquellos que no se les realizó una estabilización precoz, 7 (100%) no presentaron signos clínicos de infección, aun teniendo en cuenta que el método utilizado fue un clavo bloqueado canulado. (Ver tabla No. 7) En los pacientes a quienes se les colocó un fijador externo, y presentaron signos clínicos de infección aguda, tuvieron dicho fijador externo por una media de 14.3 días.

En los pacientes que no presentaron infección y se realizó una estabilización precoz con fijador externo, en su mayoría corresponden a fracturas del tipo II según Gustilo y Anderson, además de que fueron intervenidos dentro de los días 5 – 10.

Como se demuestra en la tabla No. 8, de los pacientes a quienes se les realizó una estabilización precoz con fijador externo, 3 (16.67%) presentaron signos clínicos de infección aguda, mientras que 15 (83.33%) pacientes no presentaron signos de infección, estos mismos habiendo tenido el fijador externo una media de 12 días. De los pacientes en quienes se evidenciaron signos clínicos de infección aguda y se les colocó fijador externo, 3 (100%) se les realizó la conversión a clavo bloqueado sólido, durante el periodo de inmunosupresión, además de presentar alguna otra lesión ósea u órgano vital. Por otra parte, los pacientes que no presentaron signos clínicos de infección aguda, 10 (66.67%) fueron intervenidos durante la ventana de oportunidades quirúrgicas, o después de la tercer semana.

Tabla No. 7

Utilización de fijador externo y presencia de infección, en pacientes tratados con clavo bloqueado canulado.

Método de fijación Temprana	Infección				Total	
	Si		No		No.	%
	No.	%	No.	%		
Utilización De Fijador Externo (Si)	10	62.50	6	37.50	16	69.57
Utilización De Fijador Externo (No)	0	0	7	100	7	30.43

Fuente: boleta de recolección de datos.

Tabla No. 8

Utilización de fijador externo y presencia de infección, en pacientes tratados con clavo bloqueado sólido.

Método de fijación Temprana	Infección				Total	
	Si		No			
	No.	%	No.	%	No.	%
Utilización De Fijador Externo (Si)	3	16.67	15	83.33	18	100
Utilización De Fijador Externo (No)	0	0	0	0	0	0

Fuente: boleta de recolección de datos.

## VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El objetivo principal de la presente investigación es determinar datos reales acerca de la incidencia de infección, comparando a aquellos pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente con un clavo bloqueado para tibia sólido o canulado.

Se evidenció que el sexo más frecuentemente afectado por este tipo de fracturas fue el masculino, comprendido entre el grupo de edad de 20 a 35 años. Esto evidenciando lo que ya se observa en las estadísticas que refleja el Instituto Nacional de Estadística (INE), donde se refleja que la población económicamente activa es en su mayoría de sexo masculino, y al ser los más económicamente activos, también son más propensos a accidentes laborales, lo que también va de acuerdo, con la mayor cantidad de pacientes masculinos implicados en accidentes de tránsito.

Se incluyeron en este estudio a 41 pacientes, de los cuales 23 (56.10%) fueron tratados con un clavo bloqueado fresado o canulado (CTN) y 18 (43.90%) con un clavo bloqueado no fresado o sólido (UTN), en fracturas expuestas de tibia; durante la recolección de datos se evidenció un cantidad casi tres veces superior de pacientes intervenidos con clavo bloqueado canulado, que con clavo bloqueado sólido. Esto se debe a que, durante el periodo del estudio, el hospital no contaba con un stock de material de osteosíntesis, por lo que los pacientes tenían que comprar su propio material, y el clavo bloqueado canulado tiene un precio menor al clavo sólido, por lo que en muchas ocasiones cuando el paciente presentaba una fractura expuesta de tibia, se indicó que se debía tratar con un clavo sólido, sin embargo este no podía ser costado por el paciente. Aquellos pacientes en quienes se colocó el clavo sólido, fue porque estos pudieron pagarlo.

De los pacientes tratados con clavo bloqueado canulado, 10 (43.48%) presentaron signos clínicos de infección aguda local, y solamente 3 (16.67%) pacientes tratados con clavo bloqueado sólido, presentaron signos clínicos de infección aguda local. Este fue un resultado esperado, en la literatura citada en este estudio, se habla sobre las ventajas que tiene el clavo bloqueado sólido frente al clavo bloqueado canulado, especialmente por la conservación de la irrigación del endostio.

De estos pacientes que presentaron signos clínicos de infección, todos correspondieron a una infección aguda, no se reportaron infecciones tardías. Los datos obtenidos evidencian que la media de días en las cuales consultaban por algún signo de infección aguda fue de

8.2 para pacientes tratados con clavo canulado, y de 5 días para los pacientes tratados con clavo sólido. Un alto porcentaje de estos pacientes presentaron una infección superficial, la cual fue tratada con antibióticos y curaciones de la herida operatoria. Se un paciente que presento una infección aguda, la cual evoluciono en la cara anterior de la tibia, y que posteriormente requirió un colgajo cutáneo para la reconstrucción de las partes blandas.

Dentro de estos pacientes que presentaron una infección aguda, el principal signo evidenciado fue la salida de líquido inflamatorio por la herida operatoria, seguido por la presencia de calor/rubor o una escara en el área quirúrgica. En la literatura se menciona que el signo más característico de una paciente con infección post quirúrgica es el dolor, sin embargo, en los datos arrojados en este estudio, el dolor fue de los síntomas menos frecuentes. Los pacientes no refirieron dolor intenso, mas bien fue un dolor leve, el cual era soportable para ellos, pero por lo observado durante el estudio, el paciente percibe la salida de algún tipo de líquido de la herida como un signo alarmante, y fue este el principal motivo de consulta al servicio de emergencia de traumatología.

La literatura menciona como es que el grado de la fractura es directamente proporcional con el riesgo de infección. En los resultados del estudio se evidencio que el mayor porcentaje de infección se presentó en los pacientes con fracturas expuestas del tipo II y III, según la clasificación de Gustilo y Anderson. Al haber un mayor daño a tejidos blandos y una mayor conminución del hueso, aumenta el daño vascular al periostio, lo que propicia que el paciente sea más propenso a la infección. Como se describe en el manual básico de la AO, al momento de haber una fractura expuesta los fagocitos se encargan de eliminar el tejido no viable, sin embargo, los fagocitos tienen un umbral que por encima de este el tejido necrótico y los contaminantes externos sobrepasan la capacidad de estas células, es en ese momento que la infección puede dar lugar en las fracturas expuestas.

Por otra parte, aquellos pacientes que presentaron una fractura expuesta tipo I, según Gustilo y Anderson, no presentaron signos clínicos de infección aguda, independientemente de que tipo de clavo se haya colocado. No se reportaron infecciones en ninguno de los dos grupos, en pacientes con una fractura tipo I. Según la clasificación de Gustilo y Anderson, las fracturas del tipo I, son con heridas menores de un centímetro que se consideran como puntiformes, y tienen una escasa o nula lesión de los tejidos blandos. Este tipo de fracturas se tratan frecuentemente como fracturas cerradas, por lo que la elección de clavo canulado es la preferente cuando se trata de estas fracturas. Se vieron adecuados resultados en pacientes con una fractura tipo I, incluso en aquellos que el procedimiento quirúrgico se retrasó por la compra del material.

En los pacientes con una fractura tipo III, según la clasificación de Gustilo y Anderson, presentaron la mayor incidencia de infección. Pacientes con fracturas del tipo III, que incluso fueron tratados con un clavo bloqueado sólido, presentaron infección, aunque en menor medida que los tratados con clavo bloqueado canulado.

Otros dos factores importantes que se abordaron durante el estudio fue el momento de la osteosíntesis definitiva y el uso de fijadores externos. Se menciona en el apartado de antecedentes el momento idóneo de la osteosíntesis definitiva, el cual debe ser entre el día 5 a 10 posterior al trauma inicial. Así también el uso de fijador externo se indica para dar una estabilización temporal de la fractura, la cual no debe sobrepasar los quince días, puesto que aumenta el riesgo de infección por los orificios de entrada y los Shantz del fijador. Los pacientes tratados con clavo bloqueado canulado, se observó una menor incidencia cuando los pacientes fueron llevados a realizar la osteosíntesis definitiva durante los días 5 a 10, si bien no se evidenció que la ausencia de infección en estos pacientes, si se vio una considerable reducción de la incidencia de infección en estos pacientes. En este mismo grupo, los pacientes que no fueron llevados durante los días 5 a 10, presentaron una alta incidencia de infección, la cual se duplicó si el paciente tenía un fijador externo.

Los pacientes tratados con clavo bloqueado sólido y que fueron intervenidos quirúrgicamente durante los días 5 a 10, no presentaron signos clínicos de infección aguda, aun así, estos hubieran tenido un fijador externo. Mientras que aquellos tratados con clavo bloqueado sólido, fuera de la “ventana quirúrgica de oportunidades” presentó una baja incidencia de infección. En estos pacientes no se evidenció que la presencia de fijador externo aumentara la incidencia de infección, aun si el fijador externo fue usado por más de quince días.

## 6.1 CONCLUSIONES

**6.1.1** La incidencia de infección en los pacientes con diagnóstico de fractura expuesta de tibia, que fueron intervenidos quirúrgicamente con un clavo bloqueado canulado de tibia fue del 43.48%, mientras que los pacientes intervenidos con un clavo bloqueado sólido de tibia fue de 16.67%.

**6.1.2** El promedio de días en que presentaron signos y síntomas de infección, aquellos paciente a quienes se les colocó un clavo bloqueado canulado de tibia, fue de 8.2 días, mientras que a los pacientes a quienes se les colocó un clavo bloqueado sólido de tibia, fue de 5 días.

**6.1.3** Se identifico que el tipo de fractura expuesta, según la clasificación de Gustilo y Anderson, con mayor incidencia de infección, fue la fractura tipo III A tanto para los pacientes tratados con clavo bloqueado sólido como para los que fueron tratados con clavo bloqueado canulado.

**6.1.4** Se evidencio que los pacientes tratados con clavo bloqueado canulado, presentaron una menor incidencia cuando los paciente fueron llevados a realizar la osteosíntesis definitiva durante los días 5 a 10.

**6.1.5** El signo clínico de infección aguda local que se presentó con mayor frecuencia, en los pacientes intervenidos quirúrgicamente con clavo bloqueado canulado o sólido, fue la presencia de líquido inflamatorio en la herida de exposición.

**6.1.6** Se identifico que los pacientes en quienes se utilizó una estabilización temprana con fijador externo y posteriormente se realizó una conversión a clavo bloqueado canulado de tibia, 62.50% presentaron signos clínicos de infección aguda.

**6.1.7** Se identifico que los pacientes en quienes se utilizó una estabilización temprana con fijador externo y posteriormente se realizó una conversión a clavo bloqueado sólido de tibia, 16.67% presentaron signos clínicos de infección aguda.

**6.1.8** Se evidencio que los pacientes tratados con clavo bloqueado canulado, que no fueron llevados durante los días 5 a 10, presentaron una alta incidencia de infección, la cual se duplico por la presencia de fijador externo.

**6.1.9** Los pacientes tratados con clavo bloqueado sólido y que fueron intervenidos quirúrgicamente durante los días 5 a 10, no presentaron signos clínicos de infección aguda, aun teniendo un fijador externo.

**6.1.10** La media de días que, el paciente con infección y clavo bloqueado sólido de tibia tuvo el fijador externo fue de 12 días.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

**6.2.1** Se recomienda la utilización del clavo bloqueado sólido de tibia para las fracturas expuestas Grado III A.

**6.2.2** Utilizar el clavo bloqueado canulado de tibia en las fracturas expuestas que presenten una mínima o casi nula lesión de los tejidos blandos.

**6.2.3** Realizar una estabilización temprana con tutor externo en las fracturas expuestas de tibia, la cual no pase los 15 días si se considera realizar la conversión a clavo bloqueado endomedular.

**6.2.4** Considerar las etapas de prioridades de fijación en los pacientes politraumatizados, realizando la fijación idealmente durante los días 5 a 10, o después del día 20.

**6.2.5** Tomar en cuenta los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de infección, al momento de determinar el adecuado material de osteosíntesis.

**6.2.6** Incentivar a estudiantes de postgrado a continuar con investigaciones de este tipo, ya que no existen muchos estudios acerca de este tema ni en la institución ni en ningún otro hospital del país.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kasabian AK, Karp NS. Lower-Extremity Reconstruction. Grabb and Smith's Plastic Surgery. 6a. edición. Lippincott Williams & Wilkins. Estados Unidos. 2007.
2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Sistema de Información Gerencial en Salud. Morbilidad Mensual Módulo SIGSA. Causas de morbilidad años 2006-2010. SIGSA.
3. Tornetta P III, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G, Steuer J: Treatment of grade-IIIB open tibial fractures: A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked locked nailing. J Bone Joint Surg Br 1994; 76: 13 – 19.
4. Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF: Treatment of type II, III A, and III B open fractures of the tibial shaft: A prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. J Orthop Trauma 1998; 12:1 – 7.
5. Shepherd LE, Costigan WM, Gardocki RJ, Ghiassi AD, Patzakis MJ, Stevanovic MV: local or free muscle flaps and unreamed interlocked nails for open tibial fractures. Clin Orthop 1998; 350: 90 – 96.
6. Toivanen JA. The management of closed tibial shaft fractures. Curr Orthop 2003; 17 (3): 161 - 166.
7. Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. J Bone Joint Surgery. Am 2001; 83(1): 62-8.
8. PAHO. Informe Mundial sobre la prevención de los traumatismos causados por el tránsito. <http://www.paho.org/spanish/dd/pub/transitolu.pdf>. Revisión: 15 de Marzo de 2,011.

9. Muñoz Vives, J. M., Caba Doussoux, P., & Martí i Garín, D. (2010). Fracturas abiertas. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 54(6), 399 - 410.
10. Rouviere H, Delmas A. *Anatomía Humana*. Masson S.A. 11ª. Edición. Tomo III. Barcelona. 2005.
11. Ruiz MJ, Hazañas S, Conde MJ, Enríquez E, Jiménez-Peña D. Fracturas: Conceptos generales y tratamiento. *Facultativo general. Urgencias Hospital Universitario "Virgen de la Victoria"*. Málaga. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/fractgen.pdf>. Revisión: 10 de Noviembre de 2,010.
12. Veliskakis KP: Primary internal fixation in open fractures of the tibial shaft: The problem of wound healing. *J Bone Joint Surg Br* 1959; 41: 342 – 354.
13. 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* 1976; 58: 453 – 458.
14. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984; 24:742 – 746.
15. Gustilo RB, Gruninger RP, Davis T: Clasificación de Type III (severe) open fractures relative to treatment and results. *Orthopedics* 1987; 10:1781 – 1788.
16. Brumback RJ, Jones AL: Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia: Tre results of a survey of two hundred and forty-five orthopaedic surgeons. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76:1162 – 1166.
17. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, Harrington RM: Comparación del efecto del enclavamiento intramedular bloqueado rimado y no rimado sobre el flujo sanguíneo en el callo y la fuerza de unión después de la fractura de la tibia de la oveja. *J Orthop Res* 1995; 13:382 – 389.

18. Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, Senft D: Cortical bone blood flow in reamed and unreamed – locked intramedullary nailing: A fractured tibia model in sheep. *J Orthop Trauma* 1994; 8:373 – 382.
19. Keating JF, O’Brien PJ, Blachut PA, Meek RN, Broekhuysen HM: Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft: A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79:334 – 341.
20. Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TF: A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma* 2000; 14:187 – 193.
21. Pape HC, van Griensven M, Rice J, et al. Major secondary surgery in blunt trauma patients and perioperative cytokine liberation: determination of the clinical relevance of biochemical markers. *J Trauma* 2001; 50(6): 989-1000.
22. Giannoudis PV. Aspects of current management: surgical priorities in damage control in polytrauma. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-B: 478-483.
23. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg* 2002; 183(3): 622 - 629.
24. Bhandari M, Guyatt GH, Tong D, Adili A, Shaughnessy SG. Reamed versus nonreamed intramedullary nailing of lower extremity long bone fractures: a systematic overview and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2000; 14(1): 1184-1190.
25. Hanssen A, Rochester M D , Rand J A , Scottsdale M D. Evaluation and treatment of infection at the Site of a Total Hip or Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* June 1998. Vol. 80 – A. n° 6 . pp : 910 –919.
26. Thomas J, Fred Ph. D., Rollins J, Amstutz H. Deep sepsis following total knee arthroplasty. Ten year experience at the University of California at Los Angeles Medical Center. *J Bone Joint Surg.* February 1986. Vol. 68 – A. n° 2 pp: 226 – 233.

27. Craigen MA, Watters J, Hackett JS. The changing epidemiology of osteomyelitis in children. *J Bone Joint Surg*. July 1992. Vol. 74 – B. nº4 . pp: 541- 545.
28. Verkkala K, Valtonen V, Jarvinen A, Tolppanen EM. Fever, leucocytosis and C-reactive protein after open-heart surgery and their value in the diagnosis of postoperative infections. *Thorac Cardiovasc Surg*. April 1987. 35 (2): 78 - 82.
29. Morales JJ, Cabo J, Fernández Sabaté A, Clos R, Villena M, Ariza J. The biological tests used in acute phase of inflammation in bone infection. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 1995 .5: 33 – 36.
30. Kushner I. C reactive protein in rheumatology. *Arthritis Rheum*. 1999; 1. 34: 1065 – 1068.
31. Fischer MD, Gustilo RB, Varecka TF: The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73:1316 – 1322.

VIII. ANEXO



BOLETA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**“INCIDENCIA DE INFECCION EN EL USO DE CLAVO BLOQUEADO CANULADO VERSUS CLAVO BLOQUEADO SOLIDO EN FRACTURAS DIAFISIARIAS EXPUESTAS DE TIBIA”**

No. de expediente: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino  Femenino

Edad (en años): \_\_\_\_\_

**Extremidad comprometida:**

Miembro inferior derecho  Miembro inferior izquierdo

**Clasificación de la lesión según Gustilo y Anderson (al ingreso):**

Clasificación Gustilo y Anderson	
Tipo I	
Tipo II	
Tipo III A	
Tipo III B	
Tipo III C	

Se utilizo: Clavo bloqueado solido  Clavo bloqueado canulado

**Presento:**

Aumento de volumen en la extremidad afectada  Fiebre   
 Calor Local  Rubor/Enrojecimiento   
 Dolor en la extremidad afectada  Malestar General   
 Dehiscencia de la herida operatoria  Escara en HOP   
 Liquido inflamatorio en HOP  Liquido purulento en HOP

**Daño multiorgánico (politrauma):** Si  No:  Especifique: \_\_\_\_\_

**Tiempo transcurrido entre la intervención quirúrgica y el inicio de los síntomas:**

Días: \_\_\_\_\_ Semanas: \_\_\_\_\_ Meses: \_\_\_\_\_

**Tiempo transcurrido entre el trauma causante de la lesión y la colocación quirúrgica del clavo:**

Días: \_\_\_\_\_ Semanas: \_\_\_\_\_ Meses: \_\_\_\_\_

**Uso de Fijador Externo:** Si  No  Cuanto tiempo lo tuvo: \_\_\_\_\_

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

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: "INCIDENCIA DE INFECCIÓN EN EL USO DE CLAVO BLOQUEADO CANULADO VERSUS CLAVO BLOQUEADO SÓLIDO EN FRACTURAS DIAFISIARIAS EXPUESTAS DE TIBIA" 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.