

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS



GERMENES CONTAMINANTES Y  
SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA EN HERIDAS  
DE FRACTURAS EXPUESTAS

Estudio descriptivo observacional efectuado en la emergencia del  
Hospital General de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social  
durante el periodo del 8 de Julio de 1996 al 6 de Septiembre de 1996.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Medicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

*Hernán Alfredo Hernández Hernández*

En el acto de investidura de

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, Noviembre de 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HACE CONSTAR QUE:

La) BACHILLER HERNAN ALFREDO HERNANDEZ HERNANDEZ  
et Universitario No. 90-13574

resentado para su Examen General Pùblico, previo a optar al Título  
édico y Cirujano, el trabajo de Tesis titulado:

GERMENES CONTAMINANTES Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA EN HERIDAS  
DE FRACTURAS EXPUERTAS

ajo asesorado por:

or RITA TOBIA

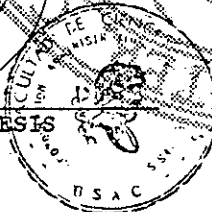
visado por:

or JAIIME R. GONZALEZ BOGGIO

nes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, firman  
llan la presente **ORDEN DE IMPRESTON.**

Guatemala, 11 de octubre de 1996.

NIDAD DE TESIS



DIRECTOR

CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD



IMPRIMASE:

  
Dr. Edgar Axel Oliva Gonzalez  
DECANO



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, C. A.

Guatemala, 31 de octubre

de 1996

05  
T(7531)  
C.3

Asesor:  
Dr. Humberto Escobar Juárez  
Asesor  
Tutor de Tesis  
Presente.

Se informa que el BACHILLER  
HERNAN ALFREDO HERNANDEZ HERNANDEZ

\_\_\_\_\_  
Nombres y Apellidos completos

Identificación No. : 90-1/13574, ha presentado el Informe Final de su trabajo de  
Tesis titulado:

GERMENES CONTAMINANTES Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA EN HERIDAS  
DE FRACTURAS EXPUESTAS

En el cual autor, asesor(es) y revisor nos hacemos responsables por el contenido,  
metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos; así  
como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.

Firma del estudiante

F. Asesor  
Nombre completo y Sello profesional

F. Revisor  
Nombre completo y sello profesional  
Reg. de Personal: 17670

Dr. Julio González Poggi  
MEDICO Y CIRUJANO GENERAL

J/jvv.



FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Of. APR- UT-166-96

Guatemala, 31 de octubre de 1996

SEÑOR  
DR. ALFREDO HERNANDEZ HERNANDEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
Presente.

Por este medio hago de su conocimiento que su Informe Final de Tesis, titulado GERMENES CONTAMINANTES Y SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA EN HERIDAS DE FRACTURAS EXPUESTAS, ha sido RECIBIDO, y luego de revisado se ha establecido que cumple con los requisitos contemplados en el reglamento de trabajos de tesis; por lo que es autorizado para completar los trámites previos a su inscripción.

Por otro particular me suscribo de usted.  
Respetuosamente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. Carlos Humberto Escobar Juárez.  
COORDINADOR



La información y conceptos contenidos en el presente trabajo es responsabilidad única del autor.

PROYECTO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## ÍNDICE:

	<b>Páginas</b>
Introducción	3 - 4
Definición del problema	5 - 6
I. Justificación	7
II. Objetivos	8
Revisión bibliográfica	9 - 21
I. Metodología	22 - 27
II. Presentación de resultados	28 - 40
III. Análisis y Discusión de Resultados	41 - 52
IV. Conclusiones	53 - 54
V. Recomendaciones	55
I. Resumen	56
II. Bibliografía	57 - 59
III. Anexo	60 - 62

---

## I. INTRODUCCIÓN

Las fracturas expuestas (abiertas), son de las más serias de todas las emergencias, por el alto riesgo de infección ósea asociada, lo que hace necesario el inicio rápido de su tratamiento, para prevenir complicaciones. El tiempo de evolución y el tipo de Tratamiento inicial que se proporcione a una fractura expuesta, serán determinantes en el pronóstico, la funcionalidad de la extremidad afectada y en la pronta recuperación de la actividad normal de la persona (2,7,12,13,31,35,47).

Una fractura expuesta, es aquella en la que los extremos óseos están en relación directa con el medio ambiente, a través de la herida en la piel, proporcionando con ello las condiciones ideales para complicaciones, principalmente una infección, al perderse la barrera natural de protección que proporciona la piel (1,12,23,31,32,35).

El mayor número de fracturas expuestas ha sido consecuencia de accidentes de tránsito, seguido de accidentes de tipo laboral y las ocasionadas por accidentes deportivos (4,5,8,16,23).

Estas lesiones se clasifican en tres tipos (clasificación de Gustilo y Anderson); siendo las de tipo III subclasificadas en tres categorías, la mayor parte de veces las fracturas expuestas son considerablemente serias (tipo II y III) (8,15,22,23,31,32,35,40).

El presente estudio, se llevó a cabo con la finalidad de identificar los gérmenes contaminantes, en las heridas de las fracturas expuestas y su susceptibilidad antibiótica, en pacientes que consultaron a la emergencia del Hospital General de Accidentes (H.G.A.) del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S.), en el periodo comprendido del 8 de Julio de 1996 al 6 de septiembre de 1996.

Se obtuvo un total de 116 casos, de acuerdo a los criterios de inclusión: pacientes con fractura expuesta de cualquier tipo (II,III) en las extremidades; y criterios de exclusión: pacientes con fractura expuesta de cráneo, cuello y tórax, así como pacientes con fractura expuesta de columna vertebral (por tener ésta última un manejo diferente).

Los resultados principales del estudio son: en 99 casos (85.34%) se obtuvo cultivos negativos y en 17 casos (14.66%) cultivos positivos. Staphylococcus aureus fue el germen mas frecuentemente aislado (29.42%), seguido de E. coli con 17.66%.

Los gérmenes gram positivos fueron resistentes en 100% a penicilina G, y a las penicilinas isoxazolicas (dicloxacilina), en un 50% de los casos. Los gérmenes gram negativos fueron resistentes en 100% a cloramfenicol.

El antibiótico de mayor susceptibilidad para gérmenes gram positivos y gram negativos fue ciprofloxacina (quinolona) 88.23% , seguido de imipenem con 82.35%.

---

Las fracturas tipo III fueron las mas frecuentes con 63.80%.en éstas, se presentaron cultivos positivos 12.07% y cultivos negativos 51.72%. No se aislaron gérmenes en los cultivos de las fracturas tipo I, y estas a su vez fueron las menos frecuentes, de lo cual se debe indicar que: este tipo de fracturas es poco frecuente, de bajo riesgo y con pocas posibilidades de presentar complicaciones.

Las fracturas tipo III tuvieron un 18.92% de frecuencia de contaminación al ingreso al hospital, y las fracturas tipo II 8.33%. Por lo cual es importante señalar que en las fracturas expuestas no debe generalizarse la idea que todas deben ser consideradas contaminadas, como lo indicado por varios autores, pues en el presente estudio, no se demostró que fuera de esta manera.

Por lo cual para considerar la posibilidad de contaminación de una herida deber tomarse en cuenta, factores como: lugar del accidente, tiempo de evolución, ambiente en que se produjo el mismo.

La mayoría de fracturas expuestas fueron producto de accidentes de tipo laboral (61.21%); produciéndose estas principalmente en fábricas (45.69%).

El 70.59% de los cultivos positivos se presentaron antes de transcurridas seis horas de evolución y 29.41% después de transcurridas veinticuatro horas de evolución.

Finalmente, no se estableció en forma concreta la relación existente entre el tiempo de evolución de la fractura y la positividad de un cultivo. Se establece que el tiempo de evolución de la fractura entre seis y veinticuatro horas es la diferencia entre la contaminación y la infección de una herida.

De los datos obtenidos se puede concluir que los antibióticos deben ser utilizados como complemento del tratamiento de las fracturas expuestas(principalmente fracturas tipo II y III), no olvidando la necesidad de un adecuado lavado y debridamiento de la herida. Así mismo, debe realizarse una historia clínica completa para poder establecer el tratamiento adecuado a cada caso, y recordar que no siempre gérmenes gram positivos son los responsables de la contaminación de una herida, sino también gérmenes gram negativos.

## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

En fracturas de todo tipo el tratamiento es imprescindible, sin embargo, en las fracturas expuestas este es urgente, puesto que las mismas deben ser llevadas a sala de operaciones para su tratamiento.

Una fractura expuesta es aquella en la cual existe contacto entre el tejido óseo y medio ambiente, independientemente de la lesión. Al interrumpir la barrera natural de protección del cuerpo denominada piel, como en las fracturas expuestas, se corre el riesgo de contaminación bacteriana de los tejidos blandos y del tejido óseo (3,43).

El mayor número de fracturas expuestas ha sido consecuencia de accidentes de tránsito (4, 5, 8, 16, 23). Otro buen número de aquellas han sido consecuencia de accidentes laborales, siguiendo las ocasionadas por accidentes deportivos. Dichas fracturas se clasifican en distintos tipos (I, II, III)\* (22, 23). La mayor parte de veces son fracturas de consideración (tipo II y III) (22, 23), las cuales requieren un manejo especializado; desde un simple lavado y debridamiento hasta fijación interna, ya que se acompañan de agravantes de los cuales depende la vida del paciente. Mientras más tiempo transcurre desde el momento del accidente, hasta que se inicia el tratamiento, existe más riesgo de contaminación y luego de infección de las fracturas expuestas (52). Se han utilizado distintas combinaciones de antibióticos y distintos protocolos para lograr el cierre y evitar la contaminación y posterior infección de las heridas, sin embargo persiste cierto porcentaje de fracturas con infección (43).

En este punto se encuentran dos escuelas que difieren en la forma de tratar las fracturas:

Con un buen manejo, la contaminación inicial desaparece, siendo la contaminación nosocomial la más delicada (11).

A pesar de un buen manejo la contaminación inicial puede desarrollar infección, no siendo necesariamente nosocomial (20).

Protocolos de otros países están al alcance de los hospitales de nuestro país y en algunos son llevados los mismos aunque no con todas sus prerrogativas (40). En el Hospital General de Accidentes (H.G.A.) del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (I.G.S.S.), hasta la fecha no se había realizado un estudio en el que se indicaran los gérmenes que contaminan las heridas de las fracturas expuestas, y la susceptibilidad antibiótica de los mismos.

---

Clasificación según Gustilo y Anderson

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



Por lo tanto faltaba realizar un estudio que permitiera establecer: a) los gérmenes que con mayor frecuencia contaminan las fracturas expuestas. b) la susceptibilidad antibiótica. c) la relación entre tiempo de evolución de una fractura expuesta y la aparición o no de gérmenes en la herida. d) Por último establecer relación entre el lugar en que ocurrió la fractura expuesta y contaminación de misma, todo ello con el fin de contribuir a una mejor atención y a efectuar un mejor tratamiento a los pacientes para una más pronta recuperación, reduciendo las complicaciones de las fracturas expuestas.

### III. JUSTIFICACIÓN

La frecuencia de las fracturas expuestas (15%), sus problemas y complicaciones han sido en los últimos años, objeto de estudio por investigadores a nivel tanto nacional como internacional, debido al alto índice de morbilidad (10-30%) y mortalidad (3%), que éstas presentan (4,5,8,12, 16,17,22,23,24).

El índice de infección de las fracturas expuestas según un estudio de 1986 en un hospital nacional fue 10%, en 30 casos estudiados (40); en otro estudio efectuado en 1990, fue 18.1%, en 44 casos estudiados en fracturas de II y III grado (27), otros dos estudios de 1990 revelan 18.1% (en accidentes de tipo laboral) (51) y 41.9% (13 casos) de 91 revisados (15). Comparando estos valores con datos reportados en la literatura internacional, que refieren "3% de incidencia de infección (26, 46)," reflejan una frecuencia de infección sumamente alta para nuestro medio; lo anterior expresa la necesidad de implementar un mejor manejo de las fracturas expuestas, para evitar la evolución de una herida contaminada a una herida infectada.

En los últimos 24 años a nivel internacional, el interés por realizar y estandarizar un protocolo de manejo de las fracturas expuestas ha venido en incremento, con el objeto de reducir al mínimo los problemas y complicaciones de dichas fracturas (23,46). En nuestro país (tesis de Facultad de Ciencias Médicas de las USAC); se han efectuado estudios sobre el tema, los cuales han sido de muy diversa índole tocando aspectos como manejo, tratamiento y evolución de las mismas (27,51). En otros casos frecuencia de infecciones en las mismas (15) y en un estudio en particular realizado en 1985 se efectuó un seguimiento bacteriológico de estas (40). Sin embargo, no se han efectuado estudios que indiquen los riesgos de contaminación de una herida ni de los gérmenes que contaminan éstas y menos aun la susceptibilidad antibiótica.

Por lo antes mencionado faltaba efectuar un estudio para identificar los gérmenes que contaminan las heridas y su susceptibilidad antibiótica; con el fin de realizar un protocolo de manejo de acuerdo a la situación propia de nuestro país y reducir con ello las posibilidades de infección de las heridas de las fracturas expuestas.

#### IV.OBJETIVOS

**General:**

1. Identificar los gérmenes contaminantes y su susceptibilidad antibiótica en heridas de fracturas expuestas, en pacientes del Hospital General de Accidentes del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, durante los meses de Julio a Septiembre de 1996.

**Específicos:**

1. Determinar la relación entre tiempo de evolución de la fractura expuesta y la aparición de gérmenes contaminantes.
2. Establecer el germen contaminante más frecuente, en las heridas de fracturas expuestas
3. Identificar las susceptibilidad antibiótica de los gérmenes aislados.
4. Determinar el riesgo de aparición de gérmenes en una fractura expuesta dependiendo de las características del lugar donde se produce la misma.
5. Determinar la relación entre tipo de fractura y positividad de cultivo.
6. Establecer el o los antibióticos de elección para el tratamiento inicial empírico de las fracturas expuestas.

## V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Etiología de las fracturas:

Los tipos de heridas de los tejidos, varían en relación a la fuerza con que se producen. Los efectos son iguales si el cuerpo golpea un objeto estacionario o uno en movimiento. Normalmente se dan las siguientes combinaciones:

- . El cuerpo estacionario es golpeado por un objeto en movimiento.
- . El cuerpo en movimiento es golpeado por un objeto estacionario.
- . El cuerpo en movimiento golpea a otro objeto o cuerpo en movimiento.

Además de los casos antes mencionados se deben considerar otros factores tales como: tamaño del cuerpo en sí (tamaño, consistencia, bordes, material del que está compuesto), tamaño del área de impacto y la capacidad de absorción y dispersión de la energía en el tejido afectado (45).

Es de recordar que la fuerza que logre fracturar un hueso, fue transmitida primero a través de los tejidos blandos. En algunos casos las terminaciones del hueso fracturado se deflecan contra los tejidos y piel rompiéndola, creando la fractura abierta. El médico debe reconocer el daño producido y asumir que la contaminación pudo alcanzar las partes de la herida. En el momento de producirse la fractura, puede ser traído material adyacente a la entrada de la herida (45).

### Mecanismo y Clasificación de las fracturas:

Cuando se aplica una fuerza suficiente a un hueso, se produce una fractura. Si se produce una sola línea de fractura, se dice que la fractura es simple. Cuando hay muchas líneas de fractura y fragmentos óseos, se dice que es cominuta (multifragmentaria). Si la lesión penetrante ha producido fractura, o cuando fragmentos de la fractura han atravesado a través de la piel, la fractura es expuesta o abierta. Finalmente, si se mantiene la continuidad de la piel, la fractura se denomina cerrada. El tratamiento y el pronóstico de las fracturas expuestas es muy diferente al tratamiento y pronóstico de las fracturas cerradas (11).

### Complicaciones agudas:

Al producirse una fractura, ésta queda rodeada por un hematoma que aumenta considerablemente de volumen abarcando también tejidos blandos vecinos que han sido lesionados. Los extremos óseos de las fracturas muchas veces se desplazan. Este desplazamiento puede aumentar el grado de lesión de los tejidos blandos (40). La

valoración inicial del paciente fracturado requiere de un examen cuidadoso, neurológico y vascular. La proximidad de nervios importantes al hueso los hace vulnerables a daños sensitivos y motores, por fragmentos de fractura vecina (41).

**Definición:** Una fractura expuesta es aquella en la que los extremos óseos están en relación con el medio ambiente a través de heridas en la piel, tanto de adentro hacia afuera (fragmento óseo), como de afuera hacia adentro, proporcionando con ello las condiciones ideales para complicaciones, principalmente infección por perderse la barrera natural de protección que proporciona la piel (1,12,23,31,32,35).

#### Antecedentes Históricos:

Los escritos de Hipócrates en medicina del siglo IV a.c. son las primeras pruebas sobre el tratamiento médico que tienen algún valor científico. El principio básico que Hipócrates se centra en el "poder de cicatrización de la naturaleza". En las fracturas expuestas, utilizó cinco medidas de tratamiento que fueron las siguientes: a. Antisépsis b. Vendajes c. Maniobras de reducción d. Enferulamiento y e. Tracción (23). En época posterior a Hipócrates, y durante todo el Renacimiento, pocos progresos se lograron en la medicina y la cirugía. Contribuyendo dos factores para retrasar el desarrollo de los principios quirúrgicos durante este tiempo, el primero de ellos, fue la idea de fomentar la supuración, o acumulación de pus, en la herida y el segundo factor controversial, fue la prohibición religiosa de la investigación anatómica (23). El estudio de la anatomía y por lo tanto el desarrollo de habilidades quirúrgicas, estuvo restringido hasta el siglo XIV. En el siglo XVI, Pare determinó la aceptación del concepto, que consistía en la cauterización de los tejidos sólo origina más tejidos desvitalizando de la herida (23). Joseph Desault, al comienzo del siglo XVIII, definió el desbridamiento como una incisión profunda dentro de la herida, realizada para su exploración y para proporcionar drenaje. En 1867, Joseph Lister publicó la primera prueba experimental sobre la idea de antisepsia (23).

El programa de tratamiento de las fracturas expuestas, en la época de Lister, incluía dos componentes principales: a) el desbridamiento, descrito por Desault.

b) el uso de soluciones antisépticas.

En el presente siglo los avances y contribuciones para mejorar el manejo y el tratamiento de las fracturas expuestas han sido numerosos. Citaremos los considerados más importantes: H.D. Dakin quien en inicios de la primera guerra mundial utilizó una solución neutra de hipoclorito la cual mantenía propiedades antisépticas; sin ser irritante (9,23).

El Dr. Winnette Orr ideó un protocolo de tratamiento de las fracturas expuestas con los siguientes principios (23):

- ) Desbridamiento primario completo.
- ) Reducción primaria, utilizando la tracción adecuada.
- ) Inmovilización completa.
- ) Colocación de un drenaje por debajo del vendaje de yeso.
- ) Cambio poco frecuente de la curación.

Trueta hizo especial énfasis en el desbridamiento precoz de la herida, 1935-1938 (23). En 1939, Jensen y Col., de Hennepin County General Hospital de Minneapolis, Minnesota; publicaron un informe sobre el uso de sulfamidas en las heridas, dió como resultado un índice de infección de sólo el 4.8% (7).

El programa de tratamiento usado para las fracturas expuestas al comienzo de la Segunda Guerra Mundial incluye (23):

- ) Los principios básicos de Orr-Trueta y
- ) La utilización de sulfamidas, administradas por vía oral y local.

En 1944 se agregó penicilina al plan de tratamiento. El Coronel Hampton, un cirujano ortopeda europeo de los comienzos de la segunda guerra mundial, utilizó el método de fijación interna diferida (23). Posterior a la guerra, Cleveland y Grove agregaron al programa de tratamiento de las fracturas expuestas el cierre primario diferido.

Veliskakis publicó en 1959 un artículo sobre la fijación interna primaria, el uso de cierre primario y la utilización de penicilina asociada a estreptomina. A comienzos de 1969 la severidad de las fracturas expuestas provocó la necesidad de clasificarlas.

Esto se realizó en base al mecanismo de lesión, el daño de los tejidos blandos y el grado de compromiso óseo, clasificándolas en tres categorías Tipo I, Tipo II y Tipo III (23).

Esta reseña histórica sobre el tratamiento de las fracturas expuestas pone en claro que este tipo de lesiones, que en siglos pasados significaban muerte o amputación para la mayoría de los pacientes, aún en la actualidad y con los avances de la medicina siguen siendo un problema de primera línea, difícil de resolver en algunos casos y que consume mucho tiempo al cirujano que desea tanto la cicatrización del tejido blando, como del hueso.

### Generalidades:

Este tipo de fracturas son unas de las más serias de todas las emergencias, por el alto riesgo de infección ósea asociada, lo que hace necesario efectuar una historia clínica detallada que debe incluir (12,13,31,35):

1. Tiempo de evolución.
2. Tipo y lugar de traumatismo (accidente).
3. Objeto que la produjo.
4. Localización anatómica.
5. Antecedentes inmunológicos del paciente.
6. Tratamiento inicial.

Toda fractura expuesta es una herida contaminada(1,2,31,35). Mientras más tiempo transcurra desde el momento del accidente hasta que se inicia el tratamiento, existe más riesgo de contaminación y posterior infección de la herida.

Si después de seis u ocho horas de haberse producido el accidente, el paciente no recibe tratamiento alguno, la herida se considera "infectada"(31,35,36). Otros autores opinan que una herida contaminada, se considera "infectada", una vez transcurridas 12 horas, y el tiempo límite es menor en las heridas extensas y graves (6, 12). El tiempo transcurrido desde el accidente, el tipo de fractura expuesta y la lesión de las partes blandas tienen una relación directa con el método de tratamiento (3,12,29,31,35).

Es importante la forma en que ocurrió el accidente y la severidad del mismo. Algunas bacterias que contaminan heridas pueden ser muy virulentas(31,35).

Concentraciones de  $1 \times 10^5$  o más microorganismos por gramo de tejido comúnmente indican infección, y un número menor de microorganismos reflejar contaminación.

Las heridas pueden estar contaminadas por bacterias exógenas y cuerpos extraños. Los agentes que pueden servir como fuente de contaminación ambiental son: ropa, tierra, polvo, astillas de madera, aceite, agua, productos químicos o cualquier medio que rodea la herida en el momento del accidente (2).

Si el accidente ocurre en el área rural o en un camino de terracería, el riesgo de infección es mayor que si ocurre en el hogar o en una carretera asfaltada. Lesiones producidas en granjas (avícola o porcina), se consideran totalmente "contaminadas", cualquiera que sea su tamaño (31, 35).

En el examen clínico se determinará la extensión y el tipo de la herida de las partes blandas y si existe daño vascular o neurológico. Se debe tomar una radiografía para mostrar la extensión y el tipo de lesión ósea (6,12). La localización anatómica de la fractura es importante para poder determinar las posibles lesiones asociadas y la conducta terapéutica a tomar (31).

En muchos pacientes se puede determinar la verdadera extensión del daño a las partes blandas hasta el momento de la exploración quirúrgica (6,12). Las fracturas expuestas son urgencias verdaderas y la operación debe hacerse tan pronto como lo permite el estado general del paciente (6,12,31,35,40,45).

El tipo de tratamiento inicial que se proporcione a una fractura expuesta, será determinante en el buen pronóstico tanto en la funcionalidad de la extremidad afectada, como en la vida del paciente (3,6,10,12,31).

Antecedentes inmunológicos relacionados con el tétanos deben ser revisados cuidadosamente, indicando si existió o no inmunización anterior, si ésta fue completa o parcial y en que fecha se administró la última dosis (2,3,10,31,35).

#### **Usas de las fracturas:**

La humanidad ha ido desarrollando medios de locomoción más rápidos, debido a que las distancias a cubrir cada día, son más grandes y en proporción similar, han aumentado los accidentes causados por estos mismos, particularmente por los vehículos motorizados; así tenemos reportes que aunque extranjeros revelan la gran incidencia de estos mismos (10,21,25). En los Estados Unidos del año 1950 al año 1970, el número de accidentes aumentó 454 por ciento, de los cuales 64 por ciento presentaban algún tipo de fractura (14).

Estudios realizados en la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC reportan que las causas más frecuentes en la producción de fracturas expuestas son:

Accidentes automovilísticos 50% a 60% (40, 45).

Accidentes Ocupacionales 19% a 27% (40, 52).

#### **Clasificación de las Fracturas Expuestas:**

Existen diferentes clasificaciones para este tipo de fracturas. El Dr. R. Gustilo y sus colaboradores las agrupa en tres tipos atendiendo al mecanismo de la lesión, al daño de los tejidos blandos y al grado de compromiso óseo:



#### Tipo I

"Herida punzante de 1 cm. o menos, relativamente limpia causada por traumatismo baja velocidad; probablemente los fragmentos óseos perforan la piel desde el interior sin mayor contusión muscular ni compromiso de otros tejidos blandos y sin componente de aplastamiento. La fractura puede ser transversa simple, helicoidal u oblicua con poca conminución" (8,15,22,23,31,32,35,40).

#### Tipo II

"Laceración mayor de 1 cm. sin daño extenso de los tejidos blandos, como tampoco colgajos ni avulsión, con un componente de aplastamiento mínimo o moderado. La fractura generalmente es una transversa simple u oblicua corta, con poca conminución" (8,15,22,23,31,32,35,40).

#### Tipo III

"Estas fracturas tienen daño extenso de los tejidos blandos, que incluyen al músculo, piel y estructuras neurovasculares. Frecuentemente se acompañan de lesiones por alta velocidad o de un componente de aplastamiento grave" (8,15,22,23,31,32,35,40).

Debido a la complejidad de las fracturas de tipo III y a los múltiples problemas que éstas incluyen, se vio la necesidad de realizar una subclasificación basada en cantidad de tejido vascular o desvitalizado y material extraño que presente (8,15,22,23,31,32,35,40).

IIIa. Herida con laceración extensa de tejido blando o colgajos o heridas por trauma alta energía, pero con tejido blando adecuado para cubrir el hueso fracturado.

IIIb. Herida con daño extenso al tejido blando o pérdida con levantamiento perióstico exposición ósea.

IIIc. Fracturas asociadas a daño arterial que requieren reparación quirúrgica.

Los problemas especiales en este grupo incluyen: (3,4,35)

1. Fracturas segmentarias abiertas independientemente del tamaño de la herida. Indica un traumatismo de alta velocidad, causado por accidente de vehículo.
2. Traumatismo a causa de tareas agrícolas con contaminación de la lesión con tierra.
3. Heridas por armas de fuego, proyectiles de alta velocidad y corto recorrido.
4. Fracturas abiertas con lesión neurovascular.
5. Amputaciones traumáticas.
6. Accidentes de masas, víctimas de guerra o tomados.
7. Fracturas abiertas con más de 8 horas de evolución.

### Tratamiento de las Fracturas Expuestas:

El tiempo de evolución y tipo de tratamiento inicial que se proporcione a una fractura, serán determinantes en el buen pronóstico, en la funcionalidad de la extremidad afectada y vida del paciente. Se perseguirá principalmente evitar infección de la herida (especialmente tejido óseo), convirtiéndola de una herida contaminada a una limpia, para facilitar la curación temprana de los tejidos blandos y pasar de una fractura potencialmente infectada a otra limpia y cerrada. Obteniendo la consolidación de la fractura y reestabilización de la función óptima o normal de la extremidad afectada (2,7,35,47).

La primera consideración del tratamiento es el estado general del paciente, las mismas medidas de emergencia son necesarias para combatir el dolor, hemorragia, y el shock. Luego hay que ocuparse de la herida, colocándole un apósito estéril y la extremidad debe colocarse en una férula para evitar daños adicionales a los tejidos blandos por movimientos de los fragmentos óseos puntiagudos. Será retirado momentos antes de procedimiento quirúrgico, teniendo presente que debe ser antes de ocho horas de haber sufrido la fractura; después de este tiempo, se considera infectada la herida (23,32).

Según datos referidos por el Dr. R. Gustilo\* entre otros, el 40% de los pacientes con fractura expuesta son politraumatizados; lo cual implica que hay un agravante del cual depende la vida del paciente. En orden de frecuencia se enumeran algunos: paro cardiorrespiratorio, shock, lesiones craneales, lesiones de la columna vertebral, lesiones arteriales, etc.. Esto implica que para un tratamiento correcto se debe tener un equipo de especialistas para cualquier problema específico que se presente. Los traumatismos craneo-encefálicos juegan un papel importante en los pacientes politraumatizados. El cirujano general deberá descartar la lesión intrabdominal, así como lesión vesical, frecuente en fracturas de pelvis (20%) (8,22,34,44).

### Principios del tratamiento:

Los tres objetivos principales en el tratamiento de las fracturas expuestas son: evitar la infección de la herida, obtener la consolidación de los fragmentos óseos y restablecer la función normal de la extremidad lesionada (27).

---

\* Profesor clínico de cirugía ortopédica de la Universidad de Minnesota y Jefe del departamento de Cirugía Ortopédica de Hennepin County Medical Center Minneapolis, Minnesota, autor de varios estudios sobre el manejo de las fracturas expuestas.

Gustilo y Anderson realizaron un estudio prospectivo de 520 fracturas estableciendo tres guías básicas para el tratamiento de las mismas:

1. Toda fractura abierta debe tratarse como urgencia.
2. Es importante realizar un desbridamiento completo y efectuar una irrigación copiosa así como un lavado a chorro de las lesiones.
3. Administrar antibióticos por vía parenteral, antes, durante y en los tres días siguiente a la cirugía.

En dicho estudio se obtuvo un índice de 2.4% infección. También revelaron por estudios bacteriológicos de las heridas que un 70% de éstas estuvieron contaminada en el momento de el ingreso de los pacientes (23,32).

Dependiendo del tipo de fractura, así será el tipo de tratamiento de ésta. Existe distintas opiniones en la literatura respecto a (21,22,23,33):

1. Cierre primario o secundario de la herida.
2. Uso de fijación interna primaria.
3. Uso de antibióticos. ¿se debe usar de rutina? ¿qué antibiótico debe usarse?

En cuanto a este último punto, se puede indicar, que desde que inicio la era de los antibióticos, se han utilizado solos o en combinación, como medio para prevenir la infección. El rol de los antibióticos en el tratamiento de las fracturas expuestas, está todavía en debate. Mientras algunos cirujanos han utilizado los antibióticos como rutina otros argumentan que éstos no son necesarios.

Benson y Riggins notaron que la incidencia de infección, de las heridas, podía ser disminuida de 14.9% cuando no se administran antibióticos, a 9.7% usando la combinación de penicilina y estreptomina, y a 2.3% utilizando cefalosporinas (3,18,23,46,45).

Todos los antibióticos deben suspenderse a los tres días a menos de que la herida se infecte. Si la herida se infecta, el germen productor de la infección se considera resistente al antibiótico que se está administrando. Deben realizarse cultivos y estudios de sensibilidad, para poder reemplazarlo por un antibiótico apropiado. Cuando se administra tratamiento con aminoglucósidos, se debe tomar en cuenta la posibilidad de insuficiencia renal, particularmente en el paciente politraumatizado (4,8,23,34,46,53).

El Dr. P. Worlock y colaboradores, presenta los hallazgos de un estudio realizado en "Queens Medical Center, Nottingham" con el cual apoya el uso de rutina de los antibióticos en el manejo de fracturas expuestas. Considera además que éstos pueden ser utilizados como suplemento quirúrgico en el manejo de las heridas. Idealmente los antibióticos deben ser administrados tan pronto como sea posible después de una lesión. Los resultados de este estudio demuestran que los antibióticos pueden ser beneficiosos cuando la dosis inicial es administrada hasta con un retraso de cuatro horas posteriores a la lesión (53).

Un estudio prospectivo efectuado por Gustilo y Anderson publicado en "Advances trauma" en 1986, en 158 pacientes a quienes se les administraron antibióticos enterales, reporto un 2.4% de infección (38).

Bergman quien efectuó un estudio posterior llegó a las siguientes conclusiones (38): La terapia antimicrobiana es claramente superior al uso de placebo o al no tratamiento antibiótico (p. 0.025).

No encontró diferencia en cuanto a efectividad de distintos regímenes antibióticos; indicando que únicamente el uso de un antibiótico de poco espectro, activo contra S. aureus (cefazolin) es suficiente para iniciar el tratamiento.

Tres días de tratamiento profiláctico es aparentemente suficiente.

Un adecuado debridamiento y el evitar una fijación interna es importante para una favorable recuperación.

Una infección que ocurra luego de iniciado el tratamiento antibiótico, comúnmente es causada por gérmenes Gram negativos.

Recomienda repetir un Gram y cultivo para dar la terapia subsecuente necesaria.

Un estudio efectuado por Stephen L. Henry, Peter A.W. Osterman y colaboradores publicado en 1990 en el cual además de el uso de antibióticos sistémicos se utilizó vendajes con antibióticos, revelando un descenso de infecciones de 11.4% a 2.7% (26); el mismo Ostermann y colaboradores efectuaron un estudio similar el cual fue publicado en 1995, revelando un descenso en el porcentaje de infección de 12% a 3.7% (1); ambos estudios coincidieron e indicaron que el uso de vendas con antibióticos tales asociado al uso de antibióticos sistémicos reduce la incidencia de infección en porcentaje considerable (41).

Otros autores abogan por el uso de los antibióticos, pero indican que estos no substituyen un debridamiento cuidadoso(6,12,31,35), debido a que los antibióticos protegen los tejidos vivos contra la infección, pero no esterilizan los tejidos vitalizados infectados que permanecen en la herida. Con ello no evitan la descomposición séptica de un hematoma contaminado, ni neutralizan las enzimas locales producidas en las partes no drenadas (6,12,31). La herida mal debridada tiene tendencias a la sépsis con terapéutica antibiótica o sin ella (2).

#### Examen de Cultivos:

La contaminación de las heridas en el momento de la lesión es un problema serio en los pacientes de ortopedia. Gustilo y colaboradores reportan un estudio que incluyó 87 fracturas expuestas tipo III, en el cual todos los cultivos fueron tomados en el momento de presentación, antes de iniciado algún tratamiento con antibióticos, encontrando

en 20 fracturas expuestas contaminación con gérmenes Gram negativos. Pseudom. Sp. Acinetobacter Sp (22)

Patzakis y colaboradores abogan por la obtención de 4 cultivos de cada paciente. El primero debe tomarse antes de iniciar el tratamiento con antibióticos. El segundo debe obtenerse del material debridado. El tercero después de vigorosa irrigación y debridamiento; y el cuarto de los bordes de la piel después del cierre de la herida (23,42).

Varios autores indican en estudios que un gran número de heridas contaminadas y tratadas con antibióticos que no son apropiados, y el microorganismo más frecuentemente aislado fue un Gram negativo Pseudomona aeruginosa; o si se trata una fractura expuesta de más de ocho horas de evolución, la herida debe considerarse infectada (53).

Roth y colaboradores en un estudio exponen que la duración de los procedimientos operatorios afectan significativamente la aparición de infección en heridas quirúrgicas. Encontraron que en procedimientos que tardaron menos de dos horas tuvieron 1% incidencia de infección; en cambio en operaciones de más de 4 horas de duración tuvieron 8% de incidencia de infección; en la herida (46,53).

Con respecto a la toma de la muestra debe indicarse que la recuperación de bacterias es más significativa si el agente es aislado de un sitio normalmente desprovisto de microorganismos (un área normalmente estéril) como sangre, líquido cefalorraquídeo, líquido sinovial o cavidad pleural. Por el contrario, muchas regiones del cuerpo contienen flora microbiana normal (ej. Piel: Staph. epidermidis, Staph. aureus, Streptococos hemolíticos y no hemolíticos, Especies de Micrococcus) (3) que puede ser alterada por influencias endógenas o exógenas. La obtención de microorganismos potencialmente patógenos de heridas, vías respiratorias, de la piel y otros deben considerarse en el contexto de la flora normal de cada sitio particular. Los datos microbiológicos deben correlacionarse con la información clínica para llegar a una interpretación significativa de los resultados (30).

Unas reglas se aplican a toda toma de muestra: (30)

1. La cantidad de material debe ser adecuada.
2. La muestra debe ser representativa del proceso infeccioso (por ejemplo: esputo, saliva, un raspado de la profundidad de la herida, no de superficie).
3. Evitar la contaminación de la muestra, utilizando sólo equipo estéril y precauciones de asepsia.
4. Debe enviarse el espécimen al laboratorio y examinarse con prontitud. Puede ser útil un medio especial de transporte.
5. Es necesario asegurar la adecuada obtención de especímenes para diagnosticar infecciones bacterianas y fúngicas, antes de administrar agentes antimicrobianos.

## INFECCIÓN:

La infección es resultado de la contaminación de la herida, por gérmenes piógenos, no removidos, por lo tanto es muy importante para el desarrollo de la infección la contaminación del ambiente donde ocurrió el accidente(21).

Toda fractura expuesta es una herida contaminada; si después de 6 a 8 horas de haberse producido el accidente, el paciente no recibe tratamiento alguno, la herida producida se considera infectada (1,2,31,35,36).

El hombre y los animales tienen abundante flora normal. La mayor parte de las bacterias no causan enfermedad sino que logran un equilibrio con el huésped que asegura la supervivencia, crecimiento y prolongación de ambos organismos(30).

Infección indica multiplicación de bacterias. Antes de la multiplicación, las bacterias deben entrar y establecerse dentro del huésped; en una fractura expuesta, los sitios comunes de entrada son: las áreas anormales de membranas mucosas y piel. Después que las bacterias han establecido un sitio primario de infección, se multiplican y dispersan. Esto da lugar a la aparición de eritema en la periferia del área de la lesión, cambio de temperatura, edema, y si la herida tiene mucho tiempo de evolución y entre otras cosas se produjo en un lugar muy sucio (potrero, río de aguas negras, basurero, etc.) y no recibió ningún tipo de atención médica, puede tener supuración y fetidez, esta última indica que existe necrosis de tejidos blandos, causada por mala irrigación del área lesionada y por pérdida de los mismos (21,30).

Si de una herida se obtiene un cultivo positivo y no presenta ninguno de los hallazgos antes mencionados debe considerarse como una herida contaminada y con riesgo de producirse una infección en la herida si ésta no es manejada en forma adecuada (21,30).

La infección se establece, se dispersa en forma directa a través de los tejidos o por medio del sistema linfático al torrente sanguíneo.

Numerosos factores determinan la virulencia de las bacterias, o su capacidad para causar infección y enfermedades; para lo cual se valen de la interrupción de las barreras protectoras y del compromiso inmune local de los tejidos mal perfundidos, para colonizarlos. La virulencia del germen infectante depende de su habilidad para adherirse a los tejidos, su patogenicidad y su capacidad para defenderse del sistema inmunológico del cuerpo (12,30).

Existen reportes hasta de 20% de infección en fracturas expuestas con un cultivo inicial estéril. Referente a cultivos positivos encontramos los reportes de Gustilo en 1025 fracturas expuestas, de los cultivos positivos, 20% contenían microbiota indígena, (Staph epidermidis) 25% microbiota Gram negativa (E. coli, Pseudomona

aeuroginosa, Enterobacter, Serratia y Klebsiella) y 55% Gram positiva (Staph aureu coagulasa positiva, Peptococcus y Streptococos) (20,21).

Tschme, H. escribe un artículo en el que concluye: no importa la contaminación inicial de la fractura, sino la infección adquirida nosocomialmente. La eliminación de los tejidos desvitalizados y la conversión de abierta a cerrada, son las condiciones mayores para evitar la infección(50). Se considera a las intervenciones quirúrgicas como contribuyentes para el desarrollo de la infección (39).

Sólo 40 a 70% de contaminación bacteriana se puede esperar en las fracturas expuestas; de las cuales 16% pueden estar contaminadas de bacterias patógenas. Romanof reporta 45% de infección después de fijación interna; indicando que la introducción de material extraño en un hueso incrementa el grado de infección (39). La cantidad de organismos capaces de producir infección en una fractura expuesta es de 1 : 10 5 gramos por tejido (37).

Los gérmenes más frecuentemente aislados en cultivos en las fracturas expuestas son: Estafilococo aureus, Bacilos Gram positivos y negativos; se ha visto que cuando los gérmenes aislados son patógenos virulentos como bacilos Gram negativos, las heridas tienen un mayor riesgo de infectarse. Existen patógenos que pueden asociarse a tipos específicos de accidentes: una exposición que ocurre en agua dulce puede asociarse a infección por Pseudomona aeuroginosa y Aeromona hydrophyla (10,37,39,40,51).

El Dr. W.A. Altemeire, en su trabajo sobre trauma (Work Shop Report); Immunology Infection (14); hace mención de ocho precipitantes sistémicos, para que se infecte una herida producida por traumatismo:

1. diabetes.
2. cirrosis.
3. edad.
4. leucemia.
5. terapia de radiaciones.
6. debilidad por trauma severo.
7. desnutrición severa y/o anemia.
8. terapia con drogas inmunosupresoras.

Así mismo describe cinco precipitantes locales para la infección en una herida (14):

1. bacterias presentes.
2. tejido desvitalizado.
3. disminución en el flujo de sangre.
4. cuerpo extraño presente.
5. retraso en el tratamiento quirúrgico, por más de seis horas.

**FRACTURAS EXPUESTAS OCASIONADAS POR ARMA DE FUEGO:**

Este tipo de fracturas, es importante por las características del proyectil; tales como su masa, velocidad y distancia recorrida y las características de la herida producida.

Según las características se dividen en:

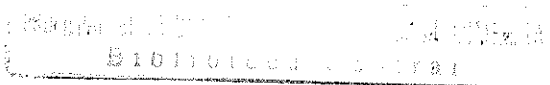
Baja velocidad: cuando viajan a una velocidad menor de 1000 mts./seg.

Alta velocidad: cuando ésta es entre 1000 mts/seg y 2500 mts./seg.

per alta velocidad: cuando viaja a más de 2500 mts./seg.

Las lesiones por proyectil de arma de fuego de baja velocidad producen lesiones mínimas a los tejidos blandos y el orificio de entrada y de salida son pequeños. Las lesiones por proyectiles de alta velocidad, producen un orificio de entrada pequeño pero el orificio de salida es grande con daño que varía de moderado a severo en los tejidos blandos. Finalmente las lesiones producidas por proyectiles de super alta velocidad, son graves, con orificio de entrada y de salida sumamente grandes (6,12,31,35).

El tratamiento en las fracturas expuestas por proyectiles de baja velocidad consiste en debridamiento mínimo, ampliado en forma constante y vigorosa, y aplicando antibióticos intravenosos y profilaxis antitetánica. En fracturas expuestas por proyectil de alta y super alta velocidad, es necesario un debridamiento amplio, incluso puede incluir en amputación. Es conveniente dejar descubierta la herida y efectuar un cierre secundario. Se recomienda la inmovilización con tutores externos (6,12). La extracción del material metálico de la bala es innecesario, pues esta origina poca reacción, y en su lugar si puede provocar un mayor daño a los tejidos el intento de sacarla (6,12,35).





## VI. METODOLOGÍA

**Tipo de estudio:** descriptivo observacional

Descriptivo: porque se estudió la distribución de una enfermedad, de acuerdo con las características de la población(28).

De observación: puesto que el investigador no tiene control sobre las condiciones de exposición de la población al factor de riesgo(28).

**Selección del Sujeto de Estudio:** todo paciente que consultó a la emergencia c H.G.A. del IGSS del 8 de Julio de 1996 al 6 de Septiembre de 1996 y que presentó fractura expuesta.

**Tamaño de la muestra:** en el presente trabajo se tomó una muestra de 116 pacientes. La muestra indicada se tomó en base a la fórmula estadística donde:

$$n = \frac{N \times p \times q}{d^2 (N-1) + pq}$$

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

p: frecuencia con que ocurre el fenómeno

q: 1-p la no frecuencia con que ocurre el fenómeno

d: coeficiente de confiabilidad

(En otros lugares d aparece como "Le" que significa límite de error estimado)

Tomando datos de una incidencia aproximada de 1095 casos de fracturas expuestas año<sup>-1</sup>; y estableciendo un tiempo de 10 horas al día, para la toma de muestra. Se trabaja con un universo estimado de 456 y un límite de error (coeficiente de confiabilidad) de 0.08.

Entonces la formula queda así:

$$n = \frac{456 \times 0.5 \times 0.5}{(0.08)^2 (456 - 1) + (0.5 \times 0.5)}$$

$$n = \frac{114}{1.6 \times 10^{-3} \times 455 + 0.25}$$

$$n = \frac{114}{0.978} = 116 \text{ tamaño de la muestra}$$

---

\* Datos obtenidos de médicos residentes del H.G. A. del IGSS

Para la recolección de la muestra se utilizaron 8 semanas, puesto que este lapso de tiempo, corresponde a una muestra similar a la estimada por la fórmula estadística ya escrita.

**Criterios de inclusión:** todos los pacientes con fracturas expuestas de todo tipo, en las extremidades.

**Criterios de exclusión:** todo paciente con fractura expuesta de cráneo, cuello y tórax, puesto que estos son tratados por el departamento de cirugía. Pacientes con fracturas expuestas de columna vertebral, ya que estas tienen un manejo distinto al de las fracturas de huesos largos.

**Hipótesis:** A mayor tiempo entre el accidente y la llegada al hospital, existe más probabilidad de obtener un cultivo positivo en la herida de la fractura expuesta.

Variables a Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Indicador
<b>Independientes</b>				
Tiempo de Evolución	Tiempo transcurrido entre el accidente y la llegada al hospital	Tiempo	Númerica	Minutos
Tipo de Fractura	Interpretación objetiva del tipo de fractura, basado en la clasificación de Gustilo y Anderson y el informe del cirujano ortopedista.	Fractura	Ordinal	Tipo I Tipo II Tipo III: IIIa IIIb IIIc
Tipo de Accidente: <u>Accidente común</u>	Suceso eventual, inesperado que ocurre fuera del horario de trabajo, ya sea éste de tránsito, por violencia u ocurrido en casa de habitación.	Lugar en que ocurrió el accidente.	Nominal	Calle Campo Etc.
<u>Accidente Laboral</u>	Suceso eventual, inesperado que ocurre en el horario de trabajo, inclusive	Lugar en que ocurrió el accidente.		Fábrica Edificio Campo

	fuera del area fisica de la empresa.			Potrero Etc.
<u>Accidente Deportivo</u>	Suceso eventual, inesperado que ocurre durante la práctica de alguna disciplina deportiva.	Deporte que practicaba al sufrir la fractura.		Fútbol Baloncesto Etc.
<b>Dependientes</b>				
Germen	Microorganismo, particularmente los patógenos; unidad de materia viva capaz de transformarse en un organismo autosuficiente (19).	Germen aislado en la herida de la fractura expuesta.	Nominal	Staph. saprophy Staph. aureus Staph. epidermi E. coli Entero. cloacae Entero. aerogen. Pseudo. aeuro. Citrobac. diversus
Antibiótico	Substancia antimicrobiana obtenida por cultivo de un microorganismo o producida semisintéticamente, que se utiliza en el tratamiento de una infección. los cuales se identificaron según la susceptibilidad a los gérmenes aislados.	Se obtuvieron por medio de los métodos de Bauer-kirby (halo de inhibición) y por un método derivado del método de dilución (concentración única del antibiótico en placas de microtitulación	Nomina	Peni. G. Amika Cefalotina. Ciprofloxacina. Etc.

**cursos y materiales:****materiales Físicos:**

Sala de emergencia del H.G.A. del I.G.S.S.  
 Medios de cultivo para la toma de la muestra.  
 Equipo estéril (guantes, gasa, hisopos) para la toma de la muestra.  
 Laboratorio Bacteriológico del H.G.A. del I.G.S.S.  
 Camilla para realizar el examen físico de los paciente.  
 Boleta de recolección de datos.  
 Fichas clínicas para la obtención de los datos de cada paciente.  
 Estudio radiológico.  
 Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.  
 .Biblioteca del Hospital General San Juan de Dios.  
 .Biblioteca del INCAP.  
 .Departamento de ayuda bibliográfica de la casa médica Roemmers S.A.

**materiales económicos:**

Útiles de Escritorio.  
 Máquina de escribir.  
 Computadora personal.  
 Fotocopias.

**materiales Humanos:**

Laboratoristas que efectúen el trabajo de cultivo y sensibilidad antibiótica.

**Aspectos éticos de la investigación:**

En la investigación realizada no se llevaron a cabo procedimientos invasivos, ni se torpeció o alteró el tratamiento instaurado por la institución, para el tratamiento de los pacientes que acudieron por servicios, debido a que el estudio fue de tipo observacional. Por tanto no se produjo daño físico, psicológico o social, ni se causó invasión a la vida privada de los sujetos a estudio. Se garantizó el carácter confidencial y la participación de cada paciente; y se garantizó al sujeto de estudio su derecho de decidir participar en el mismo(48,49).

Por lo anteriormente descrito el investigador del presente estudio realizado, se hace responsable de cumplir con los códigos de ética establecidos en la declaración de Tokio 1957 y Helsinki 1964 (49).

**Plan para recolección de datos:**

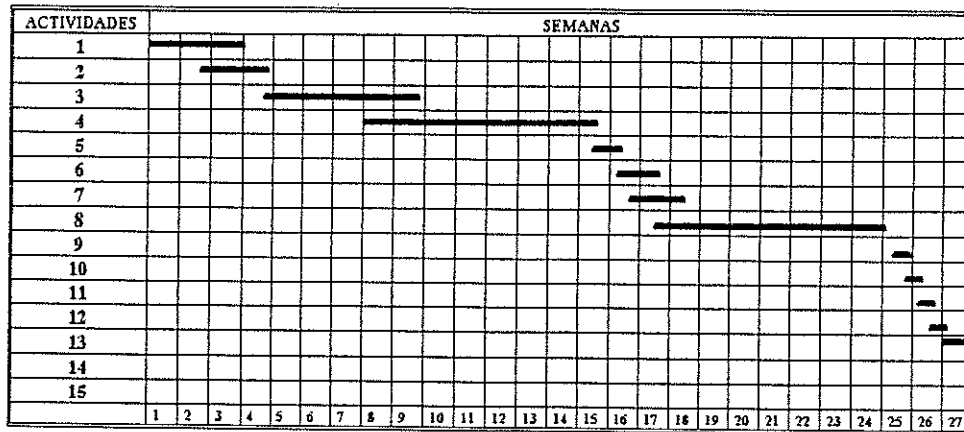
Se elaboró una boleta de recolección de datos, tomando las variables de los registros clínicos y otras necesarias para efectuar el estudio. Ver anexo (1)

La recolección de los datos se llevó a cabo por el investigador del estudio, lo que asegura la confiabilidad de los datos obtenidos en el estudio.

**Ejecución de la investigación:**

Estudio de carácter descriptivo observacional realizado en el H.G.A. del I.G.S.S. el cual se identificaron los gérmenes más frecuentes en los pacientes que se presentan a la emergencia del mismo con fractura expuesta; además se determinaron los antibióticos de elección, el tipo de fractura y si existió o no relación entre tiempo de evolución y contaminación de las heridas. La investigación fue realizada en un tiempo aproximado de ocho semanas. La forma como se llevaron a cabo las distintas etapas de la investigación se presentan en la gráfica de Gantt que a continuación se detalla:

**Gráfica de Gantt**



**Actividades:**

1. Selección del tema del proyecto de investigación
2. Elección del asesor y revisor
3. Recopilación del material bibliográfico
4. Elaboración del proyecto conjuntamente con asesor y revisor

5. Aprobación del proyecto por el Comité de Investigación del Hospital donde se efectuó el estudio.
6. Aprobación del proyecto por la coordinación de tesis
7. Diseño de los instrumentos a utilizar para la recopilación de información
8. Ejecución del trabajo de campo o recopilación de la información
9. Procesamiento de los datos, elaboración de tablas y gráficas
0. Análisis y discusión de resultados
1. Elaboración de conclusiones, recomendaciones y resumen
2. Presentación del informe final para corrección
3. Aprobación del informe final
4. Impresión del informe final y trámites administrativos
5. Examen público en defensa de la tesis

**Presentación de resultados y tipo de tratamiento estadístico:**

Luego de obtenidos los datos por medio de la boleta de recolección y haciendo uso de medio de tabulación y ejecución de cuadros se procedió a elaborar el informe final, utilizando las variables ya descritas y relacionándolas unas con otras, de la siguiente manera:

- Lugar de accidente vs. positividad del cultivo
- Tiempo de evolución del accidente vs. positividad del cultivo
- Germen aislado vs. sensibilidad antibiótica
- Población en edad y sexo

Por el tipo de estudio realizado (de observación), se hizo uso de estadística de tipo descriptiva utilizando para ello: la media, desviación estándar y proporciones, para el desarrollo y posterior análisis de los datos.

**VII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:**

Cuadro No. 1

TOTAL DE CULTIVOS REALIZADOS EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Resultados de Cultivos	No. de Pruebas	%
Positivos	17	14.66
Negativos	99	85.34
Total	116	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 2

DISTRIBUCIÓN DE CULTIVOS POR SEXO  
REALIZADOS EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Sexo	Cultivo Positivo	%	Cultivo Negativo	%	Total de Casos	%
Femenino	0	-	10	8.62	10	8.62
Masculino	17	14.66	89	76.72	106	91.38
Total	17	14.66	99	85.34	116	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



**Cuadro No. 3**  
**DISTRIBUCIÓN POR GRUPO ETÁREO DE PACIENTES Y TIPO**  
**DE FRACTURAS, ATENDIDOS EN LA EMERGENCIA DEL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Grupo Etáreo	FRACTURAS						Total	%
	Tipo I	%	Tipo II	%	tipo III	%		
1-10 años	0	-	0	-	0	-	0	-
11-20 años	1	0.86	3	2.59	16	13.80	20	17.7
21-30 años	2	1.72	18	15.52	28	24.14	48	41.7
31-40 años	1	0.86	10	8.62	18	15.52	29	25.0
41-50 años	1	0.86	3	2.59	6	5.18	10	8.6
51-60 años	0	-	0	-	4	3.44	4	3.4
61-70 años	1	0.86	2	1.72	1	0.86	4	3.4
71-80 años	0	-	0	-	0	-	0	-
81-90 años	0	-	0	-	1	0.86	1	0.8
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>5.16</b>	<b>36</b>	<b>31.04</b>	<b>74</b>	<b>63.80</b>	<b>116</b>	<b>100.</b>

Fuente: Boletas de recolección de datos.

**Cuadro No. 4**  
**DISTRIBUCIÓN POR GRUPO ETAREO DE PACIENTES CON CULTIVOS**  
**POSITIVOS, REALIZADOS EN LA EMERGENCIA DEL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Grupo Etareo	Cultivo Positivo	%
1 - 10 años	0	-
11 - 20 años	1	5.88
21 - 30 años	6	35.31
31 - 40 años	5	29.41
41 - 50 años	2	11.76
51 - 60 años	1	5.88
61 - 70 años	2	11.76
71 - 80 años	0	-
81 - 90 años	0	-
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 5

DISTRIBUCIÓN POR GRUPO ETAREO DE PACIENTES CON CULTIVOS  
NEGATIVOS REALIZADOS EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Grupo Etareo	Cultivo Negativo	%
1 - 10 años	0	-
11 - 20 años	19	19.20
21 - 30 años	43	43.43
31 - 40 años	23	23.23
41 - 50 años	8	8.08
51 - 60 años	3	3.03
61 - 70 años	2	2.02
71 - 80 años	0	-
81 - 90 años	1	1.01
Total	99	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 6

DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE ACCIDENTE EN PACIENTES A QUIENES  
SE TOMO CULTIVO EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Tipo de Accidente	Cultivo Positivo	%	Cultivo Negativo	%	Total de Casos	%
Laboral	10	8.62	61	52.59	71	61.21
Tránsito	5	4.32	22	18.96	27	23.28
Violencia	2	1.72	10	8.62	12	10.34
Deportivo	0	-	2	1.72	2	1.72
Otros*	0	-	4	3.45	4	3.45
Total	17	14.66	99	85.34	116	100.00

\* Comprende: accidente en casa, con puerta de vehículo, disparo accidental con arma de fuego y caída al caminar.

Fuente: Boletas de recolección de datos.

**Cuadro No. 7**  
**AMBIENTE DONDE SE CAUSARON LOS ACCIDENTES DE**  
**PACIENTES A QUIENES SE LES TOMO CULTIVO**  
**EN LA EMERGENCIA DEL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Ambiente	Cultivo positivo	%	Cultivo Negativo	%	Total de Casos	%
Fábrica	8	6.90	45	38.79	53	45.69
Via Pública	5	4.32	42	36.21	47	40.53
Tierra	2	1.72	2	1.72	4	3.44
Agua	1	0.86	0	-	1	0.86
Potrero	1	0.86	0	-	1	0.86
En el Campo	0	-	4	3.45	4	3.45
Otros*	0	-	6	5.17	6	5.17
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>17.66</b>	<b>99</b>	<b>85.34</b>	<b>116</b>	<b>100.00</b>

\* Comprende: accidente en imprenta, carpintería, habitación de casa, beneficio de café y cocina.

Fuente: Boletas de recolección de datos.

**Cuadro No. 8**  
**TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS**  
**Y TOTAL DE CASOS VISTOS EN LA EMERGENCIA DEL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Tiempo de Evolución	Total de Casos	%
00:00 - 01:30 horas	37	31.91
01:31 - 03:00 horas	36	31.03
03:01 - 04:30 horas	17	14.65
04:31 - 06:00 horas	11	9.48
06:01 - 07:30 horas	0	-
07:31 - 09:00 horas	3	2.59
09:01 - 10:30 horas	1	0.86
10:31 - 12:00 horas	0	-
12:01 - 24:00 horas	3	2.59
24:01 horas o mas	8	6.90
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No.9

TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS CON CULTIVO  
POSITIVO REALIZADO EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Tiempo de Evolución	Cultivo positivo	%
00:00 - 01:30 horas	3	17.65
01:31 - 03:00 horas	3	17.65
03:01 - 04:30 horas	4	23.53
04:31 - 06:00 horas	2	11.76
06:01 - 07:30 horas	0	-
07:31 - 09:00 horas	0	-
09:01 - 10:30 horas	0	-
10:31 - 12:00 horas	0	-
12:01 - 24:00 horas	0	-
24:01 horas o mas	5	29.41
Total	17	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 10

HALLAZGOS CLINICOS EN HERIDAS DE FRACTURAS EXPUESTAS  
DE MAS DE VEINTICUATRO HORAS DE EVOLUCIÓN  
ESTUDIO REALIZADO EN LA EMERGENCIA  
DEL HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Hallazgos	Heridas de fracturas expuestas									
	Cultivo positivo					Cultivo negativo				
	Presentes		No presentes		Presentes		No presentes		Total	%
Total	%	Total	%	Total	%	Total	%			
Eritema Periférico	5	62.50	0	-	0	-	3	37.50	8	100.0
Supuración Herida	2	25.00	3	37.50	0	-	3	37.50	8	100.0
Fetidez Herida	2	25.00	3	37.50	0	-	3	37.50	8	100.0
Calor	0	-	0	-	0	-	8	100.00	8	100.0
Edema	0	-	0	-	0	-	8	100.00	8	100.0
Fiebre	0	-	0	-	0	-	8	100.00	8	100.0

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No.11

TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LAS FRACTURAS EXPUESTAS  
 CON CULTIVO NEGATIVO, ESTUDIO REALIZADO  
 EN LA EMERGENCIA DEL HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
 INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Tiempo de evolución	Cultivo Negativo	%
00:00 - 01:30 horas	34	34.35
01:31 - 03:00 horas	33	33.33
03:01 - 04:30 horas	13	13.13
04:31 - 06:00 horas	9	9.09
06:01 - 07:30 horas	0	-
07:31 - 09:00 horas	3	3.03
09:01 - 10:30 horas	1	1.01
10:31 - 12:00 horas	0	-
12:01 - 24:00 horas	3	3.03
24:01 horas o mas	3	3.03
Total	99	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

**Cuadro No. 12**  
**TIEMPO DE EVOLUCIÓN Y TIPO DE FRACTURAS EXPUESTAS**  
**ESTUDIO REALIZADO EN LA EMERGENCIA DEL**  
**HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Tiempo de Evolución	Fracturas							Total	
	Tipo I	%	Tipo II	%	Tipo III	%	Total		
00:00 - 01:30 horas	2	1.72	13	11.21	22	18.96	37	3	
01:31 - 03:00 horas	4	3.45	11	9.48	21	18.11	36	3	
03:01 - 04:30 horas	0	-	7	6.03	10	8.62	17	1	
04:31 - 06:00 horas	0	-	4	3.45	7	6.03	11	9	
06:01 - 07:30 horas	0	-	0	-	0	-	0		
07:31 - 09:00 horas	0	-	1	0.86	2	1.72	3	2	
09:01 - 10:30 horas	0	-	0	-	1	0.86	1	0	
10:31 - 12:00 horas	0	-	0	-	0	-	0		
12:01 horas o más	0	-	0	-	11	9.49	11	9	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>5.17</b>	<b>36</b>	<b>31.03</b>	<b>74</b>	<b>63.80</b>	<b>116</b>	<b>10</b>	

Fuente: Boletas de recolección de datos.

**Cuadro No. 13**  
**GÉRMENES CONTAMINANTES DE LAS HERIDAS Y TIPO**  
**DE FRACTURAS EXPUESTAS ESTUDIO REALIZADO EN LA**  
**EMERGENCIA DEL HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES**  
**INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL**  
**8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996**

Germen	Fracturas							Total	
	Tipo I	%	Tipo II	%	Tipo III	%	Total		
Staph. aureus	0	-	1	5.88	4	23.52	5	29	
E. coli	0	-	1	5.88	2	11.77	3	17	
Staph. saproph.	0	-	1	5.88	1	5.88	2	11	
Entero. cloac.	0	-	0	-	2	11.77	2	11	
Entero. aerog.	0	-	0	-	2	11.77	2	11	
Staph. epider.	0	-	0	-	1	5.88	1	5	
Pseudo. auro.	0	-	0	-	1	5.88	1	5	
Citro. div.	0	-	0	-	1	5.88	1	5	
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>17.64</b>	<b>14</b>	<b>82.33</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 14

GÉRMENES CONTAMINANTES DE LAS HERIDAS EN FRACTURAS  
 EXPUESTAS TOMADOS EN LA EMERGENCIA DEL  
 HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
 INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
 8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Germen	Cultivo Positivo	%
Staphylococcus aureus	5	29.42
Escherichia coli	3	17.66
Staphylococcus saprophyticus	2	11.76
Enterobacter cloacae	2	11.76
Enterobacter aerogenes	2	11.76
Staphylococcus epidermidis	1	5.88
Pseudomonas aeruginosa	1	5.88
Enterobacter diversus	1	5.88
Total	17	100.00

Nota: Boletas de recolección de datos.



Cuadro No. 15

SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA DE LOS GÉRMESES CONTAMINANTES  
GRAM POSITIVO ESTUDIO REALIZADO EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Antibio- ticos.	Gérmenes gram positivos						
	Antibio- grama	Staph. aureus		Staph. saprof.		Staph. epider.	
		Tot	%	Tot	%	Tot	%
Peni G.	R	5	100.00	2	100.00	1	100.00
	S	0	-	0	-	0	-
Amino- Peni.	R	3	60.00	1	50.00	1	100.00
	S	2	40.00	1	50.00	0	-
Peni. Isoxa.	R	2	40.00	2	100.00	0	-
	S	3	60.00	0	-	1	100.00
Quino- lonas	R	1	20.00	1	50.00	0	-
	S	4	80.00	1	50.00	1	100.00
Macró- lidos	R	4	80.00	2	100.00	1	100.00
	S	1	20.00	0	-	0	-
Cefas. Primera	R	0	-	1	50.00	0	-
	S	5	100.00	1	50.00	1	100.00
Cefas. Segunda	R	2	40.00	1	50.00	0	-
	S	3	60.00	1	50.00	1	100.00
Cefas. Tercera	R	0	-	2	100.00	0	-
	S	5	100.00	0	-	1	100.00
Imipe- nem	R	0	-	1	50.00	0	-
	S	5	100.00	1	50.00	1	100.00
Clinda- micina	R	2	40.00	1	50.00	0	-
	S	3	60.00	1	50.00	1	100.00

R: resistente; S: Susceptible

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 16

SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIOTICA DE LOS GÉRMESES CONTAMINANTES  
GRAM NEGATIVOS ESTUDIO REALIZADO EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Antibio- ticos	Antibio- grama	Gémenes gram negativos									
		E. coli		Entero. cloac.		Entero. aero.		Pseudo. aeuro.		Citro. diver.	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
no-	R	2	66.66	2	100.00	1	50.00	1	100.00	1	100.00
	S	1	33.33	0	-	1	50.00	0	-	0	-
no-	R	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	S	3	100.00	2	100.00	2	100.00	1	100.00	1	100.00
as.	R	2	66.66	2	100.00	2	100.00	1	100.00	1	100.00
	S	1	33.33	0	-	0	-	0	-	0	-
as.	R	1	33.33	1	50.00	2	100.00	1	100.00	1	100.00
	S	2	66.66	1	50.00	0	-	0	-	0	-
as.	R	0	-	0	-	0	-	0	-	1	100.00
	I	1	33.33	0	-	0	-	0	-	0	-
	S	2	66.66	2	100.00	2	100.00	1	100.00		
pe-	R	1	33.33	0	-	0	-	0	-	0	-
	I	1	33.33	0	-	0	-	0	-	0	-
	S	1	33.33	2	100.00	2	100.00	1	100.00	1	100.00
ino-	R	0	-	0	-	1	50.00	0	-		
	S	3	100.00	2	100.00	1	50.00	1	100.00	1	100.00
ram-	R	3	100.00	2	100.00	2	100.00				
	S	0	-	0	-	0	-				
meto-	R	2	66.66	0	-	0	-	1	100.00	0	-
	Sul-	1	33.33	2	100.00	2	100.00	0	-	1	100.00

R: resistente; I: intermedio; S: susceptible  
Fuente: Boletas de recolección de datos

Cuadro No. 17

TIPOS DE FRACTURAS QUE PRESENTARON LOS PACIENTES A QUIENES  
SE LES TOMÓ CULTIVOS, ESTUDIO REALIZADO  
EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Tipo de Fractura	Cultivo Positivo	%	Cultivo Negativo	%	Total de Cultivos	%
Tipo I	0	-	6	5.17	6	5.17
Tipo II	3	2.59	33	28.45	36	31.04
Tipo III	14	12.07	60	51.72	74	63.80
Total	17	14.66	99	85.34	116	100.00

Fuente: Boletas de recolección de datos.

Cuadro No. 18

RESULTADOS DE CULTIVOS Y TIPO DE FRACTURAS  
ESTUDIO REALIZADO EN LA EMERGENCIA DEL  
HOSPITAL GENERAL DE ACCIDENTES  
INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL  
8 DE JULIO DE 1996 - 6 DE SEPTIEMBRE DE 1996

Cultivos	FRACTURAS					
	Tipo I	%	Tipo II	%	Tipo III	%
Positivos	0		3	8.33	14	18.92
Negativos	6	100.00	33	91.66	60	81.08
Total	6	100.00	36	100.00	74	100.00

Nota: Cada uno de los tipos de fracturas para el presente cuadro se tomo como un 100.00%.

Fuente: Boletas de recolección de datos.

## VIII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central.

---

**Cuadro No. 1:** El total de casos revisados en el presente estudio fue de 116 (100% de los cuales, en 17 casos se encontraron cultivos positivos(14.66%), y en 99 casos cultivos negativos (85.34%). Esto indica la existencia de contaminación en las heridas de las fracturas expuestas, en un porcentaje grande aparentemente.

En la literatura revisada se hace referencia exclusivamente a infección de las heridas, sin profundizar aspectos sobre contaminación de las mismas (15,26,27,40,45,52), sin embargo indican que, una herida infectada es el resultado de contaminación de esta por gérmenes no removidos (20). Con el presente estudio determina que sí existe contaminación en las heridas de las fracturas expuestas, la cual puede llegar a ser uno de muchos factores que contribuyan al posible desarrollo de una infección, por la presencia de gérmenes no removidos. Sin embargo como será analizado más adelante, la contaminación de una fractura expuesta no es alta como lo expresa el presente cuadro. Por lo cual lo dicho por algunos autores "toda fractura expuesta debe ser considerada contaminada" (1,21,31,35), deberá ponerse en duda.

**Cuadro No. 2:** En el cuadro No.2, se describe la distribución de los casos estudiados por sexo; de los cuales se obtuvo 106 casos de sexo masculino (91.4%) y 10 de sexo femenino (8.6%) para un total de 116 (100%). De los casos estudiados, todos los cultivos encontrados positivos fueron aislados en pacientes de sexo masculino, 17 total (14.66%).

Este hallazgo se puede atribuir al hecho que existe mayor cantidad de población del sexo masculino, pues hay un mayor número de estos afiliados al I.G.S.S.(71.27 de un total de 855,596 afiliados cotizantes; según datos obtenidos del boletín estadístico del Depto. actuarial y estadístico enero-diciembre 1995), por lo tanto existe la posibilidad que estos se atiendan en mayor número, que a pacientes de sexo femenino. Por diferencia del sexo femenino, los afiliados de sexo masculino tienen mayor riesgo de sufrir un accidente, de provocarse una herida y de que esta se contamine. Esto se debe posiblemente a que efectúan trabajos de mayor riesgo potencial, y por lo tanto tienen mayores posibilidades de sufrir algún daño físico, así como pueden encontrarse en contacto con ambientes más contaminados (agricultura, caza, pesca, explotación de minas y canteras, construcción, transporte, servicios sanitarios, etc.).

**Cuadro No. 3:** Se presenta la distribución por grupo etario y tipo de fracturas en el estudio, en forma general (cultivos positivos y negativos). Se obtuvo un total de 5 fracturas de tipo I(5.16%), distribuidas en un caso entre las edades de 11-20 años, 31-40 años, 41-50 años y 61-70 años, y dos casos de 21-30 años. Fracturas tipo II un total de 36 (31.04%): 21-30 años (15.52%), 31-40 años (8.62%), 41-50 años (2.59%), y 61-70 años (1.72%). Las fracturas tipo III se encontraron en 74 casos (63.86%): 21-30 años (24.14%), 31-40 años (15.52%), 41-50 años (13.80%), 51-60 años (3.44%), 61-70 años (0.86%) y 81-90 años (0.86%).

De los resultados obtenidos se debe indicar que: las fracturas tipo III fueron las más frecuentes de los casos revisados y se encontraron en más número en los grupos etarios de 21-30 años con 41.38% y de 31-40 años con 25.00%, dato importante, ya que a éstos grupos pertenece la población económicamente activa en nuestro medio, por lo anterior y sabidos que la población atendida en el Seguro Social es afiliada que guarda relación laboral, este resultado es esperado. Se obtuvo casos de población entre 1-20 años 17.25%, de estos 13.80% fueron fracturas tipo III. Esta población regularmente está iniciando su actividad económica, por lo cual se les asigna trabajos que requieren menores responsabilidades, y de allí que sean pocos los casos encontrados, sin embargo por la falta de experiencia, las lesiones que se ocasionan son en su mayoría de gravedad (tipo III), por lo cual la poca experiencia es un factor de riesgo para provocarse una fractura expuesta. Fueron encontrados casos en poco número en los grupos etarios de 41-50 años 8.63%, 51-60 años 3.44%, 61-70 años 3.44% y 81-90 años, esto se debe a que esta población se encuentra al final de su etapa productiva y está jubilada, por lo que en actividad sedentaria la mayor parte de este grupo, tiene pocas posibilidades de sufrir un accidente que provoque una fractura expuesta, sin embargo si ésta se produce tiene probabilidades que sea de gravedad (tipo II o III), recordando que estos pacientes sufren deterioro en todos sus sistemas (para nuestro estudio sistema músculo esquelético), hace más factible que una pequeña lesión se vuelva de gravedad.

Estos datos se respaldarán con los obtenidos en el análisis y discusión de resultados de los cuadros No. 4 y No. 5, como se verá a continuación.

Cuadro No. 4 y No. 5: En el cuadro No.4 se presentan los casos con cultivos positivos según el grupo etario, un total de 17 (100%). En el cuadro No.5 se presentan los casos con cultivos negativos, un total de 99 (100%), ya antes mencionado en el análisis del cuadro No.1. En el cuadro No.4 se identifican los grupos etarios y los porcentajes de casos positivos: de 21-30 años (35.31%), de 31-40 años (29.41%). Los rangos de 41-50 años y de 61-70 años presentan un porcentaje similar (11.76%). Los grupos etarios con menor porcentaje de casos positivos fueron de 11-20 años y 51-60 años (5.88%). No se encontraron casos positivos en los rangos de 1-10 años, 71-80 años y 81-90 años respectivamente.

En el cuadro No.5 (cultivos negativos), se observan los rangos y los porcentajes de cultivos negativos: 21-30 (43.43%), 31-40 (23.23%), de 41-50 (8.08%); y de 11-20 años (19.20%). Los grupos etarios con menores porcentajes correspondieron a los rangos de 51-60 (3.03%), 61-70 (2.02%) y 81-90 años (1.01%). No se encontraron casos negativos en el rango de 1-10 años y 71-80 años. De lo descrito los rangos con mayores porcentajes tanto, de cultivos positivos, como de cultivos negativos corresponden a los grupos de población económicamente activa. Los rangos de menor

porcentaje, corresponden a los grupos de población que inician su actividad laboral y a los que son jubilados.

Esto puede atribuirse a que a los primeros generalmente se les asignan trabajos que requieren menor responsabilidad, y los jubilados son pacientes relativamente sedentarios por lo que poseen menores riesgos de sufrir un accidente, y con ello de sufrir una lesión.

**Cuadro No. 6:** De los casos estudiados, se identificó que los accidentes de tipo laboral correspondieron al 61.21%, de los cuales en 8.62% de los casos se obtuvo cultivos positivos y en 52.59% se obtuvo cultivos negativos. Los accidentes de tránsito correspondieron al 23.28% del total de casos estudiados, de los cuales el 4.32% correspondió a cultivos positivos, y 18.96% a cultivos negativos. Los accidentes de violencia tuvieron un total de 10.34% de frecuencia, todos fueron ocasionados por arma de fuego. De éstos 1.72% fueron cultivos positivos y 8.62% cultivos negativos. Los accidentes deportivos ocurrieron con una frecuencia de 1.72%, no se obtuvo cultivos positivos de los mismos. Finalmente 3.45% del total de casos estudiados correspondió a otros en los que se incluyen: accidente casero, con puerta de vehículo, disparo accidental con arma de fuego y caída al caminar, no obteniendo cultivos positivos de los mismos. Para el presente estudio, el mayor número de accidentes, tanto con cultivos positivos como negativos corresponden a el tipo laboral, seguido por los accidentes de tránsito y los de violencia. Lo anterior se puede interpretar así: Los pacientes que se atienden en el H.G.A. del I.G.S.S. son personas que tienen relación laboral y por ello que sea éste el lugar en que ocurre con mayor frecuencia accidentes. Los datos obtenidos son de importancia, varían según lo indicado en la literatura revisada, la cual pone en primer plano como causa de fracturas expuestas accidentes de tránsito, en segundo plano los accidentes de tipo laboral y le siguen los ocasionados por accidentes deportivos (4,4,8,16,23).

**Cuadro No. 7:** En el cuadro No. 7 se indican los ambientes donde se produjeron los accidentes en los casos estudiados. En orden de frecuencia fueron: fábrica 45.69%, de los cuales en 6.90% se aislaron cultivos positivos y en 38.79% cultivos negativos; vía pública 40.53%, de los cuales 4.32% fueron cultivos positivos y 36.21% negativos; tierra con 3.44%, de los cuales 1.72% fueron positivos y 1.72% negativos; en el campo 3.45%, no obteniéndose cultivos positivos; agua y potrero 0.86% (2 casos), de los cuales se obtuvo cultivos positivos. Finalmente otros (en los que se incluye: imprenta carpintería, habitación de casa, beneficio de café y cocina) con 5.17%, no encontrando cultivos positivos. Los datos obtenidos los podemos relacionar con lo indicado en la literatura revisada, donde indican que accidentes que tengan como ambiente el área rural y/o caminos de terracería, poseen un mayor riesgo de infección en la herida(31,35); de esto podemos indicar que el 25% de las heridas que se produjeron en el área rural (

vieron algún tipo de contacto con tierra tuvieron cultivos positivos. También se refieren a los accidentes ocurridos en granjas cualesquiera que sea este su tipo, indicando que no importa el tamaño de la lesión ni las circunstancias en las que se produjo, deben considerarse contaminadas. En el estudio un paciente sufrió un accidente en un potrero obteniéndose un cultivo positivo del mismo (Gram negativo). Un dato importante de señalar es el de un paciente que tuvo contacto con agua al producirse la herida. De la misma se aisló un Gram negativo (*Pseudomonas aeruginosa*). Dato que concuerda con lo indicado en la literatura, la cual se refiere a esto en la siguiente forma: "La contaminación que ocurre en agua dulce puede asociarse a infección por *Pseudomonas aeruginosa*"(51). El mayor porcentaje de casos encontrados tanto de cultivos positivos como de negativos tuvieron como principal ambiente una fábrica (recordando que la mayor parte de los pacientes atendidos son trabajadores activos, análisis cuadro No. 6), lo cual nos hace pensar que además de no poseer condiciones adecuadas de seguridad para el personal que labora (cuadro No.6), no se cuenta a la vez con condiciones higiénicas mínimas adecuadas de los lugares de trabajo en los que laboran las personas para asegurar el bienestar y prevención no solo de accidentes sino también de contraer alguna enfermedad.

**cuadro No. 8:** Se presenta el tiempo de evolución de las fracturas expuestas y la mortalidad de las mismas. Este es un cuadro general de los casos, posteriormente se analizarán estos datos por separado (cuadros No.9 y No.11), dividiéndolos por cultivos positivos y negativos.

De un total de 116 casos (100.00%), se presentaron en el lapso de 00:00-01:30 hrs. 37 casos (31.91%), de 01:31-03:00 hrs. 36 casos (31.03%), de 03:01-04:30 hrs. 17 casos (14.65%), de 04:31-06:00 hrs. 11 casos (9.48%), 07:31-09:00 hrs. 3 casos (2.59%), 09:01-10:30 hrs. 1 caso (0.86%), 12:01-24:00 hrs. 3 casos (2.59%) y 24.00 hrs. o más de evolución 8 casos (6.90%); no encontrando casos en el lapso de 06:01-07:30 hrs. y de 10:31-12:00 hrs.

El 87.07% de los casos se presentaron antes de 06:00 hrs. de evolución y de los cuales 31.91% en la primera hora y media de evolución de las heridas. Este es un dato importante, nos indica que el tiempo de evolución de las heridas es lo suficientemente corto para dar un tratamiento adecuado a los pacientes, iniciar antibióticos si fuera necesario (cuadro No.17), y evitar que se produzca contaminación en una herida y que esta provoque posteriormente una herida infectada.

**cuadro No. 9:** Se presenta la relación existente entre el tiempo de evolución de las fracturas expuestas y los cultivos positivos. Previo al análisis y discusión de los datos obtenidos debe recordarse que: si la herida de una fractura expuesta luego de 08:00 hrs. no se ha producido no recibe tratamiento alguno se considera infectada. Así mismo existen hallazgos clínicos en una herida los cuales nos pueden hacer sospechar de un



proceso infeccioso en la misma: eritema periférico, calor edema, supuración y fetidez de la herida, si no existe alguno de los hallazgos antes mencionados y se obtiene un cultivo positivo de la misma, ésta debe ser considerada como una herida contaminada (12,30).

De un total de 17 cultivos positivos (100%); 17.65% se presentaron de 00:00 a 01:30 hrs. y de 01:31 a 03:00 hrs.; 23.53% correspondió de 03:01 a 04:30 hrs. 11.76% de 04:31 a 06:00 hrs.. En el lapso de 06:01 hrs. a 24:00 hrs. no se encontraron cultivos positivos.

El 29.41% de los cultivos positivos se aislaron luego de 24:01 hrs. o mas tiempo de evolución de haberse producido el accidente. Estos pacientes no tuvieron ningún tipo de atención médica luego de provocada la lesión, sino hasta su llegada al H.G.A. del I.G.S.S., así mismo presentan hallazgos clínicos que se describen en el cuadro No.10, éstas heridas deben ser consideradas como infectadas.

Un 70.59% de los cultivos positivos fueron aislados antes de 06:00 hrs. de evolución de el accidente, no encontrando al examen físico hallazgos clínicos que hicieran sospechar una posible infección de las heridas, por lo cual éstas deben ser consideradas como contaminadas.

**Cuadro No.10:** Se presentan los hallazgos clínicos encontrados en las heridas de más de veinticuatro horas de evolución (8 casos en total); encontrando en 62.50% eritema periférico y fiebre y en 18.18% supuración y fetidez de la herida. Estos se presentaron únicamente en heridas con cultivos positivos. Por lo cual estos datos apoyan los resultados obtenidos en la presentación y análisis del cuadro No.9, donde se indicó que los cultivos positivos, obtenidos luego de más de 24:01 hrs. de evolución (29.41%) deben ser considerados infectados.

**Cuadro No.11:** Se presenta la relación de tiempo de evolución y cultivos negativos de las fracturas expuestas, de la siguiente forma:

El 34.35% de 00:00-01:30 hrs.; 33.33% de 01:31-03:00 hrs.; 13.13% de 03:01-04:30 hrs.; 9.09% de 04:31-06:00 hrs.; 3.03% de 07:31-09:00 hrs.; 1.01% de 09:01-10:30 hrs.; 3.03% de 12:01-24:00 hrs.; y 3.03% de 24:01 hrs. o mas de evolución. No se encontraron casos de 06:01-07:30 hrs. y 10:31-12:00 hrs.

En 89 casos (89.90%) se presentaron antes de 06:00 hrs. de evolución y de éstos 34.35% se presentaron en la primera hora y media de evolución; estos datos, son similares a los obtenidos en el análisis del cuadro No.9 donde se observó que la mayor cantidad de casos se presentó antes de 06:00 hrs. de evolución. Si se toma como 100.00% los casos encontrados antes de 06:00 hrs. de evolución (101 en total), existe una probabilidad que 11.88% de las heridas se encuentren contaminadas (cultivo positivo), 2.97% de estas (3 casos), se presenten contaminadas en la primera hora y media de evolución de la herida.

Finalmente, se obtuvo un total de 11 casos luego de 12:01 hrs. o mas de evolución (100.00%), de lo cual existe la probabilidad que 45.45% (5 casos), sean heridas infectadas al ingreso.

**Cuadro No.12:** En el cuadro No. 12, se presenta el tiempo de evolución y el tipo de fracturas expuestas, para verificar el riesgo que se corre por el tiempo que transcurre entre el accidente y el recibir tratamiento, para evitar complicaciones de éstas. Se obtuvo 5.17% de fracturas tipo I; 31.03% de fracturas tipo II; y 63.80% de fracturas tipo III, las cuales hacen un total de 116 casos para 100.00%. El mayor numero de fracturas de los tres tipos se obtuvo de 00:00-01:30 hrs. con 31.90% (37 casos); luego le siguen: 01:31-03:00 hrs. 31.04% (36 casos); 03:01-04:30 hrs. 14.65% (17 casos); 04:31-06:00 hrs. 9.48% (11 casos); 12:01 hrs. o mas de evolución 9.49% (11 casos).

El 87.07% (101 casos) de fracturas expuestas de los tres tipos se obtuvo antes de 06:00 hrs. de evolución, de este porcentaje 51.72%(60 casos) fueron fracturas tipo III. Las fracturas tipo III son las mas numerosas en todos los lapsos. Se encontraron 11 casos de estas luego de 12:01 hrs. o más de evolución.

De los datos obtenidos; la mayor parte de pacientes con fracturas expuestas, acuden o son llevados a la emergencia del hospital en la primera hora y media de evolución del accidente. Luego estos disminuyen en numero y aumentan en tiempo su llegada al mismo; al llegar a 12:01 hrs. o mas de evolución aumenta el numero de pacientes que acuden al hospital. Lo anterior se explica por el hecho que pueda ser que a mayoría de pacientes que son afiliados al Seguro Social viven y/o trabajan en la capital o en lugares aledaños a la misma (54.69% del total de afiliados; dato obtenido del boletín estadístico del I.G.S.S. 1995, Depto. actuarial y estadístico), por lo cual al tener un accidente son llevados en forma rápida al hospital. El resto de afiliados, trabajan fuera de la capital y/o viven fuera de esta (en el interior de la república 45.31%) lo cual hace difícil su traslado a el hospital de accidentes, en ocasiones muchos de ellos son tratados primero en hospitales del Seguro Social del interior del país y luego son trasladados a dicho centro asistencial, muchas de las veces presentando complicaciones, a su ingreso.

**Cuadro No.13:** Se obtienen los resultados de los gérmenes contaminantes de las heridas y los tipos de fracturas. Previo al análisis de el presente cuadro, debe señalarse que las fracturas tipo I son poco frecuentes ( como se vera en el cuadro No.17), y no se obtuvo cultivos positivos; por lo que debe indicarse que estas poseen pocas probabilidades de contaminarse, debido al escaso daño que sufre la piel (en el presente estudio no se aislo germen en este tipo de fracturas).

En las fracturas tipo II se aislaron gérmenes Gram positivos en 2 casos (Staphylococcus aureus y Staphylococcus saprophyticus) y gérmenes Gram negativos en un caso (E. coli), 5.88% de frecuencia para cada caso. En las fracturas tipo III se

aislaron gérmenes en 14 casos; 5 Gram positivos (Staphylococcus aureus en 4 ocasiones Staphylococcus epidermidis una ocasión) y 9 gérmenes Gram negativos (E. coli Enterobacter cloacae y Enterobacter aerogenes, 2 veces cada uno).

Las fracturas tipo III por ser las de mas gravedad debido a la exposición ósea asociada, tienen mas posibilidades de contaminarse con gérmenes, siendo más frecuentes los Gram negativos 47.07%. sin embargo como se verá mas adelante (cuadro No.18) el porcentaje de probabilidad de contaminación de las fracturas expuestas es bajo.

**Cuadro No. 14:** En el cuadro No. 14 se presentan los gérmenes que se aislaron en los cultivos positivos de los casos estudiados, obteniéndose los siguientes resultados Staphylococcus saprophyticus 11.76%. Se encontró que este germen es resistente a casi todos los antibióticos en el antibiograma. Es sabido que este germen es frecuentemente patógeno en I.T.U. en pacientes de sexo femenino, sin embargo no se ha encontrado relación ni en heridas de fracturas expuestas ni en material de osteosíntesis, por lo cual se considera contaminación del cultivo. Staphylococcus aureus 29.42%; E. coli 17.66%; Enterobacter cloacae 11.76%; Enterobacter aerogenes 11.76%; Staphylococcus epidermidis 5.88%; Pseudomona aeuroginosa 5.88% y Citrobacter diversus 5.88%. El germen mas frecuentemente aislado fue Staphylococcus aureus, igual que lo indicado en la literatura revisada, donde identifican a este germen como el principal patógeno encontrado(10,20,37,39,40).

Pseudomona aeuroginosa se aisló en el cultivo de un paciente que tuvo contacto con agua al momento de provocarse la herida Lo cual esta indicado en la literatura: el contacto con agua aumenta la probabilidad de obtener un cultivo con este germen (51), (ya mencionado en análisis cuadro No.7). Así mismo un dato importante de señalar es que en 52.94% de los cultivos positivos fueron aislados gérmenes Gram negativos, dato que no corresponde a lo señalado en la literatura, donde indican que su frecuencia es de 22% a 25% (20,22). De este 52.94%, 17.65% se aislaron luego de 12:00hrs. de evolución de el accidente y 35.29% antes de 06:00 hrs. de evolución.

Este hallazgo se debe en gran parte a que las heridas se produjeron en los lugares de trabajo de los pacientes (en su mayoría fábricas), los cuales no poseen: la protección adecuada que un trabajador debe de poseer, para desempeñar su actividad de forma que se proteja la integridad física de éste, y los ambientes en que las personas realizan su trabajo no cuenta con las condiciones higiénicas mínimas adecuadas que aseguren el bienestar y buen desenvolvimiento de las actividades del trabajador (cuadro No.7).

**Cuadro No. 15 Y No.16:** En el cuadro No. 15 se presenta la susceptibilidad antibiótica de los gérmenes contaminantes (Gram positivos), 3 en total (descritos en forma detallada en análisis cuadro No.14) y en orden de frecuencia son: Staphylococcus aureus, Staphylococcus saprophyticus, Staphylococcus epidermidis. Se presenta en la columna

principal de el cuadro los grupos de antibióticos que se utilizan en el antibiograma del H.G.A. del I.G.S.S. (ver anexo No.2), divididos en dos grupos R= resistencia, S= susceptibilidad, debajo de cada germen aparece el total y el porcentaje que le responde a cada grupo de antibióticos.

Se observa en el cuadro No. 16 un cuadro similar a la del cuadro No.15, con la diferencia que se presenta la susceptibilidad antibiótica de gérmenes Gram negativos; en total de 5 (ya descritos en cuadro No.14), en orden de frecuencia son: E. coli, Enterobacter cloacae, Enterobacter aerogenes, Pseudomona aeruginosa, Citrobacter persus.

En el cuadro No.15 se identificó que los tres gérmenes aislados son resistentes en 100.00% de los casos a penicilina G y a las aminopenicilinas (ampicilina), y en 50.00% a las penicilinas isoxazolicas (dicloxacilina). Estos datos son importantes de señalar, el H.G.A. del I.G.S.S. se utiliza penicilina G como tratamiento profiláctico de las fracturas expuestas, la mayor parte de veces asociada a cloramfenicol, para cubrir gérmenes Gram negativos. En cuanto a los gérmenes en específico, Staphylococcus aureus fue susceptible en 100.00% de los casos a las cefalosporinas de primera generación (cefalotina), cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) e imipenem; fue susceptible en 80% de los casos a las quinolonas (ciprofloxacina); en 20% a las cefalosporinas de segunda generación (cefoxitina) y a clindamicina y en 20% a los macrólidos (eritromicina).

Staphylococcus saprophyticus fue resistente a casi todos los grupos de antibióticos en un 100.00% o en un 50.00% de los casos, sin embargo éste debe ser considerado contaminación del cultivo (ya analizado en cuadro No.14). Staphylococcus epidermidis fue resistente en 100.00% de los casos además de los ya mencionados a los macrólidos (eritromicina); fue susceptible en 100.00% a las quinolonas (ciprofloxacina), cefalosporinas de primera generación (cefalotina), cefalosporinas de segunda generación (cefoxitina), cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) e imipenem. Los gérmenes Gram positivos aislados fueron susceptibles en 87.5% a las cefalosporinas de primera generación (cefalotina) e imipenem, y en 75% a las cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) y a las quinolonas (ciprofloxacina).

En el cuadro No. 16 se identificaron los gérmenes Gram negativos (5 en total), de los cuales fueron resistente en un 100.00% a cloramfenicol. Dato importante pues en el H.G.A. del I.G.S.S. se utiliza dicho antibiótico asociado a penicilina G regularmente como tratamiento profiláctico de las fracturas expuestas para gérmenes Gram negativos.

E. coli fue susceptible en 100.00% a las quinolonas (ciprofloxacina), aminoglucósidos (amikacina); en 66.66% a cefalosporinas de segunda generación (cefoxitina), cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima); y en 33.33% a aminopenicilinas (ampicilina), cefalosporinas de primera generación (cefalotina), imipenem y trimetopin sulfametoxazol. Enterobacter cloacae fue

resistente en 100.00% de los casos a aminopencilinas (ampicilina), cefalosporinas de primera generación (cefalotina); y susceptible en 100.00% a quinolonas (ciprofloxacina), cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona, ceftazidima), imipenem, aminoglucósidos (amikacina) y Trimetopin sulfametoxazol.

Enterobacter aerogenes, Pseudomona aeruginosa y Citrobacter diversus; fueron resistentes en el 100.00% de los casos a cefalosporinas de primera generación (cefalotina), cefalosporinas de segunda generación (cefuroxima); en 75% aminopencilinas (ampicilina); y fueron susceptibles en 100.00% a las quinolonas (ciprofloxacina), cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) imipenem; en 75% a los aminoglucósidos (amikacina) y trimetopin sulfametoxazol.

En cuanto al grupo de gérmenes Gram negativos, éstos fueron susceptibles en 100.00% a las quinolonas (ciprofloxacina); en un 88.88% a las cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) y aminoglucósidos (amikacina), y en un 66.67% trimetopin sulfametoxazol.

Los gérmenes aislados en el estudio, Gram positivos y Gram negativos, fueron susceptibles a las quinolonas (ciprofloxacina) en 88.23%, imipenem con 82.35%; y las cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona y ceftazidima) en 76.47%.

Cinco de los ocho gérmenes aislados son Gram negativos, un dato importante, por lo cual los casos no deben de ser manejados únicamente pensando en la posibilidad de contaminación con gérmenes Gram positivos, sino pensar la posibilidad que los gérmenes que contaminen la herida sean Gram negativos (en el presente estudio). Por lo cual es de suma importancia una historia clínica completa, la cual nos proporcione la información suficiente acerca del lugar del accidente, el ambiente en que ocurrió el mismo (cuadros No.6 y No.7), entre otros datos, para poder establecer el manejo adecuado del paciente y evaluar la necesidad de utilizar antibióticos. Debe subrayarse que cada caso debe ser analizado en forma individual y no generalizar los mismos.

Finalmente, los antibióticos son importantes como complemento en el tratamiento de las heridas de las fracturas expuestas; recordando para ello las tres guías básicas indicadas por Gustilo y Anderson para el buen tratamiento de una fractura: a) toda fractura abierta (expuesta), debe tratarse con urgencia; b) es importante realizar un desbridamiento completo y efectuar una irrigación copiosa así como un lavado a chorro de las lesiones y c) administrar antibióticos por vía parenteral, antes, durante y en los tres días siguientes a la cirugía (23,32,52). La aplicación de esta guía nos facilitará dar mejores resultados, recordando siempre que el fin que se persigue al tratar una fractura abierta (expuesta), es evitar la infección, convertir una herida contaminada en una limpia, para facilitar la curación temprana de los tejidos blandos y pasar de una fractura potencialmente infectada a una limpia y cerrada (2,7,35,47).

**Cuadro No. 17:** En el presente estudio el porcentaje de los pacientes que ingresaron al estudio y fueron politraumatizados (11.6%). Para fines exclusivos del estudio, se analizaron solamente los tipos de fracturas que presentaron los pacientes; debe indicarse que el miembro más afectado fue el superior derecho en 38.79%, y de éste la mano fue la más afectada encontrando 6 cultivos positivos (T.U. y falanges) para un 35.29% de un total de 17 cultivos positivos (100%).

Un 5.17% fueron fracturas expuestas de tipo I, no encontrándose casos con cultivos positivos, el 31.04% fueron fracturas expuestas tipo II, de las cuales 2.59% se encontraron casos de cultivos positivos y 28.45% casos con cultivos negativos. 3.80% de las fracturas expuestas fueron tipo III, con 12.07% de casos con cultivos positivos y 51.72% con cultivo negativo.

Para el presente estudio el mayor porcentaje de tipos de fracturas tanto con cultivo positivos como con cultivos negativos fue el tipo III, seguido del tipo II y por último el tipo I, de lo cual se puede indicar que las fracturas expuestas tipo I son fracturas de baja frecuencia, bajo riesgo y con pocas posibilidades de presentar un cultivo positivo (aislar un germen). Se debe indicar que las fracturas de mayor severidad (tipo II y III), son más frecuentes; éstos datos son similares a los indicados en la literatura, donde indican que la mayor parte de fracturas expuestas son de consideración tipo II y III (22,23). Un hallazgo importante en el estudio, es que la mayor parte de fracturas expuestas de tipo III, no son subclasificadas por el médico ortopedista que efectúe los diagnósticos en tipo IIIa, IIIb y IIIc; lo anterior se debe a: al momento de describir el examen físico en la papeleta de cada paciente el médico describe la lesión encontrada en forma muy detallada, y en ocasiones esta subdivisión tiende a ser un tanto subjetiva al momento de realizarla, sin embargo debe indicarse que la no subclasificación no perjudica el tratamiento que deba establecerse a cada paciente. Una descripción física detallada de la lesión es muy explícita y nos da la idea del estado de la lesión al momento del ingreso del paciente al hospital.

**Cuadro No. 18:** En el cuadro No.17 se presentan los resultados de los cultivos positivos y negativos y el tipo de fracturas; se tomó como el 100.00% de los casos al total de cada tipo de fracturas, para fines de aclaración de el cuadro.

Se identifica que las fracturas de tipo I, en 100.00% se obtuvieron cultivos negativos (6 casos en total); las fracturas tipo II fueron un total de 36 (100.00%), de las cuales en 3 casos se obtuvo un cultivo positivo y en 33 casos, un cultivo negativo, por lo cual en este tipo de fracturas existe un 8.33% de posibilidades que se encuentre contaminada al ingreso a la emergencia del hospital. Las fracturas tipo III fueron un total de 74 (100.00%), de estas existe un 18.92% de posibilidades que una fractura de este tipo se encuentre contaminada al ingreso al hospital, y un 88.08% de posibilidades que se encuentre estéril al ingreso al hospital.

Los resultados obtenidos son importantes, ya que en términos generales (cuadro No.1) se observo un alto porcentaje de contaminación en las heridas (14.66%)del total de casos estudiados; sin embargo al hacer la distribución de las heridas por tipo de fracturas como en el presente estudio, se observan porcentajes bajos de cultivos positivos al ingreso de los pacientes a la emergencia del hospital. Por lo cual es importante señalar que: no toda herida de fractura expuesta debe considerarse contaminada, para ser considerada esta posibilidad no solo hay que guiarse por el tipo de fractura, sino también por otras características de la herida en sí y la forma como se produjo la lesión por lo cual, es importante obtener una historia clínica en forma detallada y un completo y minucioso examen físico, nos dará la pauta de como se encuentra la herida, y en base a éstas se tomará la conducta mas adecuada en beneficio del paciente.

## IX. CONCLUSIONES

- El 14.66% de las heridas en las fracturas expuestas presentaron cultivos positivos, al ingreso al H.G.A. del I.G.S.S.
- Las fracturas tipo III se encontraron en 41.38% de frecuencia entre las edades de 21-30 años.
- La principal causa de accidentes de los pacientes fue de tipo laboral con 61.21%, de los cuales 8.62% presento cultivo positivo y 52.59% cultivo negativo, a su llegada al hospital.
- El ambiente más frecuente en que se presentaron los accidentes, fue en las fábricas con en 45.69%, de los cuales 6.90% se obtuvo cultivo positivo y 38.79% cultivo negativo. Existió 25% de positividad en los cultivos de los pacientes que tuvieron contacto con tierra.
- El 87.07% de la totalidad de los casos se presentaron antes de 06:00hrs. de evolución, y el 31.91% se presentó en la primera hora y media de evolución.
- El 70.59% de los cultivos positivos fueron aislados con un intervalo de tiempo entre 00:00 hrs. y 06:00hrs. de evolución, siendo el lapso mas frecuente de cultivos positivos de 03:01- 04:30hrs. con 23.53% de un total de 17 casos positivos (100%).
- El 31.90% de las fracturas fueron llevados al hospital en el lapso de 00:00-01:30hrs. de evolución. Del 87.07% de las fracturas que se presentaron antes de 06:00hrs. el 66.41% son fracturas tipo III.
- El 29.41% de los cultivos positivos tenían 24:01hrs. o más de evolución.
- En el 47.07% de las fracturas tipo III, se aislaron gérmenes Gram negativos.
- El germen mas frecuentemente aislado en los cultivos fue Staphylococcus aureus con 29.42% de los casos (5 en total); seguido de E. coli con 17.65% (3 casos).
- El tipo de fractura más frecuente fue el tipo III, con 63.90% de frecuencia (74 casos), en los cuales, 12.07% se obtuvo cultivo positivo (14 casos), y 51.72 cultivo negativo (60 casos).
- El antibiótico de elección para los gérmenes aislados en los cultivos tanto Gram positivos, como Gram negativos, fue **ciprofloxacina** (quinolona) con 88.23%, seguido por **imipenem** con 82.35%.
- Los gérmenes Gram positivos fueron resistentes a la penicilina G en el 100% de los casos estudiados, y en 50% a las penicilinas isoxazolicas (**dicloxacilina**).
- El antibiótico de elección para los gérmenes Gram positivos fue **cefalotina** (cefalosporina de primera generación)(87.5%), seguido de **imipenem** (75%).
- El antibiótico de elección para gérmenes Gram negativos fue **ciprofloxacina** (quinolona) (100%), **amikacina** (aminoglucósido) (88.88%) y **ceftazidima** (cefalosporina de tercera generación) (88.88%).



16. Un 8.33% de las fracturas tipo II y un 18.92% de las tipo III, pueden encontrarse contaminadas al ingreso del hospital.
17. El 89.90% de los cultivos negativos se presentaron antes de 06:00hrs. de evolución el 34.35% de este, se presentó en el lapso de 00:00-01:30hrs.
18. El 11.88% de las heridas producidas antes de 06:00hrs. de evolución puede desarrollar una contaminación de la misma.
19. El 45.45% de las heridas producidas luego de 12:01hrs. o más de evolución deben ser consideradas como infectadas( recordando una herida se considera infectada luego de 08:00hrs. de evolución y si no ha tenido ningún tipo de tratamiento).

## X. RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los hallazgos del estudio realizado, se presentan las siguientes recomendaciones:

1. Cada caso debe tratarse en forma individual, tomando en cuenta tiempo de evolución de la herida, tipo de fractura y lugar o circunstancia en que sucedió la misma, así mismo recordar que toda fractura expuesta no debe ser considerada contaminada.
2. Es importante el uso de antibióticos profilácticos en pacientes con fracturas complicadas, de tipo II y III. No olvidando un adecuado lavado y debridamiento de la herida, el cual aunado al uso de antibióticos profilácticos, protegerá a las heridas de una complicación y promoverá la recuperación de las mismas. No es necesario el uso de antibióticos profilácticos en fracturas de tipo I puesto que éstas poseen pocas probabilidades de contaminación y/o complicaciones de las heridas y es suficiente un adecuado lavado y debridamiento de la herida para evitar una posible contaminación de la herida.
3. No es recomendable el uso de penicilina G, en el tratamiento profiláctico de las heridas en los pacientes, los gérmenes Gram positivos en el presente estudio fueron resistentes a esta en 100% de los casos. No se recomienda el uso de cloramfenicol como tratamiento profiláctico de las heridas, los gérmenes Gram negativos fueron resistentes a éste en 100% de los casos. En su lugar se recomienda el uso de otro tipo de antibióticos como las quinolonas (**ciprofloxacina**), las cuales resultaron las de mayor susceptibilidad ( 88.23%).
4. El uso de antibióticos debe de evaluarse según lo amerite cada caso. Se recomienda el uso de cefalosporinas de primera generación, siendo de éstas la de mejor susceptibilidad, para el presente estudio **cefalotina**, si se considera una posible contaminación con gérmenes Gram positivos. Por otra parte si se considera la posibilidad de una contaminación con gérmenes Gram negativos, se recomienda el uso de quinolonas siendo la de mejor susceptibilidad **ciprofloxacina**, o bien el uso de un aminoglucósido siendo este **amikacina**.
5. Se espera que con el presente trabajo se de continuidad al estudio de las causas que desencadenan las complicaciones de las heridas de las fracturas expuestas, así como el estudio para disminuir las mismas, con la finalidad de poder brindar un mejor servicio de salud a la población que consulte por esta razón, y así reducir al mínimo las complicaciones que éstas puedan tener.

## XI. RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo-observacional, en el H.G.A. del I.G.S.S., para identificar los gérmenes contaminantes y la susceptibilidad antibiótica en las heridas de las fracturas expuestas; recolectando los datos en boletas y tomando cultivo a cada paciente estudiado, obteniendo un total de 116 casos, en un tiempo de 8 semanas; en 99 casos se obtuvieron cultivos negativos y en 17 casos, cultivos positivos.

El germen más aislado fue Staphylococcus aureus, seguido de E. coli; Todos los gérmenes fueron resistentes a la penicilina G, y susceptibles en su mayoría a la ciprofloxacina, los gérmenes Gram positivos y negativos. Las fracturas tipo III, fueron las más frecuentes. No se encontró relación entre las fracturas de tipo I y positividad de cultivos. 70.59% de los cultivos positivos se presentaron antes de 06:00hrs. de evolución de las fracturas expuestas. El factor ambiental que mostró mayor frecuencia fue la fábrica. No se estableció en concreto la relación entre positividad de un cultivo y tiempo de evolución; pues se obtuvieron cultivos positivos antes de 06:00hrs. y luego de 12:01hrs. de evolución, estableciendo que el lapso de 06:01hrs a 24:00hrs es la diferencia entre, la contaminación y la infección de una herida.

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J.C. Manual de Fracturas y de lesiones Articulares; 4ta. ed. Barcelona Toray, 1979. 166p.; pp.2-82
- American College of Surgeons. Traumatología; eda. ed. México interamericana, 1981. 426p.; pp.44-221
- Bailey, Hamilton. Cirugía de Urgencia; 8va. ed. Buenos Aires Intermédica, 1970. 1000p.; pp. 324-834
- Benson, Dr. et al.: Treatment of Open Fractures: A prospective study, J. Trauma, 1983, January, 23 (1):265-30
- Brown, P.W.: The Open Fractures: cause, effect and managment, Clínica Orthopédica, 1973,96; pp.254
- Cambell. Cirugía Ortopédica 5ta. ed. Buenos Aires, Intermédica, 1975 Vol. 1; pp.515-535
- Cambell C. Willis: Cirugía ortopédica, Ed. Médica Panamericana Séptima ed. 1990; tomo II; pp.1535-1554
- Candle, R.J. et al.: Severe Open Fractures of the Tibia, J. Bone Jt. Surg., 1984, Dec., 66-A(9): pp.1349-1356
- Cohen, L.K. et al. How do the Methods and Timing of Debridemen Affect the Quality of Repair, J. Trauma; 1984, Suppl. Sep. 24(9); pp.25-27
- Comperel, L. Edward. Hand Book of Fractures Treatment; Fort Ed. The Year Book 1958. 448p.; pp.17-76.
- Compere, Edward L. Fracturas; Atlas y Tratamiento. 6o. México, interamericana, 1970. 65p.
- Crenshaw, A.H.: Campbell's Operative Orthopedics, seventh ed. Mosby Company, Missouri, 1987 (III); pp.1561-1601
- Diebold, et al.: Trafado de Patología y Clínicas Quirúrgicas. 1era. Ed. Barcelona, Salvat 1967 vol. 4; pp.163-212
- Dupont, J.A. Injury in motorcycle collision. J. Trauma, 1975, Feb. 15(2); pp.96-115
- Estrada O.E.A. Frecuencia de infecciones en fracturas expuestas. Estudio y evolución de pacientes... Hospital Roosevelt... Tesis (Médico y cirujano) USAC, Facultad de Ciencias Médicas Guatemala 1993. 50p.
- Framcklim, J.L. et al.: Severe Open Fractures of the Tibia, J. Bone Jt. Surg., 1987, 69-A(6): pp.801-807
- Frankel, V.H.: et al.: The remarkable new Lizarov method of orthopedic reconstruccion, Hospital for Diseases Orthopedic Institute, 1990, 66; pp.148
- Gatell, J.M. et al. Prophylactic Cefamandole in Orthopedic Surgery, J. Bone Jt. Surg. 1984, 66-A(8): pp.1219-1221
- Gispert, C. et al. Enciclopedia de medicina y enfermería MOSBY. Barcelona, ed. 1989, vol. 1 y 2; sin páginas
- Gustilo, A. An analysis of 1025 open fractures. J. Bone and Jt. Surg. 1975 Aug. 57a (8):pp.1029

21. Gustilo, R.B. Management of infected fractures. Instructive Course Lect 1982. Sep. (18);29p.
22. Gustilo, R.B.: et.al.: Problems in the mangament of type III (severe) open fractures: A n clasification of type III open fractures, J. Trauma. 1984, August, 24(8):pp. 742-746
23. Gustilo, R.B.: Tratamiento de Fracturas Abiertas y sus Complicaciones, Méxi Interamericana, 1988(1-223)
24. Gustilo, R.B. et.al.: An analysis of 511 Open Fractures, Clinic Orthopedic. 1996, 66:148.
25. Haddad, J.P. Motorcycle accidents. J. Trauma; 1976 Jul. 16(7); pp.550-686
26. Henry, S.L. et.al.: The prophylactic use of antibiotic impregnated reads in open fractures. J. Trauma, 1990 Oct vol. 30(10); pp.1231-1237
27. Hernández de la R. Luis E. Manejo de fracturas expuestas; estudio retrospectivo en Hospital Accidentes del IGSS,... Enero 1984-Dic. 1989. Tesis (Médico y Cirujano)-USAC, Facul de Ciencias Médicas, Guatemala 1990, 72p.
28. Instrumentos epidemiológicos en el enfoque de riesgo: Los instrumentos epidemiológi empleados en el enfoque de riesgo; serie paltex, No. 7; pp.49-54, 1992
29. Iverson, D. Larry. Manual of Acute Orthopaedics Therapeutics, Second Ed. Boston, Li Brown, 1982.351p.; pp281-303
30. Jawetz, E. Principios de diagnóstico en microbiología médica, en su Microbiología Médi México D.F., ed. El manual moderno. 1990; 617p. pp556
31. Juárez J., y Serrano. Manual de Traumatología Músculo Esquelética. Guatemala, 19: 194p.; pp.155-162
32. Juárez Oliva Roberto Francisco. Técnica de Lavado y Desbridamiento en Fractu Expuestas. Tesis (Médico y Cirujano) Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad Ciencias Médicas, Guatemala, 1988, 50p.
33. Ketcham, A.S. et al. Systemic Prophylactic Antibiotics in Surgical Patients. JAMA: 1974, Jan. 229(18): pp.1638-1639
34. Lange, R.H. et.al. Open Tibial fractures with associated vascular injuries: Prognosis for li Salvage, J. Trauma; 1985, march, 225(3):pp.203-208
35. López, A.G. Fracturas Expuestas. Guatemala, E.P.S. Hospitalario, 1988. Sin número páginas.
36. Matter Peter, W.W. Rittman. The Open Fracture. 35 ed. Switerland Year Book 1958. 441 pp.1-58
37. Merrit, Ph. D. Factors Increading. The risk of infection in patient with open fractures. The Trauma; 1988
38. Mitchell, F.L. et.al. Erly Use of Antibiotics in Trauma; Advances in trauma; 1986, v 1:pp.53-63
39. Orewwe, R. Influence of internal fixation on wound infections The J. trauma; 1987. Sep. v 27(9): pp.1051-1053
40. Orozco A. Elry P. Consideraciones sobre fracturas expuestas y su seguimiento bacteriológi estudio prospectivo en 30 pacientes... Emergencia del Hospital Roosevelt,...Octubre-diciem

1985. Tesis (Médico y Cirujano) -Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1986. 28p.
1. Ostermann, P. A. et al. The role of antibiotics in the management of open fracture, J. Bone Jt. Surg. 1974 56-A; pp.532-542
  2. Patzakis, M.J. et al. The role of antibiotics in the management of open fracture, J. Bone St. Surg. 1974. 56-A; pp.432,532
  3. Ramon, g. et al. Orthopedic aspect in multiple injuries. J. Trauma 1970 Feb.; 10(2):pp377
  4. Richardson, J.D. et al. Treatment of Open Tibial Shaft Fractures J. Bone Jt. Surg. 1988, July, 70-A(6):900-911 Rockwood, Charles A. Jr.: Fractures in Adults; J.B. Lippincott Company, Editorial, Segunda edición 1984, tomo I; pp169-207
  5. Rockwood, Charles A. Jr.: Fractures in Adults; J.B. Lippincott Company, Editorial, Segunda edición 1984, tomo I; pp.169-207
  6. Roth, A.I. et al.; Infectious Morbidity in Extremity Fractures, J. of Trauma; 1986, Aug. 26(8):pp.757-761
  7. Salminen, St.; Epidemiological analysis of serious occupational accident in Souther Finland, Scand. J. Soc. Med. 1994 Sep. 22(3); pp.225-227
  8. Salter, R.B. Filosofía y naturaleza de la investigación médica; Trastornos y lesiones del sistema músculo esquelético. México, Salvat 1992. Capítulo 18. pp. 601-607
  9. Sical F.J. Guía para la presentación del proyecto de tesis e informe final; Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas, Coordinación docente-administrativa de tesis. Guatemala, 1988, junio OPS/OMS, pp.15
  10. Tsherne J. Open fractures in children, J. Trauma; 1978 May, 18(5):pp.378
  11. Tsukayama DT. Gustilo RB. Antibiotic management of open fractures, Instructional Course Lectures; 1990, XXXIX: pp.487-490
  12. Velásquez D. Julio C. Tratamiento y evolución de fracturas expuestas; estudio y evolución de pacientes... Emergencia del Hospital Regional Juan José Ortega, Coatepeque... 1985-1988. Tesis (Médico y Cirujano) Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1990. 49p.
  13. Worlock, P. et al. The prevention of infection in open fractures, J. Bone Jt. Surg. 1988, 70-A (9):pp.1341-1347.
-

**XIII. ANEXO:**

## Anexo No.1

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Facultad de Ciencias Medicas  
 Instituto Guatemalteco de Seguridad Social  
 Boleta de recolección de datos

Boleta No. \_\_\_\_\_

Tesis Gérmenes contaminantes y susceptibilidad antibiótica en heridas de fracturas expuestas

Fecha: \_\_\_\_\_

1. No. afiliación \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_
  2. Tipo de Accidente:  
 Laboral \_\_\_\_\_ Tránsito \_\_\_\_\_ Violencia \_\_\_\_\_ Deportivo \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_ Especifique: \_\_\_\_\_
  3. Ambiente:  
 Fábrica \_\_\_\_\_ Via pública \_\_\_\_\_ Agua \_\_\_\_\_ Tierra \_\_\_\_\_ Potrero \_\_\_\_\_ En el campo \_\_\_\_\_
  4. Hora de accidente: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_
  5. Hora de ingreso al hospital \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_
  6. Miembro afectado:  
 Superior \_\_\_\_\_ Inferior \_\_\_\_\_ Derecho \_\_\_\_\_ Izquierdo \_\_\_\_\_
  7. Región anatómica afectada  
 Clavicula \_\_\_\_\_ Hombro \_\_\_\_\_ Brazo \_\_\_\_\_ Codo \_\_\_\_\_ Antebrazo \_\_\_\_\_ Mano \_\_\_\_\_  
 Cadera \_\_\_\_\_ Muslo \_\_\_\_\_ Rodilla \_\_\_\_\_ Pierna \_\_\_\_\_ Tobillo \_\_\_\_\_ Pie \_\_\_\_\_
  8. Tipo de fractura, descripción clínica y radiológica de ingreso:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  9. Toma de cultivo \_\_\_\_\_
- En el resultado del cultivo:
10. Gérmen o gérmenes aislados \_\_\_\_\_
  11. Sensibilidad antibiótica \_\_\_\_\_



**Anexo No. 2****Glosario de grupos de antibióticos.**

1. Aminopenicilinas: Ampicilina, Amoxicilina, Pivampicina, Cilocilina, Bacampicilina, Epicilina, Talampicilina.
2. Pencilinas Isoxazolicas: Oxacilina, Cloxacilina, Dicloxacilina.
3. Quinolonas: Ácido Nalidixico, Cinoxacina, Norfloxacin, Ciprofloxacina.
4. Macrólidos: Eritromicina.
5. Cefalosporinas de Primera Generación: Cefalotina, Cefadroxil, Cefaprina, Cefazolina, Cefalexina, Cefradina.
6. Cefalosporinas de Segunda Generación: Cefoxitina, Cefiroxima, Cefamadol, Cefaclor, Cefonicid,
7. Cefotetan, Ceforanida.
8. Cefalosporinas de Tercera Generación: Cefotaxima, Ceftriaxona, Cefazidima, Cefizoxima, Cefoperazona.
9. Otros Antibióticos Betalactámicos: Imipenem, Aztreonam (agentes con estructura betalactámica que no son penicilinas ni cefalosporinas).
10. Aminoglucósidos: Amikacina, Gentamicina, Tobramicina, Metilmicina, Kanamicina, Estreptomina, Neomicina.
11. Clindamicina: Congenere de lincomicina.
12. Vancomicina: Glucopeptido tricíclico inusual.

Fuente: las bases farmacológicas de la terapéutica Goodman y Gilman. Octava edición.