



**Universidad Autónoma De Querétaro**



**Facultad De Medicina**

**EXPERIENCIA DEL TRATAMIENTO EN LA NO UNION DE TIBIA  
DIAFISIARIA EN PACIENTES DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA  
Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERETARO DEL 01  
DE SEPTIEMBRE DEL 2022 AL 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2024.**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
especialidad de:

**TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA.**

**Presenta:**

**Med. Gral. Jorge Arturo Aguilera Rodríguez**

**Dirigido por:**

**M. en C. Arturo García Balderas**

**Querétaro, Qro a 01 de diciembre del 2025.**

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad de Traumatología y Ortopedia



**“EXPERIENCIA DEL TRATAMIENTO EN LA NO UNION DE TIBIA DIAFISIARIA EN PACIENTES DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERETARO DEL 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2022 AL 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2024”.**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma de la especialidad de  
Traumatología y Ortopedia

Presenta:

Med. Gral. Jorge Arturo Aguilera Rodríguez

Dirigido por:

M. en C. Arturo García Balderas

Sinodales

**M. en C. Arturo García Balderas**

\_\_\_\_\_  
Presidente

FIRMA

**Med. Esp. José Tovar López**

\_\_\_\_\_  
Secretario

FIRMA

**Med. Esp. José Manuel Grimaldo Téllez**

\_\_\_\_\_  
Vocal

FIRMA

**Dr. Pedro Rodríguez García**

\_\_\_\_\_  
Suplente

FIRMA

**Dr. Nicolás Camacho Calderón**

\_\_\_\_\_  
Suplente

FIRMA

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Diciembre 2025. México

## i. RESUMEN

**Introducción:** Gran cantidad de pacientes con antecedente de fractura acuden con no unión, siendo la tibia la más afectada principalmente, sin existir un consenso respecto al tiempo exacto para determinar la no unión desde el inicio de la lesión.

**Objetivo:** Describir la población de pacientes con no unión de tibia diafisiaria.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal retrospectivo, en el Hospital General de Querétaro, durante el periodo de septiembre del 2022 a septiembre del 2024. Se incluyó a pacientes con diagnóstico de no unión de tibia diafisiaria, de etiología traumática tratados con fijación externa o interna, con seguimiento postquirúrgico completo en consulta externa del hospital general de Querétaro. Se describieron variables como: grado de consolidación ósea, tiempo de consolidación ósea, tiempo de estancia hospitalaria, resultados funcionales, complicaciones, así como variables sociodemográficas y clínicas. Para el análisis estadístico univariado se emplearon frecuencias y porcentajes para variables cualitativas, mediante SPSS.

**Resultados:** En este estudio, el 84.2% de los pacientes presentó pseudoartrosis hipertrófica, siendo más frecuente en hombres entre 41 y 60 años. El 71.1% consolidó después de 20 semanas y la mayoría obtuvo resultados funcionales regulares. Se identificó como principal el trazo multifragmentado (65.8%) y la exposición abierta (31.6%). Solo el 13.2% presentó infección. Estos hallazgos destacan el impacto de la morfología de la fractura y del tiempo quirúrgico en la consolidación ósea.

**Conclusiones:** La no unión de fracturas de tibia diafisiaria después de la semana 20, se presenta con mayor frecuencia en pacientes con comorbidos, dependiendo del trazo de fractura o exposición del trazo.

**Palabras clave:** pseudoartrosis, tibia, traumatología y ortopedia, estudio transversal.

## ii. SUMMARY

**Introduction:** A large number of patients with a history of fracture present with nonunion, with the tibia being the most commonly affected. There is no consensus regarding the exact time to determine nonunion from the onset of the injury.

**Objective:** To describe the patient population with tibial shaft nonunion.

**Material and methods:** A retrospective cross-sectional study was conducted at the Querétaro General Hospital from September 2022 to September 2024. Patients diagnosed with tibial shaft nonunion of traumatic etiology treated with external or internal fixation were included. Patients with complete postoperative follow-up in the outpatient clinic of the Querétaro General Hospital were included. Variables such as degree of bone healing, time to bone healing, length of hospital stay, functional outcomes, complications, as well as sociodemographic and clinical variables were described. For univariate statistical analysis, frequencies and percentages for qualitative variables were used using SPSS.

**Results:** In this study, 84.2% of patients presented hypertrophic nonunions, which were more common in men between 41 and 60 years of age. A total of 71.1% healed after 20 weeks, and most achieved fair functional results. The most common fractures were multifragmented fractures (65.8%) and open exposure (31.6%). Only 13.2% presented with infection. These findings highlight the impact of fracture morphology and surgical timing on bone healing.

**Conclusions:** Nonunion of diaphyseal tibial fractures after week 20 occurs more frequently in patients with comorbidities, depending on the fracture structure or fracture exposure.

**Keywords:** nonunion, tibia, traumatology and orthopedics, cross-sectional study.

### **iii. DEDICATORIA**

A mi Madre Guadalupe Rodríguez Caballero que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi Padre el Dr. Arturo Aguilera Ortiz que desde el cielo me ilumina a seguir adelante con mis proyectos.

También dedico a mis hermanos: Alejandro, Diana y Luis Fernando quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme.

A mi novia Paulina por ser una inyección constante de apoyo incondicional en este bonito andar.

.

#### **iv. AGRADECIMIENTOS**

El principal agradecimiento es a Dios quien me ha guiado y me ha dado fortaleza en todo momento.

A mi familia y amigos por su comprensión y apoyo a lo largo de mis estudios.

Y por último y no menos importante a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

## v. CONTENIDO

i. RESUMEN .....	iii
ii. SUMMARY .....	iv
iii. DEDICATORIA.....	v
iv. AGRADECIMIENTOS.....	vi
v. CONTENIDO.....	vii
vi. ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
vii. ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
II.1 ANTECEDENTES .....	3
II.2 TEORÍAS SUSTANTIVAS.....	10
III. METODOLOGÍA.....	12
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. LITERATURA CITADA.....	31
VII. APÉNDICE.....	33
VIII. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.....	35
IX. FIRMAS DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL E INVESTIGADORES ASOCIADOS.....	36
X. ANEXO .....	37
X.1 CARTA DE CONFIDENCIALIDAD PARA INVESTIGADORES Y COINVESTIGADORES.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
X.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## vi. ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1: Distribución de los pacientes por grado de consolidación ósea	16
Cuadro 2: Distribución de los pacientes por tiempo de consolidación ósea	17
Cuadro 3: Distribución de los pacientes por tiempo de estancia hospitalaria	17
Cuadro 4: Distribución de los pacientes por resultados funcionales	18
Cuadro 5: Distribución de los pacientes con presencia de complicaciones	19
Cuadro 6: Distribución de los pacientes por edad	20
Cuadro 7: Distribución de los pacientes por sexo	21
Cuadro 8: Distribución de los pacientes por tipo de pseudoartrosis	22
Cuadro 9: Distribución de los pacientes por pseudoartrosis infectada	23
Cuadro 10: Distribución de los pacientes por grado de exposición	24
Cuadro 11: Distribución de los pacientes por trazo de fractura	25

## vii. ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1: Distribución de los pacientes por grado de consolidación ósea	16
Figura 2: Distribución de los pacientes por tiempo de consolidación ósea	17
Figura 3: Distribución de los pacientes por tiempo de estancia hospitalaria	18
Figura 4: Distribución de los pacientes por resultados funcionales	19
Figura 5: Distribución de los pacientes con presencia de complicaciones	20
Figura 6: Distribución de los pacientes por edad	21
Figura 7: Distribución de los pacientes por sexo	22
Figura 8: Distribución de los pacientes por tipo de pseudoartrosis	23
Figura 9: Distribución de los pacientes por pseudoartrosis infectada	24
Figura 10: Distribución de los pacientes por grado de exposición	25
Figura 11: Distribución de los pacientes por trazo de fractura	26

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Gran cantidad de pacientes con antecedente de fractura acuden con no unión, siendo la tibia la más afectada principalmente debido a su anatomía por ausencia de músculos en su cara anterior e interna, no existe un consenso respecto al tiempo exacto para determinar la no unión desde el inicio de la lesión y no obstante a pesar del conocimiento que se tiene de esta patología continúa siendo un reto para el traumatólogo ortopeda.

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Dado lo anterior, se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la experiencia en el manejo de los pacientes con no unión de fracturas de tibia diafisaria en el servicio de traumatología y ortopedia?

### **JUSTIFICACIÓN**

Actualmente una de las causas de ingreso hospitalarios son las fracturas de tibia (17.2%) de las cuales la gran mayoría son por traumas de alta energía (accidentes de tránsito, heridas por proyectiles de arma de fuego) dando lugar a fracturas expuestas y multifragmentarias, todo esto unido a factores de riesgo propios del paciente y del tratamiento inicial, pudiendo también estar relacionadas a que los pacientes no acuden a sus controles postoperatorios a tiempo por la gran afluencia que tienen los hospitales, constituyendo un problema que genera una lesión incapacitante con deformidades, acortamiento de miembro afectado, procesos infecciosos crónicos, ausencia laboral, larga estadías hospitalarias por reintervenciones, dificultando la reinserción a las actividades cotidianas del paciente.

El presente estudio permitirá describir la experiencia en manejo de la No Unión de las fracturas de tibia diafisaria, lo que permitirá llevar a cabo un protocolo de manejo estandarizado, con una recuperación y prevención de la no unión de las fracturas

de tibia diafisiaria que permita un rápido restablecimiento de los pacientes a sus actividades cotidianas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Describir la población de pacientes con no unión de tibia diafisiaria.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar a la población en estudio de pacientes con no unión de tibia diafisiaria.
- Describir el tiempo y los grados de consolidación ósea de los pacientes tratados en el servicio.
- Describir el tiempo de estancia hospitalaria en el manejo de la no unión de tibia diafisiaria.
- Identificar la presencia de complicaciones (infección, amputación).
- Identificar factores de riesgo asociados a la no unión de tibia diafisiaria.

## **HIPÓTESIS**

### **Alternativa**

La no unión de fracturas de tibia diafisiaria después de la semana 20, se presenta con mayor frecuencia en pacientes con comorbidos, dependiendo del trazo de fractura o exposición del trazo.

### **Nula**

La no unión de fracturas de tibia diafisiaria después de la semana 20, no se presenta con mayor frecuencia en pacientes con comorbidos, dependiendo del trazo de fractura o exposición del trazo.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **II.1 ANTECEDENTES**

#### Pseudoartrosis postraumática de tibia

Después de una fractura de tibia, las complicaciones locales incluyen el retraso en la consolidación, que se produce cuando esta no progresa a la velocidad prevista, alrededor de 3 a 6 meses, y la pseudoartrosis, que se caracteriza por no lograr la consolidación durante alrededor de 6 a 9 meses y sin evidencia de progreso en los últimos 3 meses. En este caso, el hueso pierde su capacidad total para consolidarse, transformándose en una cicatriz irreversible y con fibrosis. (Bell, 2016)

En la actualidad, persisten disputas sobre su definición, careciendo de una definición universal. Se considera pseudoartrosis si la consolidación no se lleva a cabo en un periodo de 6- 8 meses con la creación de una falsa articulación en la que se presenta una cavidad fibrocartilaginosa recubierta por una membrana sinovial. Por otro lado, la Asociación de Trauma Ortopédico cataloga la pseudoartrosis cuando hay pruebas clínicas y radiográficas que demuestran que el proceso de consolidación ósea ha concluido y la consolidación no se llevó a cabo con éxito con un mínimo de 6 meses. La consolidación puede ser modificada o alterada por elementos mecánicos, biológicos o una mezcla de los dos. (Sociedad Española de Traumatología y Ortopedia, 2014) (Lang, 2013)

#### Etiopatogenia

La consolidación puede ser modificada o alterada por elementos biológicos, mecánicos o una mezcla de los dos. La pseudoartrosis de tibia está vinculada con la naturaleza y el nivel de la lesión. Sin embargo, hay algunos factores adicionales que predisponen a la aparición de pseudoartrosis de tibia: Presencia de una fractura expuesta, contaminación en la fractura, que se pierda el hueso, presencia de lesión en los tejidos blandos. Las principales causas son: mala estabilización y una inadecuada vascularización. Se pueden agrupar los factores de riesgo de pseudoartrosis de tibia de acuerdo a factores generales, sistémicos, locales y de tratamiento: En los factores generales tenemos la edad, sabemos que, a mayor

edad hay mayor posibilidad de retardos en la consolidación, mas no de pseudoartrosis. (Calle, 2022)

Para los factores sistémicos se encuentra la presencia de diabetes, tuberculosis, hipotiroidismo, o alguna osteopatía que descalcifique los huesos. En los factores locales se encuentra la ubicación de la fractura, apertura y tipo de fractura. Factores relacionados al tratamiento: reducción de la fractura insuficiente, contacto y en la inmovilización. La forma de trazo fracturado está vinculada con la manifestación de pseudoartrosis de tibia, siendo los trazos oblicuos cortos o transversales los más propensos, seguidos por los trazos conminutos. Esto ocurre debido al área de conexión entre las piezas óseas, que es reducida para las transversales y oblicuas cortas y amplia para las oblicuas de longitud mayor. (Calle, 2022)

Se considera un retraso en la consolidación cuando se requiere más tiempo de lo habitual para el tratamiento del hueso, lo que resulta en una ralentización en la velocidad de consolidación del mismo. En contraste, en la pseudoartrosis, el proceso de consolidación de los huesos ha concluido, generando una cicatriz con fibrosis, irreversible y definitiva, lo que implica que la consolidación no se ha realizado adecuadamente. Los primeros indicios de alerta que indican un retraso en la consolidación ósea son muy distinguibles, siendo los más comunes: dolor en el área de la fractura, problemas para ejecutar movimientos y la aparición de crepitación. (Hernandez, 2021)

Las fracturas tibiales diafisarias que no exhiben un callo puente adecuado a las 16 semanas para alcanzar estabilidad, se clasifican como fracturas con retraso en la consolidación. El término pseudoartrosis alude a una fractura que no se consolidará sin una intervención quirúrgica adicional o no quirúrgica usualmente entre 6 y 9 meses. En este caso ya hay evidencia de que la consolidación terminó y hay un fracaso en la ontogénesis. (Vidal, 2020)

## Clasificación

Categorizarlas definen un modelo específico de la enfermedad y asisten en la determinación del tratamiento final. La clasificación Weber-Cech se basa en los

hallazgos radiográficos, que están vinculados con la biología de la fractura, se divide en hipertróficas con callos extensos y una alta capacidad de curación, atróficas sin callo óseo y extremos óseos afilados, osteopénicos con escaso potencial de curación, y normotróficas que tienen similitudes con ambas, con un potencial de curación moderado. (Bell, 2016)

Hay diversas categorizaciones de pseudoartrosis. En relación a la factibilidad de los extremos, la más utilizada es la propuesta de Judet y Schweiberer. (Delgado, 2019)

Título: Clasificación de Judet y Schweiberer

Clasificación de Judet y Schweiberer	
<b>Atrófica</b>	Hipertrófica
<b>Defecto óseo</b>	Oligotrófica
<b>Conminuta</b>	Casco de caballo
<b>Torsión de muñeca</b>	Pata de elefante

Fuente: Delgado del Caño, C., García López, J., & Rodríguez de Oya, R. (2019). Pseudoartrosis séptica. Actualización en manejo y tratamiento. Revista Española de Traumatología Laboral, 2(1). <https://doi.org/10.24129/j.retla.02103.fs1901003>

La clasificación de Paley es la más utilizada en los casos de pseudoartrosis séptica, fundamentada en el defecto óseo presente. La pseudoartrosis séptica se caracteriza por la ausencia de consolidación de una fractura a causa de un proceso infeccioso en el foco de infección. (Delgado, 2019)

Título: Clasificación de Paley pseudoartrosis

Clasificación de Paley pseudoartrosis	
<b>A1 Móvil</b>	<b>B1 No hay acortamiento, hay presencia de defecto óseo</b>
<b>A2 Rígida</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A2.1 Sin deformidad</b></li> <li>• <b>A2.2 Con deformidad</b></li> </ul>	<b>B2 No hay defecto óseo, hay acortamiento</b>

Fuente: Delgado del Caño, C., García López, J., & Rodríguez de Oya, R. (2019). Pseudoartrosis séptica. Actualización en manejo y tratamiento. Revista Española de Traumatología Laboral, 2(1). <https://doi.org/10.24129/j.retla.02103.fs1901003>

#### Estudios de imagen

Para determinar la deformidad de la fractura, generalmente la radiografía sencilla es el método más eficaz. Es necesario medir la deformidad en los planos anteroposterior (AP) y lateral. Cualquier elemento rotativo debe ser evaluado de manera clínica o mediante tomografía computarizada (TC). Es necesario establecer la igualdad de las piernas de manera clínica o, más precisamente, mediante una escanografía. Al final, es necesario establecer la estabilidad de la fractura. Frecuentemente, evaluar la ausencia de consolidación de la fractura en la radiografía sencilla resulta complicado; métodos como la fluoroscopia, la tomografía computarizada o la tomografía pueden resultar beneficiosos. Es crucial la valoración del peroné para establecer si está impidiendo la unión tibial. (Patel M, 2025)

Probablemente, la resonancia magnética (MRI) es el estudio de laboratorio más exacto y especializado para la detectar osteomielitis, con una exactitud que supera el 90%. Además, ofrece detalles adicionales acerca de la anatomía y localización del hueso infectado. Una identificación patológica de osteomielitis necesita el aislamiento de bacterias de una muestra recolectada de manera segura (sin contaminación), así como pruebas histológicas de células inflamatorias y osteonecrosis. (Alaia E, 2021)

Se ha empleado la gammagrafía ósea de difosfonato de tecnecio-99m para detectar infecciones, aunque no es particularmente específica para la infección. No obstante, la mezcla de este análisis con imágenes de leucocitos marcados con indio 111 incrementa la exactitud en un 82%. La gammagrafía de glóbulos blancos (GB) marcados con Indio-111 (In-111) es un método de imagenología de medicina nuclear

empleado para detectar infecciones ocultas, particularmente cuando otros métodos de imagenología están prohibidos o no proporcionan datos adecuados. (Heston, 2025)

Esta metodología utiliza el proceso biológico esencial donde los leucocitos marcados se desplazan y se acumulan en áreas inflamatorias, que luego pueden ser observadas a través de imágenes nucleares. Esta prueba es comúnmente empleada por los médicos para valorar infecciones dudosas, tales como osteomielitis, infecciones en prótesis de articulaciones, infecciones en injertos vasculares y fiebre de causa desconocida (FOD). (Heston, 2025)

La Escala de Montoya mide la consolidación radiológica, a través de la evaluación del sitio fracturado en cuatro grados que oscilan entre la persistencia de la fractura y la desaparición del trazo fracturario independiente del hueso. (Ojeda-Reyes A. 2016)

Título: Clasificación de Montoya

CLASIFICACIÓN DE MONTOYA	
GRADO	CARACTERÍSTICAS RADIOGRÁFICAS
0	Presencia de fractura después del tratamiento sin cambios en radiografía
I	Reacción perióstica sin callo óseo
II	Formación de callo óseo con persistencia del trazo de fractura
III	Callo óseo con consolidación ósea en tres corticales, aún se observa parte de la fractura
IV	Trazo de fractura desapareció

Fuente: Ojeda-Reyes A. (2016). Evaluación funcional y radiológica de pacientes con fractura diafisaria de clavícula manejados quirúrgicamente Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En la pseudoartrosis se observa (Yin Z, 2015):

- Recalcificación y esclerosis de los extremos óseos que se ven redondeados.
- Un extremo adopta la forma convexa y el otro cóncavo (simulando una articulación condílea).
- Cierre del canal medular y ausencia de sombra de osificación en torno al foco de fractura.
- Separación de los extremos óseo.
- Engrosamiento de los extremos óseos (hipertrófica).

### Diagnóstico

Para el diagnóstico, los parámetros radiológicos y la historia natural de la consolidación ósea son fundamentales. Se puede observar en la pseudoartrosis: la recalcificación y esclerosis de los extremos óseos con formas redondeadas, uno adopta la forma convexa y el otro cóncavo (imitando una articulación condílea), el cierre del canal medular y la falta de sombra de osificación alrededor del punto de fractura, la separación de los extremos óseos y el engrosamiento de los extremos óseos. (Patel, 2025)

### Tratamiento

La meta es curar la pseudoartrosis y conseguir una función correcta del miembro afectado, a través de la eliminación de la fibrosis, el resurgimiento de los extremos óseos, la apertura del canal medular y, a menudo, la aplicación de injertos osteogénicos autólogos (de gran potencia osteogénica). La intervención convierte el foco pseudoartrósico en una condición fisiopatológica similar a la fractura original, iniciando nuevamente todo el proceso de consolidación. Se aplican los fundamentos de disminución de fragmentos, injertos en el esqueleto y estabilización de los fragmentos, ya sea mediante fijación interna o externa. Para pseudoartrosis

infectadas, se requiere secuestrectomía, fijación de los fragmentos, cura de la lesión, análisis de la injerta ósea y un tratamiento antibiótico sistémico específico. (Kusnezov, 2017) (Bell, 2016)

Principios básicos:

a) Reducción de fragmentos.

b) Injertos óseos.

c) Estabilización de fragmentos: Fijación interna o fijación externa. (Kusnezov, 2017) (Bell, 2016)

Tratamiento de la pseudoartrosis: (Pretell J, 2009)

1.- Pseudoartrosis hipertrófica:

Crear una estabilidad apropiada de la fractura, respetando los principios fundamentales.

2.- Pseudoartrosis atrófica:

- Supresión del tejido fibrótico.
- Ajustar desde el nivel de la fractura hasta alcanzar el hueso saludable.
- Injertar con hueso esponjoso.
- Adecuada fijación.

3.- Pseudoartrosis infectadas (Pretell J, 2009):

- Secuestrectomía
- Fijación de los fragmentos
- Tratamiento de la herida e injerto óseo
- Tratamiento antibiótico sistémico específico, asociado con rosarios de metilmetacrilato impregnado con gentamicina.

Pseudoartrosis biológicamente activas (hipertróficas) (Pretell J, 2009):

- Adecuado debridamiento.
- Corrección de las deformidades con los medios adecuados.
- Estabilización adecuada.

Pseudoartrosis biológicamente inactivas (atróficas):

- Restaurar la capacidad osteogénica con injertos de hueso.
- Resección del tejido cicatrizal. (Schmitz F, 2015)

Tratamiento quirúrgico

1. Ostectomía del peroné con carga de peso.
2. Injertos óseos.
3. Placas AO.
4. Fijación intramedular.
5. Fijación externa. (Schmitz F, 2015)

## **II.2 TEORÍAS SUSTANTIVAS**

### **Transporte óseo**

El transporte óseo implica el movimiento longitudinal de un segmento de hueso bajo los principios de tensión-estrés, facilitando así la osteogénesis. Esta técnica es una alternativa para tratar grandes pérdidas de hueso, generalmente que superen los 4 cm. El ritmo ideal de distracción es de 1 mm al día. Las complicaciones más relevantes incluyen: demora en la consolidación, resistencia del hueso recién formado, consolidación anticipada, deformidades en la alineación y infección en el camino del material de osteosíntesis. (pin) (Ugalde J, 2012).

El transporte óseo implica la movilización gradual de un segmento óseo, adquirido después de una corticotomía, con el objetivo de compensar una pérdida de

sustancia. Esto se basa en los fundamentos de la osteogénesis distraccional de Ilizarov, o sea, (Ugalde J, 2012):

- Estabilidad del fijador.
- Preservación de la integridad de los tejidos blandos.
- Osteotomía (corticotomía) con disrupción mínima de la médula ósea.
- Distracción a razón de 1/4 de milímetro cada 6 horas, después de un período de latencia.
- Mantenimiento de la fijación hasta la maduración del hueso neoformado.

El transporte óseo, básicamente es una técnica que consiste en los siguientes pasos (Lin L, 2017):

1. Escisión del hueso necrótico y tejido avascular.
2. Colocación y estabilización del fijador.
3. Preservar la integridad de los tejidos blandos.
4. Mantener la longitud de la extremidad.
5. Realizar una corticotomía proximal o distal al sitio de escisión, con disrupción mínima de la médula ósea.
6. Cobertura con tejidos blandos.
7. Alargamiento a través del sitio de corticotomía.
8. Transporte óseo en el sitio de escisión.
9. Mantenimiento de la fijación hasta la maduración del hueso neoformado.

### III. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio transversal retrospectivo, en el Hospital General de Querétaro, durante el periodo de septiembre del 2022 a septiembre del 2024. Se incluyó a pacientes con diagnóstico de no unión de tibia diafisiaria, de etiología traumática tratados con fijación externa o interna, con seguimiento post-quirúrgico completo en consulta externa del hospital general de Querétaro. Se describieron variables como: grado de consolidación ósea, tiempo de consolidación ósea, tiempo de estancia hospitalaria, resultados funcionales, complicaciones, así como variables sociodemográficas y clínicas. Para el análisis estadístico univariado se emplearon frecuencias y porcentajes para variables cualitativas, mediante SPSS.

El tamaño de la muestra para fines de este protocolo fueron los pacientes atendidos en el Hospital General de Querétaro mediante muestreo no probabilístico por conveniencia que cumplieron con los criterios de selección. Se incluyeron a pacientes con diagnóstico de no unión de tibia diafisiaria, de etiología traumática tratados con fijación externa o interna, con expediente clínico y expediente radiológico completo, pacientes operados en el hospital general de Querétaro dentro del periodo del 1 de septiembre del 2022 a 1 de septiembre del 2024, con seguimiento post-quirúrgico completo en consulta externa del hospital general de Querétaro. Se excluyeron a pacientes sin seguimiento completo en consulta externa, derivados de otras instituciones de salud que hayan recibido ya un primer tratamiento, con no unión de tibia diafisiaria sin antecedente traumático, y con antecedente de fracturas patológicas. Se eliminaron a pacientes de los cuales no se cuente con expediente clínico y radiológico completo.

Se tomaron en cuenta y se midieron las siguientes variables:

- Grado de consolidación ósea (Paley). Se definió conceptualmente como la valoración radiológica de la consolidación ósea. Operacionalmente, se registró como la evolución de la consolidación ósea documentada en el expediente radiológico. Se clasificó como una variable categórica nominal politómica, con valores finales: Grado I, Grado II, Grado III y Grado IV.

- Tiempo de consolidación. Se definió conceptualmente como la valoración radiológica de la consolidación ósea en función de su duración. Operacionalmente, se registró como la duración de la consolidación ósea consignada en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: < 20 semanas y > 20 semanas.
- Tiempo de estancia hospitalaria. Se definió conceptual y operacionalmente como el tiempo que transcurre desde el ingreso hasta el alta hospitalaria, obtenido de la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: < 8 semanas y > 8 semanas.
- Resultados funcionales. Se definió conceptualmente como la evaluación clínica hasta la reincorporación a actividades de la vida diaria. Operacionalmente, se registró como la evaluación funcional hasta la reincorporación, asentada en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica ordinal (según la escala de desempeño) politómica, con valores finales: Excelente, Bueno, Regular y Malo.
- Complicaciones. Se definió conceptualmente como una eventualidad que ocurre fuera del curso previsto y que puede retrasar la recuperación o poner en riesgo la función o la vida. Operacionalmente, se registró como la presencia de afecciones, trastornos o eventos adversos posteriores a un evento quirúrgico, de acuerdo con lo documentado en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: Presencia y Ausencia.
- Edad. Se definió conceptual y operacionalmente como el tiempo que ha vivido una persona, obtenido de la historia clínica. Se clasificó como una variable numérica de intervalo (agrupada para el análisis), con valores finales: 20–40 años, 41–60 años y > 60 años.
- Sexo. Se definió conceptual y operacionalmente como la peculiaridad que caracteriza a los individuos de una especie, registrada en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: Masculino y Femenino.

- Tipo de pseudoartrosis. Se definió conceptual y operacionalmente como la diferenciación de la pseudoartrosis, de acuerdo con lo documentado en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal politómica, con valores finales: Hipertrófica, Atrófica y Normotrófica.
- Pseudoartrosis infectada. Se definió conceptual y operacionalmente como la diferenciación de la presencia de proceso infeccioso en la pseudoartrosis, registrado en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: Presencia y Ausencia.
- Grado de exposición. Se definió conceptual y operacionalmente como el nivel de exhibición de tejido óseo con el exterior, obtenido de la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica nominal dicotómica, con valores finales: Expuestas y Cerradas.
- Trazo de fractura. Se definió conceptualmente como el patrón físico que sigue la fractura. Operacionalmente, se registró según el patrón descrito en la historia clínica. Se clasificó como una variable categórica ordinal politómica, con valores finales: Multifragmentado, Transverso, Cuña, Simple y Oblicuo corto.

## **DEFINICIÓN DEL PLAN DEL PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Los instrumentos utilizados fueron los expedientes clínicos de los pacientes del Nuevo Hospital General de Querétaro, donde se detalla los antecedentes clínicos, tipo de fractura, clasificación según AO, diagnóstico de ingreso, evolución, tipo de no unión, y tratamiento recibido, así como el censo radiográfico del servicio de Traumatología y Ortopedia de los pacientes con el diagnóstico de no unión de tibia diafisaria.

La información se ingresó en una hoja de recolección de datos previamente elaborada y posteriormente a una hoja de cálculo de Excel, información que fue procesada en forma de cuadros y figuras de acuerdo con las variables y posteriormente analizadas por el programa SPSS V 29.0.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Yo, Med. Gral. Jorge Arturo Aguilera Rodríguez, investigador residente de la especialidad de Ortopedia y Traumatología del Hospital General de Querétaro, hago constar, en relación con el protocolo de investigación que lleva como título “EXPERIENCIA DEL TRATAMIENTO EN LA NO UNIÓN DE TIBIA DIAFISIARIA EN PACIENTES DEL SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEdia DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERÉTARO DEL 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2022 AL 01 DE SEPTIEMBRE DEL 2024” me comprometo a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los expedientes y estudios paraclínicos radiográficos y de la información recabada, estadística o bien, cualquier otro registro o información relacionada con el estudio mencionado a mi cargo, así como de no difundir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en la ejecución del mismo.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto a la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la información pública gubernamental, la Ley Federal de Protección de datos personales en posición de los particulares y del Código Penal de Distrito Federal, y sus correlativas en las entidades federativas, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en posición de los particulares, y demás disposiciones aplicables a la materia.

Se consideró una investigación sin implicaciones de bioseguridad, según el artículo del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud.

#### IV. RESULTADOS

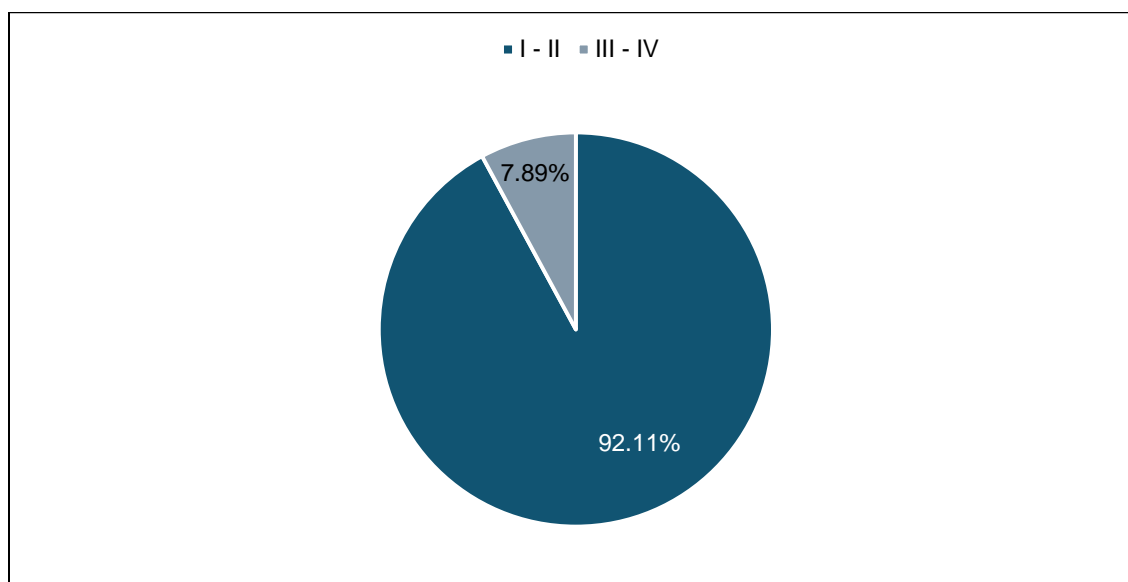
Se incluyeron a 38 expedientes de pacientes quienes cumplieron con los criterios de inclusión entre septiembre de 2022 a septiembre de 2024, presentando todos pseudoartrosis de tibia diafisiaria. Respecto al grado de consolidación ósea, 92.1% (n=35) de los pacientes tenían una consolidación grado I – II, mientras que 7.9% (n=3) tuvieron una consolidación grado III – IV (Cuadro 1, Figura 1).

**Cuadro 1: Distribución de los pacientes por grado de consolidación ósea.**

Grado	Frecuencia	Porcentaje
I - II	35	92.1
III - IV	3	7.9
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 1: Distribución de los pacientes por grado de consolidación ósea.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

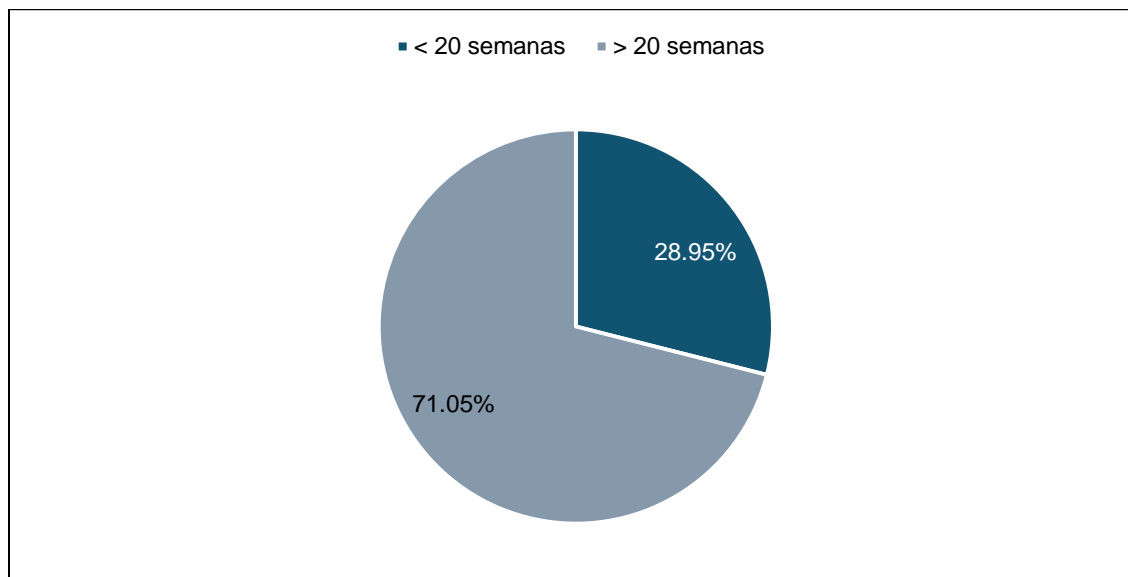
El tiempo que tuvieron los pacientes en que ocurriera esta consolidación ósea fue principalmente  $\geq 20$  semanas en 71.1% (n=27), mientras que 28.9% (n=11) de los pacientes tuvieron una consolidación ósea en  $< 20$  semanas (Cuadro 2, Figura 2).

**Cuadro 2: Distribución de los pacientes por tiempo de consolidación ósea.**

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
< 20 semanas	11	28.9
≥ 20 semanas	27	71.1
Total	38	100.0

Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.

**Figura 2: Distribución de los pacientes por tiempo de consolidación ósea.**



Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.

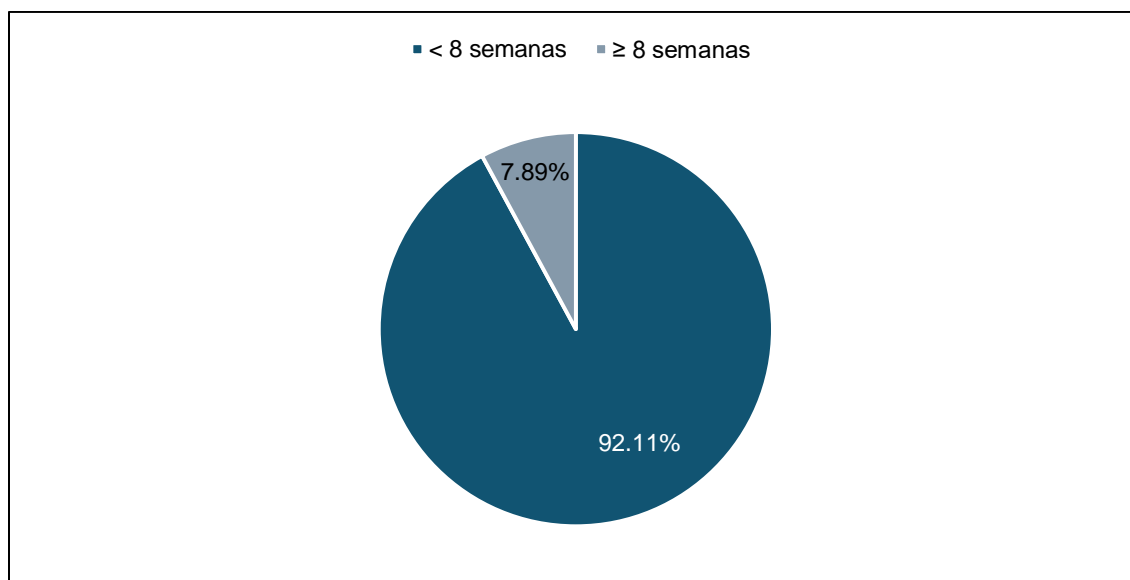
El tiempo de estancia hospitalaria que tuvieron los pacientes fue < 8 semanas en 92.1% (n=35), y 7.9% (n=3) tuvieron un tiempo ≥ 8 semanas (Cuadro 3, Figura 3).

**Cuadro 3: Distribución de los pacientes por tiempo de estancia hospitalaria.**

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
< 8 semanas	35	92.1
≥ 8 semanas	3	7.9
Total	38	100.0

Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.

**Figura 3: Distribución de los pacientes por tiempo de estancia hospitalaria.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

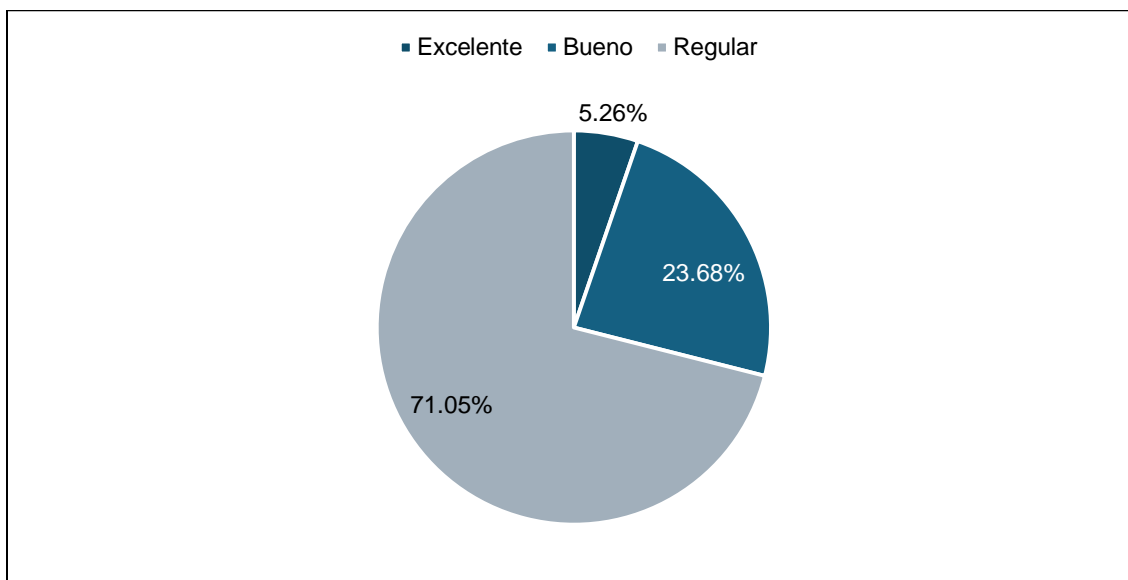
Los resultados funcionales fueron referidos en su mayoría en 71.1% (n=27) como regulares, en 23.7% (n=9) como buenos, y en 5.3% (n=2) como excelentes (Cuadro 4, Figura 4).

**Cuadro 4: Distribución de los pacientes por resultados funcionales.**

Resultados	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	2	5.3
Bueno	9	23.7
Regular	27	71.1
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 4: Distribución de los pacientes por resultados funcionales.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

89.5% (n=34) de los pacientes no presentó complicaciones, mientras que 10.5% (n=4) sí (Cuadro 5, Figura 5).

**Cuadro 5: Distribución de los pacientes con presencia de complicaciones.**

Grupo	Frecuencia	Porcentaje
Con complicaciones	4	10.5
Sin complicaciones	34	89.5
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 5: Distribución de los pacientes con presencia de complicaciones.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

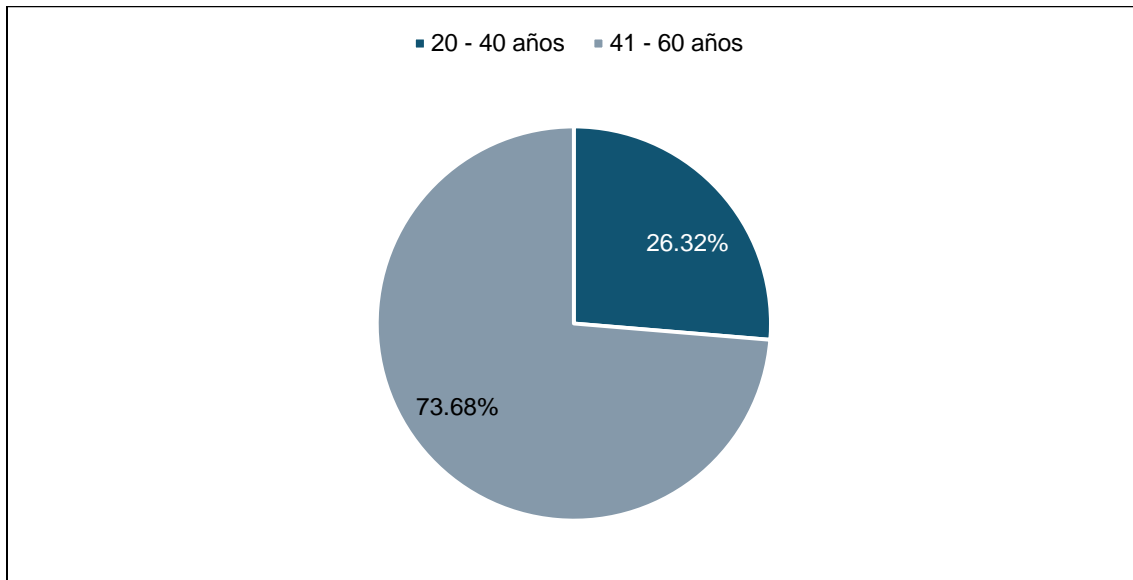
Los pacientes incluidos tuvieron una edad entre 41 a 60 años en 73.7% (n=28), y 26.3% (n=10) una edad entre 20 a 40 años (Cuadro 6, Figura 6).

**Cuadro 6: Distribución de los pacientes por edad.**

Edad	Frecuencia	Porcentaje
20 - 40 años	10	26.3
41 - 60 años	28	73.7
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 6: Distribución de los pacientes por edad.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

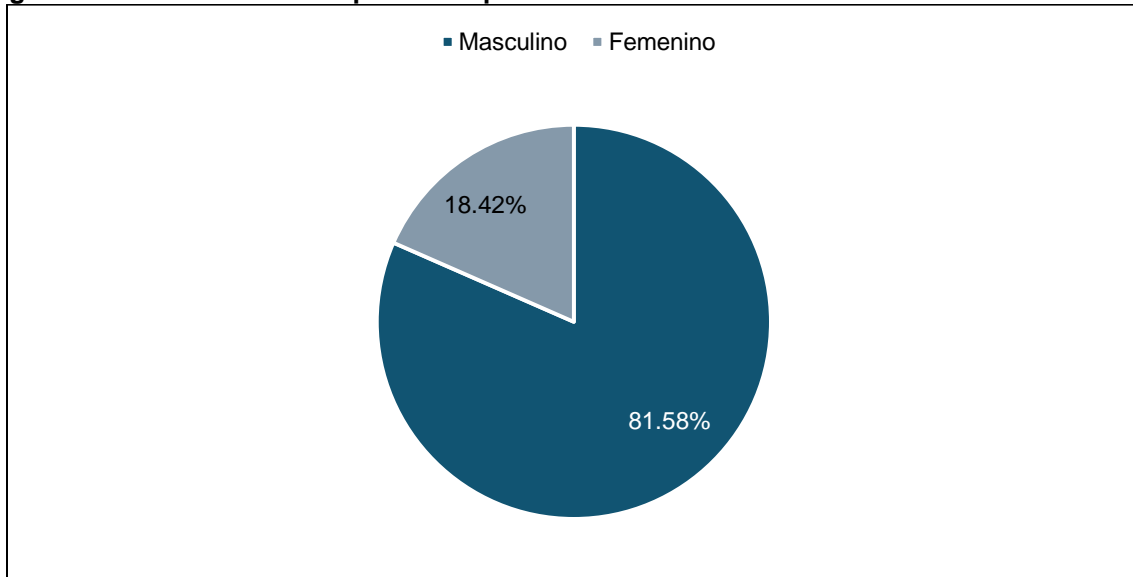
81.6% (n=31) de los pacientes eran del sexo masculino, mientras que 18.4% (n=7) eran del sexo femenino (Cuadro 7, Figura 7).

**Cuadro 7: Distribución de los pacientes por sexo.**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	31	81.6
Femenino	7	18.4
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 7: Distribución de los pacientes por sexo.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

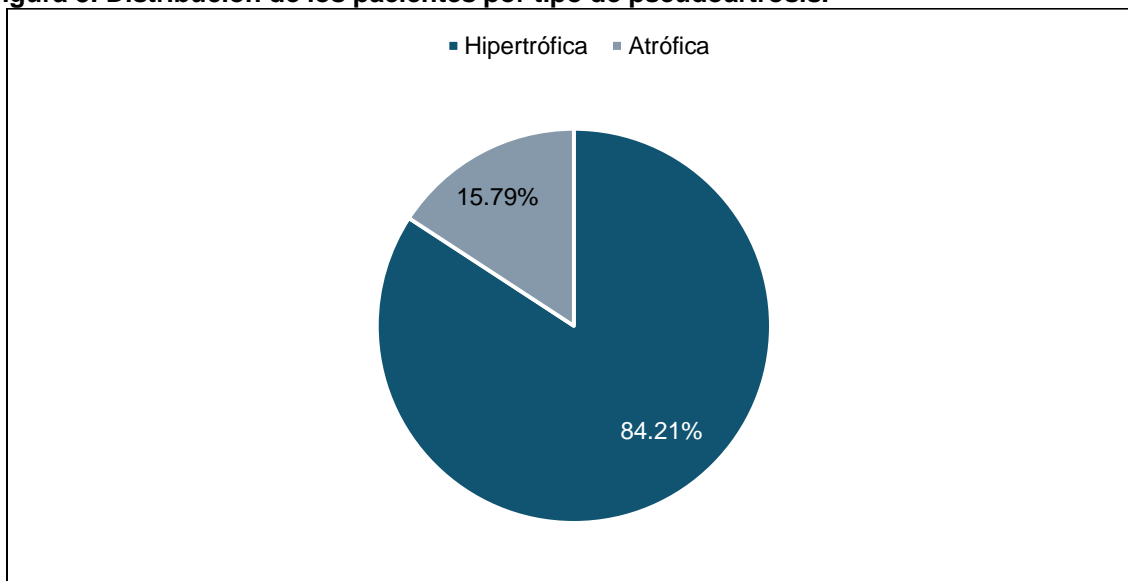
La pseudoartrosis fue clasificada como hipertrófica en 84.2% (n=32), mientras que 15.8% (n=6) de los pacientes presentaron una pseudoartrosis atrófica (Cuadro 8, Figura 8).

**Cuadro 8: Distribución de los pacientes por tipo de pseudoartrosis.**

Pseudoartrosis	Frecuencia	Porcentaje
Hipertrófica	32	84.2
Atrófica	6	15.8
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 8: Distribución de los pacientes por tipo de pseudoartrosis.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

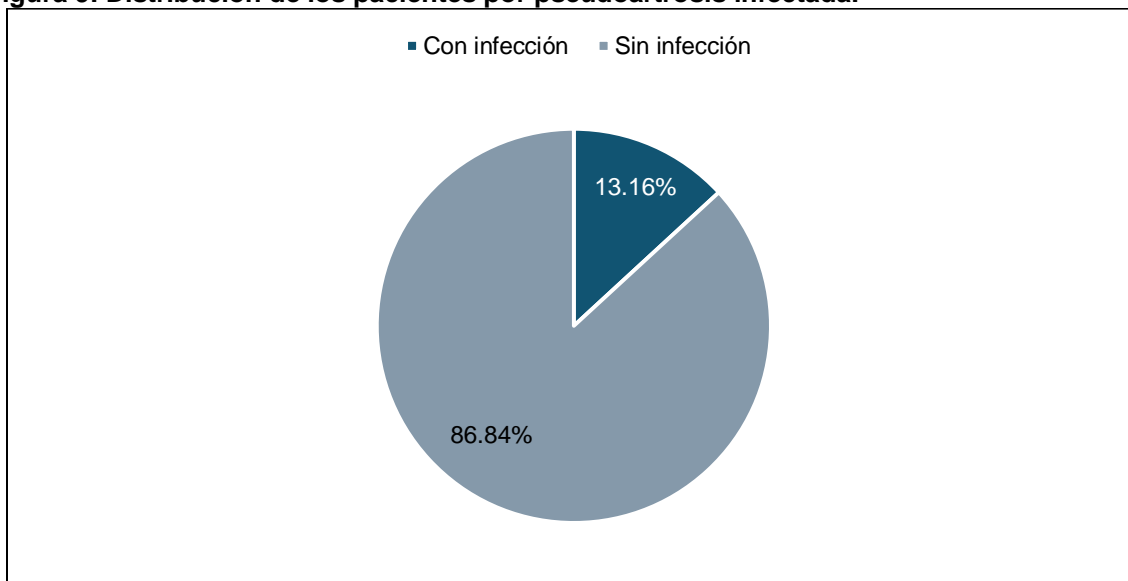
Sólo 13.2% (n=5) de los pacientes desarrollaron infección, en comparación con 86.8% (n=33) quienes no (Cuadro 9, Figura 9).

**Cuadro 9: Distribución de los pacientes por pseudoartrosis infectada.**

Grupo	Frecuencia	Porcentaje
Con infección	5	13.2
Sin infección	33	86.8
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 9: Distribución de los pacientes por pseudoartrosis infectada.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

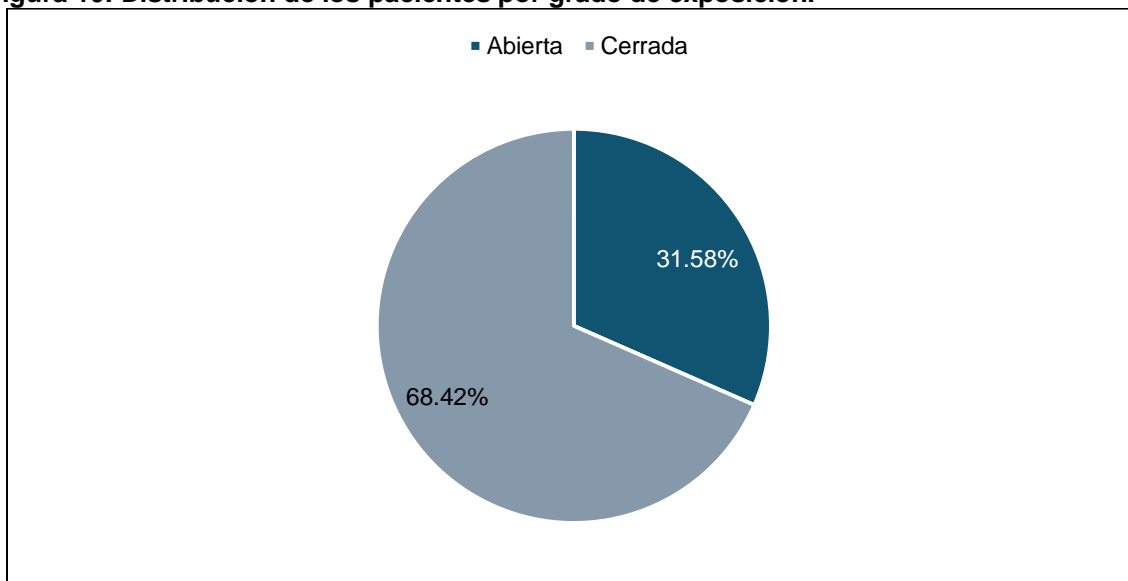
31.6% (n=12) de los pacientes presentó una exposición de tipo abierta, mientras que 68.4% (n=26) tuvieron un grado cerrado (Cuadro 10, Figura 10).

**Cuadro 10: Distribución de los pacientes por grado de exposición.**

Exposición	Frecuencia	Porcentaje
Abierta	12	31.6
Cerrada	26	68.4
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 10: Distribución de los pacientes por grado de exposición.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

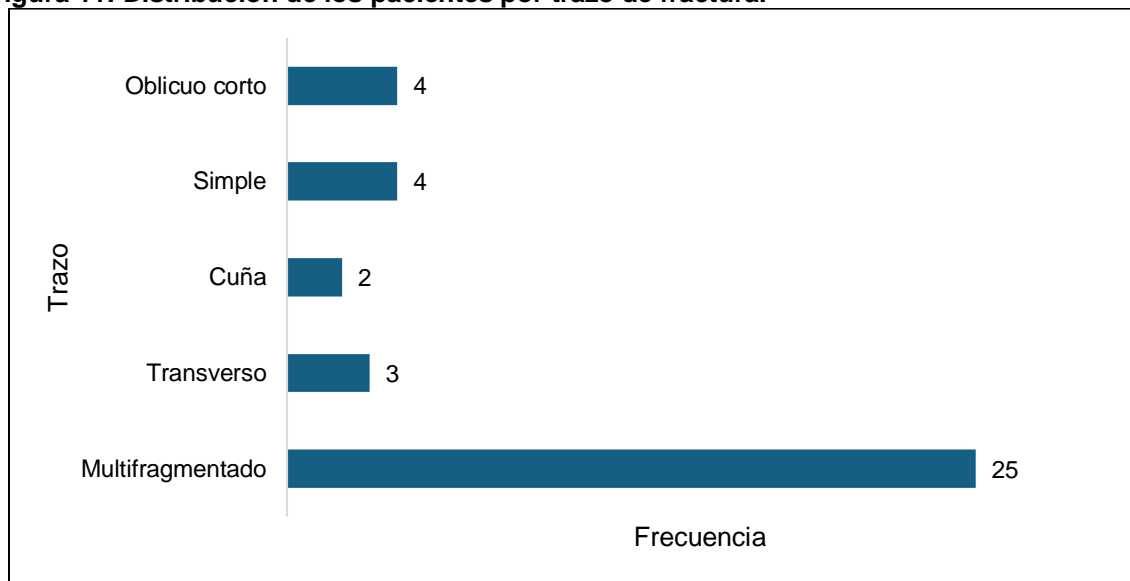
Finalmente, se obtuvo el tipo de trazo de la fractura, siendo predominante el tipo multifragmentado en 65.8% (n=25), seguido del oblicuo corto en 10.5% (n=4), el simple en 10.5%, 7.9% (n=3) con transverso y 5.3% (n=2) en cuña (Cuadro 11, Figura 11).

**Cuadro 11: Distribución de los pacientes por trazo de fractura.**

Trazo	Frecuencia	Porcentaje
Multifragmentado	25	65.8
Transverso	3	7.9
Cuña	2	5.3
Simple	4	10.5
Oblicuo corto	4	10.5
Total	38	100.0

**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

**Figura 11: Distribución de los pacientes por trazo de fractura.**



**Fuente: Experiencia del tratamiento en la no unión de tibia diafisiaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024.**

## V. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se identificó que la mayoría de los pacientes con pseudoartrosis diafisaria de tibia atendidos en el Hospital General de Querétaro eran hombres (81.6%) entre los 41 y 60 años, predominando la pseudoartrosis de tipo hipertrófica (84.2%). El tiempo de consolidación ósea fue mayor a 20 semanas en el 71.1% de los casos, y el grado de consolidación más frecuente fue tipo I–II, indicando un proceso en curso, pero aún incompleto. En cuanto a los resultados funcionales, predominó la calificación de regular en el 71.1% de los pacientes, con una baja frecuencia de desenlaces excelentes (5.3%). El tiempo de estancia hospitalaria fue inferior a 8 semanas en la mayoría de los casos, y solo un 10.5% presentó complicaciones. En relación con los factores de riesgo, se observó una mayor frecuencia de fracturas multifragmentarias y exposición abierta en quienes presentaron consolidación tardía o complicaciones, lo que sugiere una influencia significativa de la morfología del trazo y del estado inicial del foco de fractura.

La atribución de estos hallazgos puede vincularse con el patrón epidemiológico y clínico descrito en la literatura sobre pseudoartrosis tibial postraumática. La mayor prevalencia en varones de mediana edad se alinea con lo reportado por Bell, quien destaca que este subgrupo poblacional presenta mayor incidencia de fracturas por mecanismos de alta energía, como accidentes de tránsito o caídas desde altura, lo que favorece trazos complejos y condiciones locales desfavorables para la consolidación ósea. Asimismo, la alta proporción de pseudoartrosis hipertrófica sugiere que la biología ósea de los pacientes se encuentra funcional, pero existen deficiencias mecánicas (como la inestabilidad del foco o una fijación inadecuada) que impiden la consolidación efectiva. Esto concuerda con la clasificación de Weber-Cech y el abordaje propuesto por Pretell, donde este tipo de pseudoartrosis se resuelve generalmente mediante mejora en la estabilización, sin requerir necesariamente injertos óseos (Bell, 2016).

Al contrastar estos resultados con la literatura, es posible observar concordancias y puntos de atención. Por ejemplo, Calle refiere que los trazos transversos y oblicuos cortos, por su limitada área de contacto, presentan mayor riesgo de no unión (Calle,

2022). En nuestro estudio, aunque predominó el trazo multifragmentado (65.8%), también se documentaron trazos simples, oblicuos y transversos en menor proporción, lo cual confirma que, si bien la morfología influye, el pronóstico final depende también de la combinación con factores locales (exposición, infección) y sistémicos (comorbilidades). La presencia de exposición abierta en el 31.6% de los pacientes también ha sido destacada en estudios como el de Lang y Delgado como un factor de riesgo importante debido al daño de partes blandas y mayor susceptibilidad a infecciones (Lang, 2013) (Delgado, 2019). Sin embargo, en esta cohorte, la infección se documentó solo en el 13.2% de los casos, lo cual podría explicarse por protocolos quirúrgicos y antibióticos eficaces en el centro hospitalario.

Respecto al tiempo de consolidación, la literatura menciona que el umbral para considerar pseudoartrosis se establece entre 6 y 9 meses sin progreso radiológico evidente (Hernández, 2021). En este sentido, el hallazgo de que más del 70% de los pacientes consolidaron después de la semana 20 es consistente con dicha definición, y evidencia que la intervención quirúrgica fue oportuna pero no necesariamente precoz. El uso de la Escala de Montoya permitió estandarizar la evaluación radiológica de la consolidación, clasificando a la mayoría de los casos en los grados más bajos, lo cual podría reflejar una consolidación en curso, pero todavía inmadura en el momento del seguimiento (Ojeda-Reyes A. 2016).

Finalmente, es necesario mencionar que el presente estudio tiene limitaciones metodológicas que deben considerarse al interpretar los resultados. El diseño transversal retrospectivo impide establecer relaciones causales y se encuentra sujeto a sesgos de información por la calidad variable de los registros clínicos y radiológicos. Asimismo, el tamaño muestral relativamente pequeño y la ausencia de análisis multivariado limitan la generalización de los hallazgos y el control de factores de confusión. A pesar de ello, este trabajo aporta una visión contextualizada y valiosa sobre el manejo de la pseudoartrosis diafisaria de tibia en un hospital de referencia, contribuyendo a la caracterización local de una complicación ortopédica de alta complejidad.

## Conclusiones

Las evidencias obtenidas en el presente estudio permiten responder de manera afirmativa a la pregunta de investigación planteada, en tanto que se logró describir integralmente la experiencia clínica en el tratamiento de la no unión de fracturas diafisarias de tibia en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Querétaro durante el periodo comprendido entre septiembre de 2022 y septiembre de 2024. En este sentido, se cumplió el objetivo general al caracterizar sociodemográfica y clínicamente a la población atendida, así como los desenlaces funcionales y quirúrgicos derivados del abordaje terapéutico implementado.

Respecto a los objetivos específicos, se logró caracterizar adecuadamente a los pacientes incluidos, evidenciándose una mayor frecuencia en varones entre los 41 y 60 años, con predominio de pseudoartrosis hipertrófica. Asimismo, se documentó que la mayoría de los pacientes presentó grados de consolidación ósea I–II, con un tiempo de consolidación superior a 20 semanas en más del 70% de los casos. El tiempo de estancia hospitalaria fue menor a 8 semanas en la mayoría de los pacientes, y los desenlaces funcionales se calificaron como regulares en siete de cada diez casos, siendo escasa la proporción con resultados excelentes. De igual forma, se identificó una baja tasa de complicaciones, siendo la infección posquirúrgica la más frecuente, y se observó una mayor frecuencia de trazos multifragmentarios y fracturas cerradas, lo cual permitió reconocer posibles factores de riesgo asociados a la no unión.

En relación con la hipótesis planteada, los resultados permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, al evidenciarse que la consolidación posterior a la semana 20 se presentó con mayor frecuencia en pacientes con comorbilidades, pseudoartrosis hipertrófica, y trazos de fractura complejos o con exposición abierta, lo cual sugiere una asociación clínicamente plausible entre estos factores y la evolución hacia la no unión.

No obstante, es preciso reconocer que el estudio presenta ciertas limitaciones metodológicas inherentes al diseño transversal retrospectivo, entre ellas la imposibilidad de establecer relaciones causales, el sesgo de selección derivado del

muestreo no probabilístico por conveniencia, y la dependencia de la calidad y completitud de los expedientes clínicos y radiológicos. Asimismo, no se emplearon análisis multivariados que permitieran controlar variables de confusión. Se recomienda que futuros estudios incorporen diseños longitudinales o analíticos con mayor poder estadístico y control metodológico para profundizar en la identificación de factores pronósticos de no unión diafisaria.

## VI. LITERATURA CITADA

Alaia, E. F., Chhabra, A., Simpfendorfer, C. S., Cohen, M., Mintz, D. N., Vossen, J. A., Zoga, A. C., Fritz, J., Spritzer, C. E., Armstrong, D. G., & Morrison, W. B. (2021). MRI nomenclature for musculoskeletal infection. *Skeletal Radiology*, 50(12), 2319–2347. <https://doi.org/10.1007/s00256-021-03807-7>

Bell, T. W. (2016). Non union of the femur and tibia: An update. *Orthop Clin N Am* 47, 365-375.

Calle, T. E. C., Román, J. C. O., Sandoval, A. D. Z., & Tenesaca, L. B. T. (2022). Factores de riesgo de pseudoartrosis postraumática de diáfisis de tibia. *Sinergias Educativas*. <https://doi.org/10.37954/se.v0i0.86>

Delgado del Caño, C., García López, J., & Rodríguez de Oya, R. (2019). Pseudoartrosis séptica. Actualización en manejo y tratamiento. *Revista Española de Traumatología Laboral*, 2(1). <https://doi.org/10.24129/j.retla.02103.fs1901003>

Hernandez Rosalio, L. . (2021). Proceso de consolidación; Retardo y Pseudoartrosis. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 10(19), 173–178. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.7006>

Heston, T. F., Singh, C., & Rout, P. (2025). Indium-111 white blood cell scan. En *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Kusnezov, P. G. (2017). Bone grafting via reamer-irrigator-aspirator for nonunion of open. *SICOT J*.

Lang, G. (2013). OTA BOOT CAMP. Obtenido de <http://ota.org/media/80927/19-Langtibial-nonunion.pdf>

Lin, L. L. (2017). Distal tibial nonunion using a contralateral anterior L-shaped locking. *Injury*, 1224-1228.

Ojeda-Reyes A. (2016). Evaluación funcional y radiológica de pacientes con fractura diafisaria de clavícula manejados quirúrgicamente *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*.

Patel, M., & PhD, M. S. (2025, marzo 28). Tibial nonunions workup. Medscape.com; Medscape. <https://emedicine.medscape.com/article/1252306-workup>

Prettel, J. R. (2009). Trastornos de la consolidación: Retardo y pseudoartrosis. *Rev Med Hered [online]*, 11(2), 31-39.

Schmitz, F. N. (2013). Effect of smoking on tibial shaft fracture healing. *Clin Orthop Relat Res*, 12(4), 184-200.

Sociedad Española de Traumatología y Ortopedia. (2014). Trastornos de la consolidación. *Técnicas quirúrgicas en Ortopedia y traumatología*.

Ugalde Ovarés, Carlos Eduardo, González Fernández, Jessica, Fallas González, Jorge, & Barrantes Monge, Ricardo. (2012). Transporte óseo. *Medicina Legal de Costa Rica*, 29(1), 53-58. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152012000100007&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000100007&lng=en&tlng=es).

Vidal T. V. (2020). Lesiones asociadas y mecanismo de lesión de las fracturas diafisarias de tibia en el hospital cruz roja mexicana en el periodo comprendido de enero 2017 a enero 2020. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000802186/3/0802186.pdf>

Yin, Z. L. (2015). Infected non union tibia and femur treated by bone transport. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 1-9.

## VII. APÉNDICE

### ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### Flujograma de trabajo

	ENE	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ELABORACION DE PROTOCOLO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PRESENTACION DE PROTOCOLO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RECOLECCION DE INFORMACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ORGANIZACIÓN DE INFORMACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INFORME TECNICO FINAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

#### Recursos humanos

Investigador principal.	Jorge Arturo Aguilera Rodríguez.
Director de tesis.	Arturo García Balderas.
Co-director de tesis.	José Manuel Grimaldo Téllez.

#### Recursos materiales

- Equipos electrónicos: equipo de cómputo, papelería, impresora, fotocopidora, teléfono celular, programa SPSS.
- Consumibles: engrapadora y tinta de impresora.
- Papelería: hojas blancas, lápices, bolígrafos, marca textos.

#### Presupuesto

- Equipo de cómputo.
- Impresora.
- Paquete de Internet.
- Tiempo dedicado a revisión de expedientes y análisis radiográficos.
- Paquete de hojas blancas, plumas y marca textos
- Impresiones y engargolado.
- Total de 22,000 M.N.

### **Difusión**

Este protocolo de investigación se dió a conocer al servicio de Traumatología y Ortopedia del NHGQ; además de participar en futuros congresos de investigación en área de salud.

## **VIII. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

### **DIRECTOR DE TESIS:**

**Nombre:** Arturo García Balderas.

**Puesto:**

**Adscripción:** Hospital General de Querétaro.

**Matrícula o cedula profesional:** 3223931.

**Domicilio:** Calle: José Antonio García Jimeno #1000. Colonia: Ex Hacienda La capilla, Querétaro, México.

**Teléfono:** (442) 430 09 24.

**Email:** residentes\_HG@hotmail.com.

### **INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

**Nombre:** Jorge Arturo Aguilera Rodríguez.

**Grado:** Médico residente de año de la especialidad de Traumatología y Ortopedia.

**Sede:** Hospital General de Querétaro.

**Matrícula o cédula profesional:**

**Domicilio:** Calle: José Antonio García Jimeno #1000. Colonia: Ex Hacienda La capilla, Querétaro, México.

**Teléfono:**

**Email:**

**IX. FIRMAS DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL E INVESTIGADORES ASOCIADOS.**

---

**INVESTIGADOR**

**MÉDICO GENERAL. JORGE ARTURO AGUILERA RODRÍGUEZ**

---

**DIRECTOR**

**MÉDICO ESPECIALISTA. ARTURO GARCIA BALDERAS**

## X. ANEXOS

### Hoja de recolección de datos

TIPO DE VARIABLE	VALOR NUMERICO	CORRESPONDE
PSEUDOARTROSIS DE TIBIA DIAFISIARIA	1	PRESENTE
	2	AUSENTE
GRADO DE CONOSOLIDACION OSEA (MONTROYA)	1	0- I - II
	2	III- IV
TIEMPO DE CONSOLIDACION SEA	1	< 20 SEMANAS
	2	> 20 SEMANAS
TIEMPO DE ESTANCIA HOSPITALARIA	1	< 8 SEMANAS
	2	> 8 SEMANAS
RESULTADO FUNCIONAL	1	EXCELENTE
	2	BUENO
	3	REGULAR
	4	MALO
COMPLICACIONES	1	PRESENTE
	2	AUSENTE
EDAD	1	20-40
	2	41-60
	3	> 60 AÑOS
SEXO	1	MASCULINO
	2	FEMENINO
TIPO DE PSEUDOARTROSIS	1	HIPERTROFICA
	2	ATROFICA
PSEUDOARTROSIS INFECTADA	1	PRESENTE
	2	AUSENTE
GRADO DE EXPOSICION	1	ABIERTA
	2	CERRADA
TRAZO DE FRACTURA	1	MULTIFRAGMENTADO
	2	TRANSVERSO
	3	CUÑA
	4	SIMPLE
	5	OBLICUO CORTO

## Carta de aceptación por el consejo académico



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE MEDICINA



Querétaro, Qro., 01 de octubre de 2025  
Ref.: SAFM/1213/2025

**MED. GRAL. AGUILERA RODRIGUEZ JORGE ARTURO**  
**EXPEDIENTE: 302724**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**P R E S E N T E.**

Sirva este medio para hacer de su conocimiento que en el H. Consejo Académico de la Facultad de Medicina en Sesión Ordinaria de fecha 01 de octubre de 2025, fue **aprobada por unanimidad** su solicitud de opción de titulación y obtener el diploma de Médico Especialista en Traumatología y Ortopedia por defensa de **TESIS** titulada:

**“Experiencia de tratamiento en la no unión de tibia diafisaria en pacientes del servicio de traumatología y ortopedia del Hospital General de Querétaro del 01 de septiembre del 2022 al 01 de septiembre del 2024”**

Sin más por el momento agradezco su atención y le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“POR LA VIDA Y LA SALUD”**

**DR. AMADEO LUGO PÉREZ**  
**SECRETARIO DEL H. CONSEJO ACADÉMICO FM UAQ**



C.c.p.- Archivo.  
ALP/mghg\*

**UAQ** | CRECER EN LA  
DIVERSIDAD


442 192 1273  
442 192 1200 EXT. 6200, 6201 Y 6214


Clavel No. 200, Col. Prados de la Capilla.  
Santiago de Querétaro, Qro. México. C.P. 76170.


## Portada del turnitin

# Jorge Arturo

## VoBo TESIS Jorge Aturo Aguilera 01DIC2025.docx

 My Files

 My Files

 Universidad Autónoma de Querétaro

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trrcoid::7696:535344892

Fecha de entrega

2 dic 2025, 11:38 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

2 dic 2025, 12:11 p.m. GMT-6

Nombre del archivo

VoBo TESIS Jorge Aturo Aguilera 01DIC2025.docx

Tamaño del archivo

1.1 MB

44 páginas

7632 palabras

43.498 caracteres



Página 1 de 50 - Portada

Identificador de la entrega trrcoid::7696:535344892



Página 2 de 50 - Descripción general de Integridad

Identificador de la entrega trrcoid::7696:535344892

## 30% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...