

En el bulevar de los huesos rotos: Una revisión de la utilidad de la tomosíntesis en la evaluación de la patología ósea

José Antonio Consentino Hernández¹, Juana María Plasencia Martínez¹, Ana Blanco Barrio¹, Ana Moreno Pastor¹, Marina Lozano Ros¹, Gloria Pérez Hernández¹, José María García Tuells¹, Berta Blanca Huerta García¹

¹Hospital General Universitario Morales Meseguer, Murcia

Objetivos docentes:

- **Desarrollar en qué consiste esta modalidad de imagen**
 - **Mostrar su valor en el campo de la radiología musculoesquelética**
 - **Ejemplificar su utilidad mediante la revisión de una serie de casos observados en nuestro centro**
-

ÍNDICE

- 1. ¿Qué es la tomosíntesis?**
 - 2. ¿Cómo funciona la tomosíntesis?**
 - 3. Ventajas de la tomosíntesis**
 - 4. Aplicaciones clínicas**
 - 5. Aplicaciones en radiología musculoesquelética**
 - 6. Diagnóstico de fracturas del esqueleto axial y del esqueleto apendicular**
 - 7. Evaluación del proceso de consolidación y del material de osteosíntesis**
 - 8. Caracterización radiológica de tumores óseos**
 - 9. Otras aplicaciones basadas en nuestra experiencia**
 - 10. Conclusiones**
-

¿Qué es la tomosíntesis?

La tomosíntesis es una modalidad de imagen basada en **rayos X** que permite obtener una evaluación **cuasitridimensional** de las estructuras anatómicas. Aunque su concepto se desarrolló a principios del siglo XX, su aplicación clínica real no se consolidó hasta las últimas décadas gracias a los avances en radiografía digital.

Esta técnica comparte el mismo principio físico que la radiografía convencional: la **emisión de rayos X a través del cuerpo** y la formación de una imagen en función de la **atenuación de los tejidos**.



¿Cómo funciona la tomosíntesis?

A diferencia de la radiografía simple, la tomosíntesis **no utiliza una única proyección**.

Proceso de adquisición:

- 1: El **tubo de rayos X** realiza **múltiples proyecciones** con **diferentes angulaciones**.
- 2: El **detector** permanece **fijo** durante todo el estudio.
- 3: Cada proyección contiene **información parcial** de la anatomía.
- 4: Mediante **algoritmos de reconstrucción**, se generan cortes de aproximadamente 5 mm de grosor.

Esto permite una valoración cuasitridimensional de la región estudiada.

Ventajas de la tomosíntesis frente a la radiografía convencional

La tomosíntesis ofrece mejoras diagnósticas al reducir uno de los principales problemas de la radiografía simple: **la superposición de estructuras anatómicas**.

Entre sus **ventajas** destacan:

- **Mayor resolución espacial**
- **Reducción de la superposición de estructuras**
- **Mejor visualización de determinadas lesiones**

En cuanto a la **dosis de radiación**, es ligeramente superior a la radiografía convencional pero muy inferior a la tomografía computarizada. En estudios de tórax se estima aproximadamente 2 veces la dosis de una radiografía simple.

Implementación y aplicaciones clínicas

Desde el punto de vista técnico, la tomosíntesis es **relativamente sencilla de implementar** en un servicio de Radiodiagnóstico.

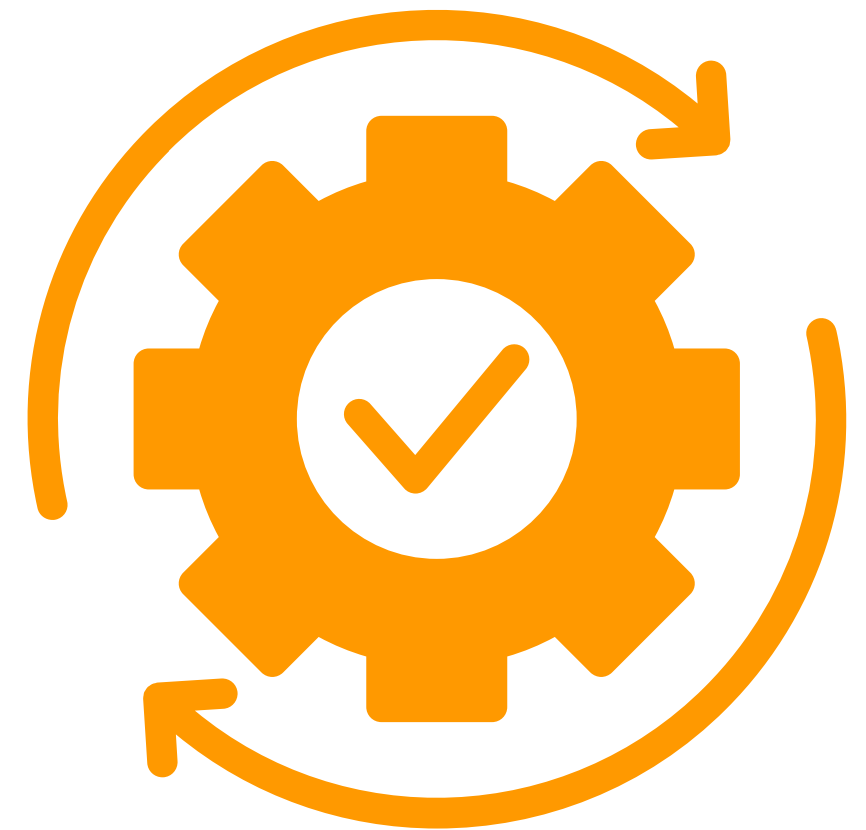
Requisitos técnicos

- **Sistema de movimiento** del tubo de rayos X
- **Software** de reconstrucción de imágenes

Su aprobación para uso clínico se produjo a principios del siglo XXI, siendo inicialmente utilizada sobre todo en **patología mamaria**.

Posteriormente, su utilidad se ha ampliado a otras áreas como:

- **Radiología torácica**
- **Radiología musculoesquelética**



Aplicaciones de la tomosíntesis en radiología musculoesquelética

En el campo **musculoesquelético**, la tomosíntesis se ha convertido en una herramienta **complementaria a la radiografía simple**, especialmente útil cuando existe superposición anatómica o dificultad diagnóstica.

Sus **principales aplicaciones** incluyen:

- **1- Diagnóstico de fracturas del esqueleto axial y del esqueleto apendicular**
 - **2- Evaluación del proceso de consolidación y del material de osteosíntesis**
 - **3- Caracterización radiológica de tumores óseos**
 - **4- Otras aplicaciones basadas en nuestra experiencia**
-

1- Diagnóstico de fracturas del esqueleto axial y del esqueleto apendicular

Las **fracturas vertebrales** son relativamente frecuentes en pacientes de **edad avanzada**, especialmente en aquellos con **osteoporosis**.

Las fracturas por **compresión**, predominantes en la transición toracolumbar, pueden ser **difíciles de detectar mediante radiografía simple** debido a:

- **Superposición** de estructuras torácicas
- **Cambios degenerativos** del esqueleto axial

La tomosíntesis mejora la capacidad diagnóstica al reducir esta superposición, permitiendo detectar fracturas que pueden pasar desapercibidas en la radiografía convencional.

CASO 1

Paciente que acude al Servicio de Urgencias con lumbalgia postraumática. Se realizó una radiografía simple que mostraba una sospecha de depresión de la plataforma superior de L3. La tomosíntesis demostró dos vértebras, T11 y L3, con fracturas de aspecto agudo visibles en cortes diferentes.

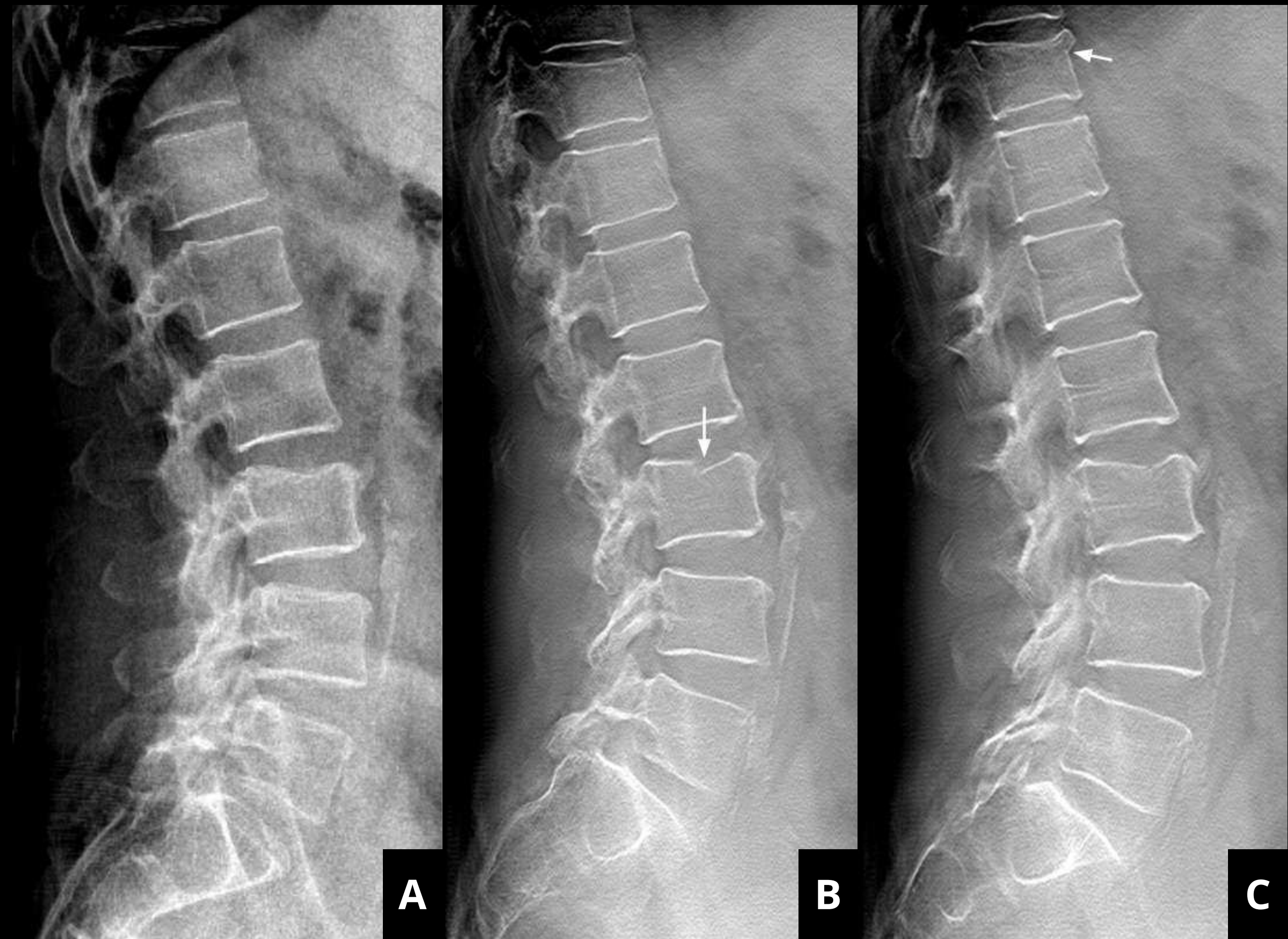


Figura 1. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B, C) de la columna lumbar en proyección lateral. Líneas radiolúcidas dentro de los cuerpos vertebrales de T11 y L3 (flechas blancas), compatibles con fracturas agudas.

1- Diagnóstico de fracturas del esqueleto axial y del esqueleto apendicular

En la mayoría de los casos, las **fracturas del esqueleto apendicular** se identifican mediante radiografía simple. Sin embargo, existen situaciones donde la tomosíntesis aporta información adicional:

- **Fracturas ocultas por superposición** de estructuras
- Fracturas **adyacentes a material de osteosíntesis**
- **Regiones anatómicas de difícil evaluación** (escafoides, muñeca, codo, escápula...)

También puede ayudar en la evaluación de **fracturas atípicas asociadas al uso de bifosfonatos**.

CASO 2

Paciente con dolor de muñeca postraumático. Se solicitó una radiografía simple para evaluar una posible fractura de escafoides o radio. Debido a la sospecha de fractura del estiloides radial, basada en la presencia de una línea radiolúcida sutil, se realizó tomosíntesis. Esta confirmó una fractura no desplazada del estiloides radial y demostró un escafoides intacto.



A



B

Figura 2. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B) de la muñeca, proyección AP, que muestra una línea radiolúcida en el proceso estiloides radial (flecha blanca), consistente con una fractura no desplazada.

CASO 3

Paciente con dolor postraumático en la cara anterior de la rodilla y movilidad limitada. Se realizó inicialmente radiografía simple, mostrando una línea radiolúcida sospechosa en la cara posterior de la rótula. Posteriormente se realizó tomosíntesis para caracterizar mejor este hallazgo, confirmando una línea de fractura y demostrando además otra línea de fractura en la cara anterior de la porción inferior de la rótula.



Figura 3. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B) de la rodilla, proyección lateral. Línea radiolúcida sospechosa en la superficie posterior de la rótula (flecha blanca), correspondiente a una verdadera línea de fractura, asociada a líneas de fractura adicionales no visibles en la radiografía simple (flechas rojas).

CASO 4

Paciente con dolor bilateral de cadera tras una caída. Se realizó una radiografía simple, que generó sospecha de fractura del cuello femoral izquierdo debido a la superposición de tejidos blandos y estructuras ósteoarticulares, así como al patrón trabecular. La tomosíntesis mostró una discontinuidad cortical en este nivel, compatible con fractura subcapital izquierda.

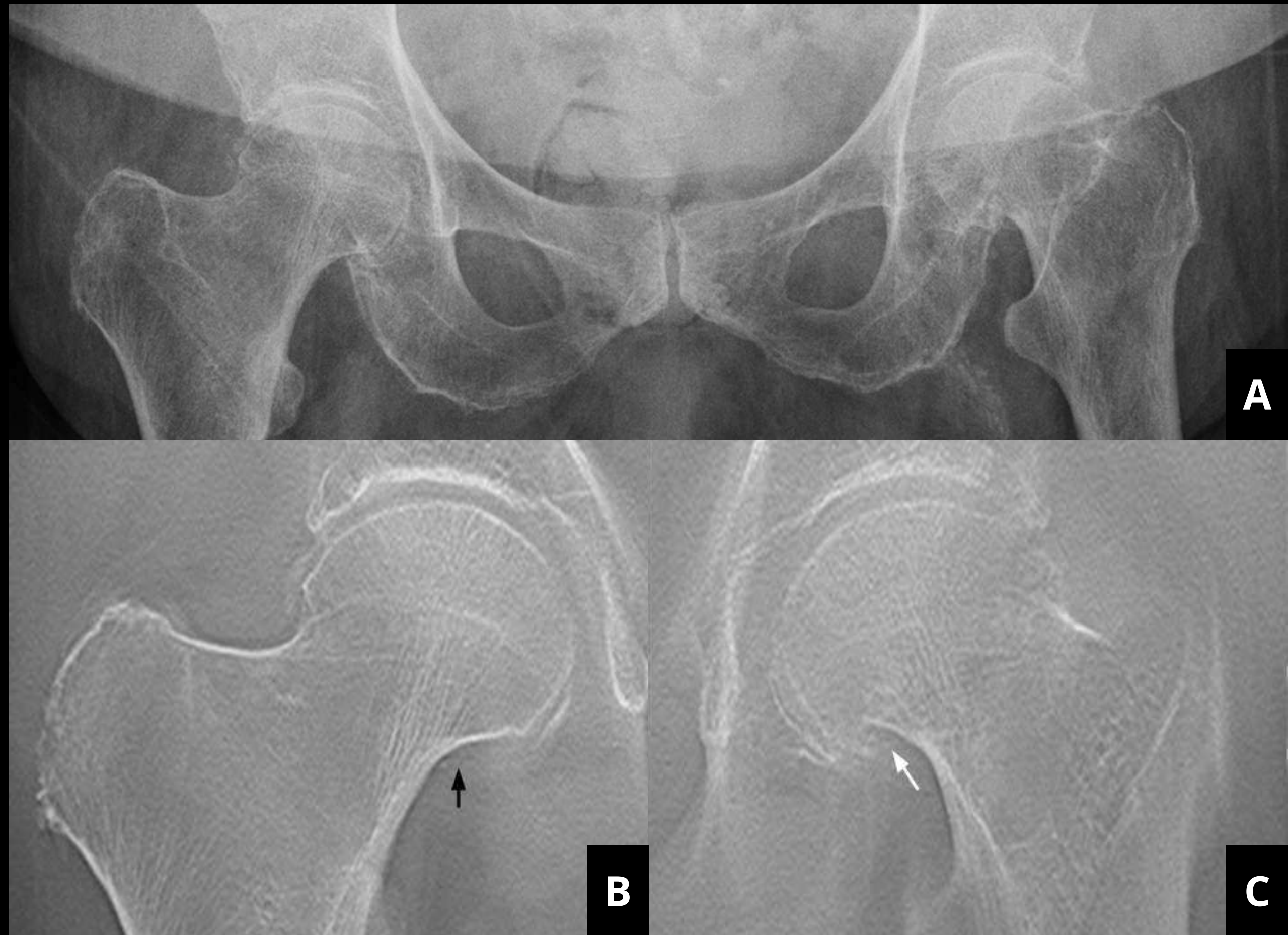


Figura 4. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B, C) de ambas caderas en proyección AP, que muestra una discontinuidad cortical en el cuello femoral izquierdo (flecha blanca), no presente en el fémur contralateral (flecha negra).

2- Evaluación del proceso de consolidación y del material de osteosíntesis

Tras una **cirugía de osteosíntesis**, el seguimiento suele realizarse mediante radiografía simple. Sin embargo, la tomosíntesis puede mejorar la evaluación del proceso de reparación ósea.

Esta técnica permite valorar con **mayor precisión**:

- **Alineación de la cortical ósea**
- **Formación de callo óseo**
- **Trabeculación ósea**

Entre sus ventajas prácticas destaca la posibilidad de realizar el estudio **sin retirar yesos o férulas**.

2- Evaluación del proceso de consolidación y del material de osteosíntesis

Otra aplicación importante es la detección de **complicaciones relacionadas con el material de osteosíntesis**.

La tomosíntesis ha demostrado ser más sensible que la radiografía simple para identificar complicaciones de forma precoz.

Esto puede **evitar** en algunos casos la realización de una **tomografía computarizada**, reduciendo:

- **Tiempo de estudio**
 - **Costes**
 - **Exposición a radiación**
-

CASO 5

Paciente con fractura oblicua del cuerpo del cuarto metacarpiano, tratada mediante reducción cerrada e inmovilización con férula. Se realizó un seguimiento a las dos semanas por dolor persistente. La radiografía simple muestra irregularidad cortical en el sitio de la fractura; sin embargo, debido a la férula, no es posible valorar con precisión la formación de callo ni la persistencia de la línea de fractura. La tomosíntesis demuestra persistencia de la línea de fractura, sin evidencia de formación de callo en esta etapa.

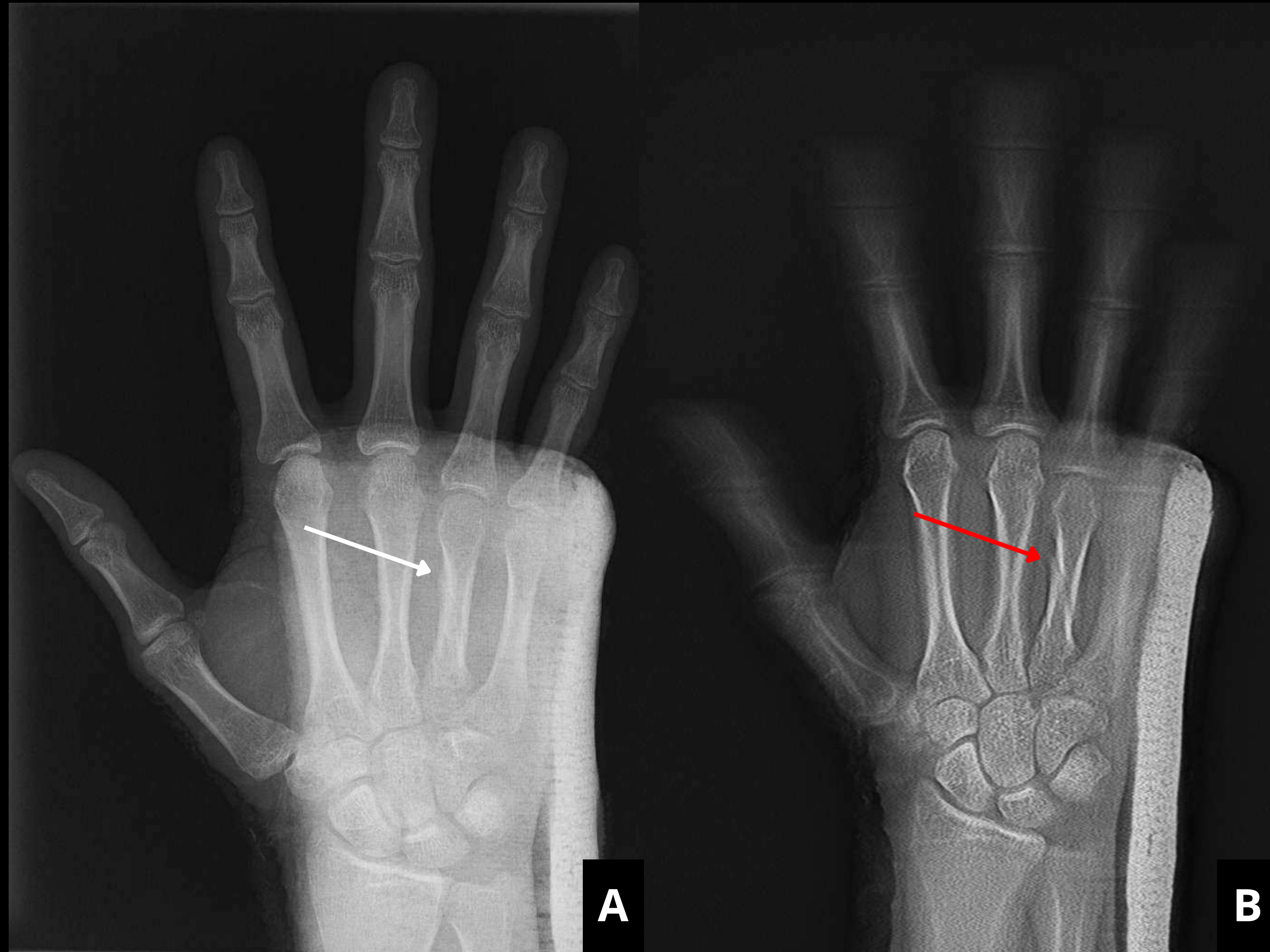


Figura 5. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B) de la mano, proyección AP. Irregularidad cortical en el cuerpo del cuarto metacarpiano (flecha blanca), correspondiente a la persistencia de la fractura oblicua previamente conocida (flecha roja), sin formación de callo óseo.

CASO 6

Paciente con sospecha de fractura del radio proximal, tratada con inmovilización mediante férula. Se realizó tomosíntesis en el seguimiento para completar la evaluación, confirmando una fractura desplazada del radio proximal con afectación de la superficie articular.

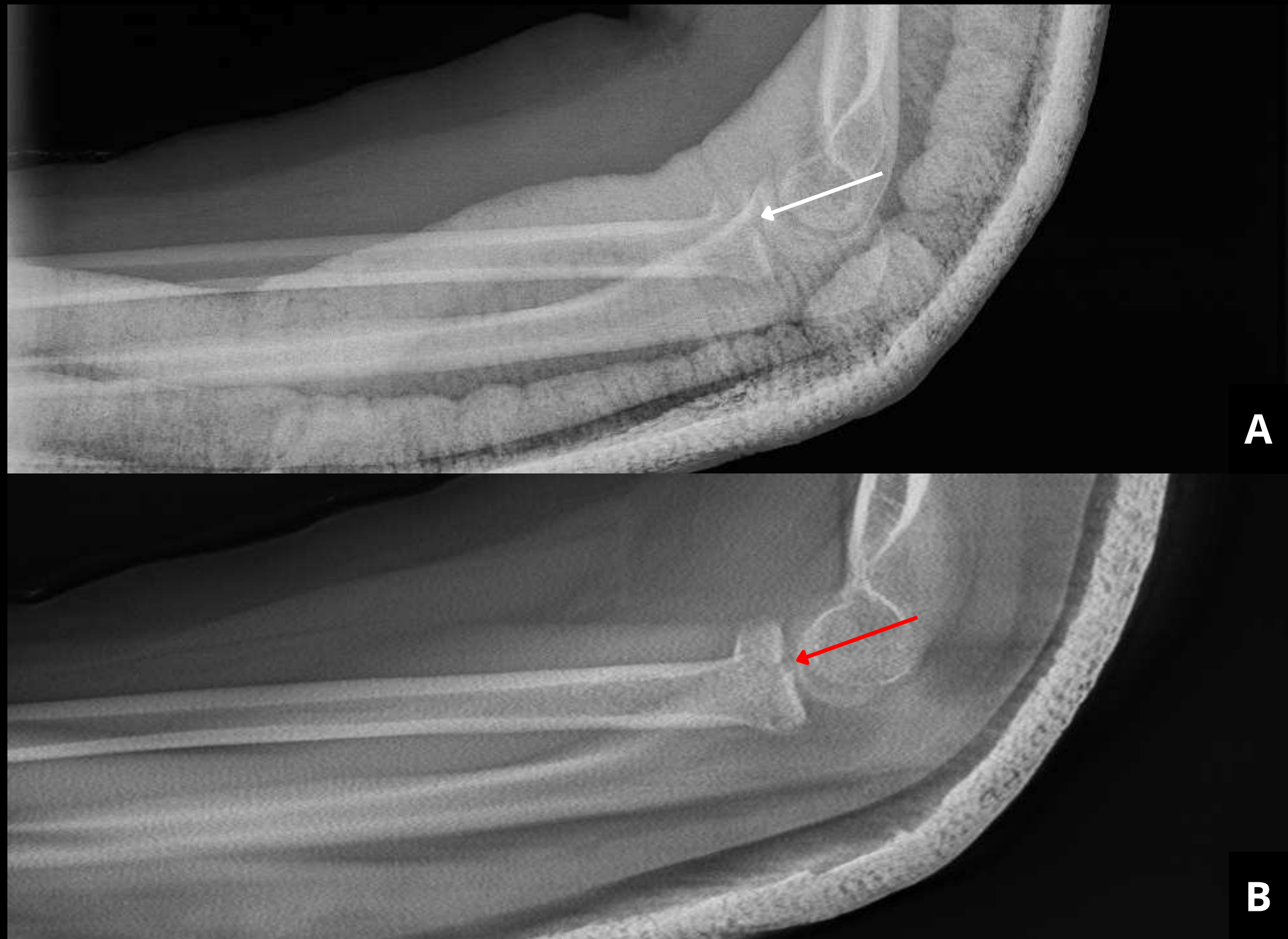


Figura 6. Radiografía simple (A) y tomosíntesis (B) del codo, proyección lateral. Línea radiolúcida sospechosa en el radio proximal (flecha blanca), correspondiente a una verdadera línea de fractura (flecha roja).

3- Caracterización radiológica de tumores óseos

En la evaluación inicial de lesiones óseas, la tomosíntesis puede aportar **información adicional** que **complementa la radiografía simple**.

Permite analizar con mayor detalle:

- **Márgenes** de la lesión
- **Mineralización** de la matriz tumoral
- **Reacción perióstica**
- **Adelgazamiento cortical**
- **Destrucción ósea**

No sustituye a otras técnicas como TC o RM, pero puede ayudar a reducir el diagnóstico diferencial en la fase inicial del estudio.

4- Otras aplicaciones basadas en nuestra experiencia

En nuestro centro hemos observado que esta técnica de imagen también puede ser de utilidad en las siguientes situaciones:

- **Confirmación de fracturas del esqueleto apendicular sin necesidad de retirar dispositivos de inmovilización**
 - **Identificación de fracturas de cadera**
 - **Detección de fracturas adicionales no sospechadas en la radiografía convencional**
 - **Determinación del origen de una infección de partes blandas en el contexto de una osteomielitis crónica fistulizada**
-

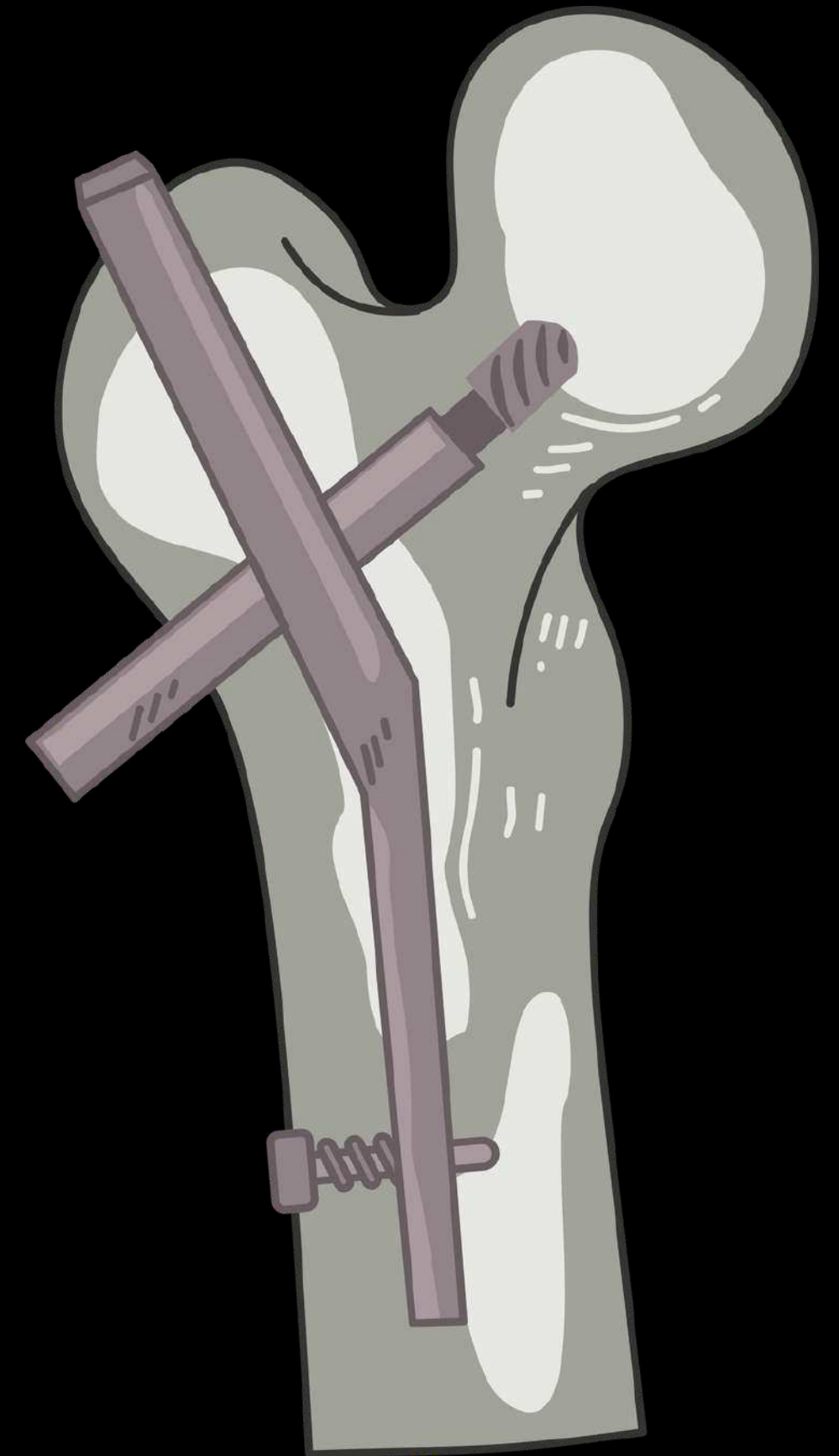
CASO 7

Paciente que se presentó en nuestro Servicio de Urgencias con dolor atraumático en la cara lateral del muslo derecho, de dos meses de evolución. Se había realizado una RM en un centro externo, pero no estaban disponibles ni las imágenes ni el informe; el paciente indicó que se le había recomendado completar el estudio con contraste intravenoso para caracterizar “una lesión”.

Se realizó inicialmente ecografía, que mostró una lesión hipoeecoica con edema asociado, sugestiva de colección. Se identificó un tracto que se extendía desde la cara lateral del muslo hasta la corteza femoral, donde se observó interrupción cortical. La historia clínica incluía cirugía de osteosíntesis femoral derecha hace diez años.

Para evaluar mejor la alteración cortical, se llevó a cabo tomosíntesis, demostrando un tracto aparentemente fistuloso conectado con la cavidad medular femoral.

El diagnóstico sospechado de colección secundaria a osteomielitis crónica se confirmó intraoperatoriamente unos días después, al retirar el material de osteosíntesis y administrar antibioterapia intramedular.



CASO 7

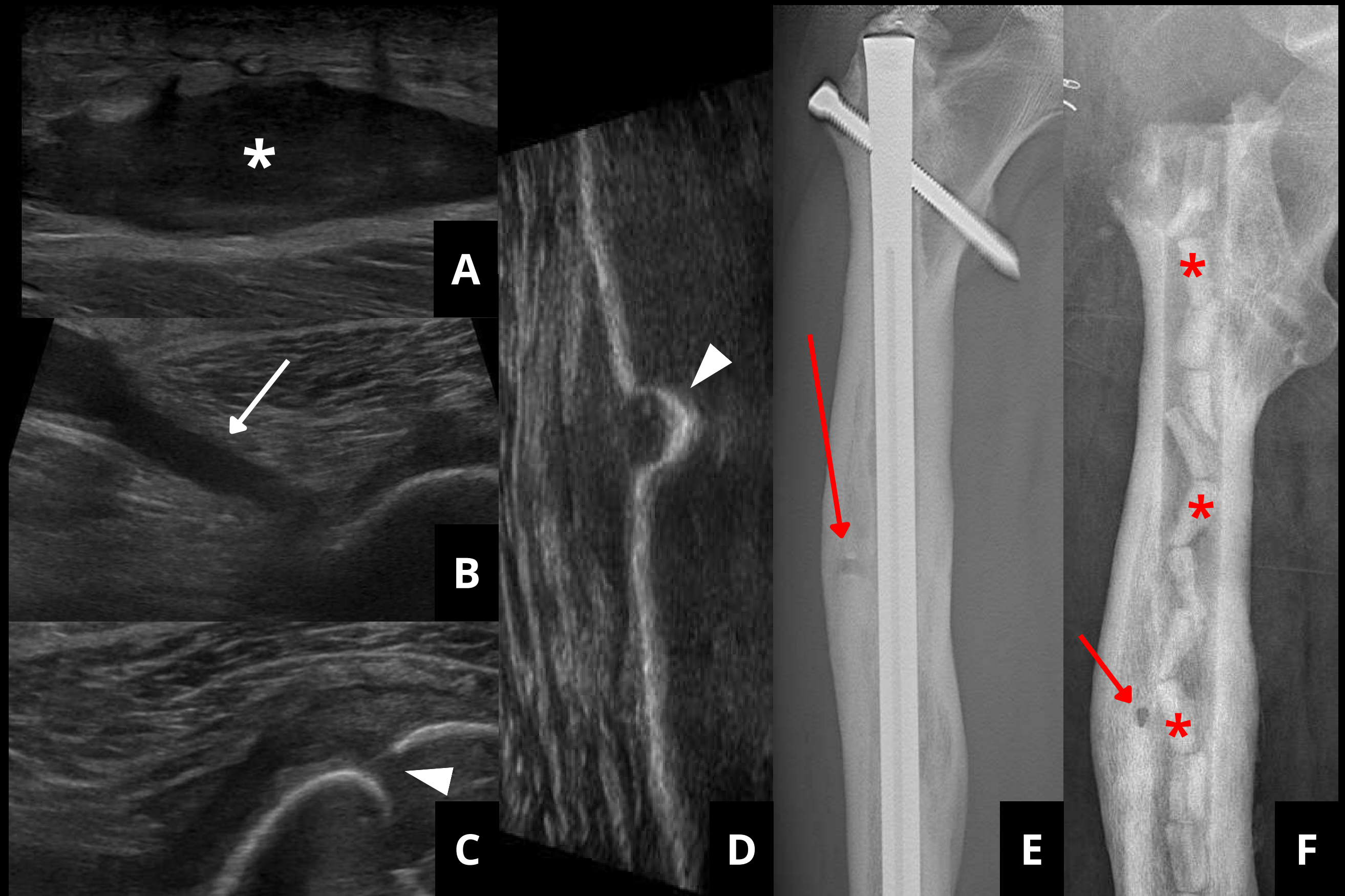


Figura 7. Ecografía de tejidos blandos (A, B, C y D), tomosíntesis (E) y radiografía simple (F) del fémur derecho, proyección AP. Se observa una colección (asterisco blanco) superficial al músculo, con un tracto (flecha blanca) conectado a la corteza femoral (cabezas de flecha blancas). La tomosíntesis demuestra un tracto fistuloso conectado con la cavidad medular ósea (flechas rojas). Se administró antibioterapia intramedular para tratar la osteomielitis crónica subyacente (asteriscos rojos).

Conclusiones:

- **La tomosíntesis ofrece algunas ventajas frente a otras modalidades de imagen, como la radiografía digital, y cuya realización e interpretación no presenta gran dificultad**
 - **La radiología musculoesquelética, sin ser su área de mayor aplicación, puede beneficiarse del uso de la tomosíntesis en diferentes contextos**
-