



Calcificaciones pulmonares múltiples: Diagnóstico por imagen.

Marta Gallego Verdejo¹, María Rosa López Pedreira¹, Pilar Cartón Sánchez¹, María Gloria Sevilla Redondo¹, Ana Peña Aisa¹, Ignacio Eiros Bachiller¹, Javier Rodríguez Jiménez¹, Carlos Castañeda Cruz¹.

¹Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España.



OBJETIVO DOCENTE

- Describir las principales patologías que presentan calcificaciones pulmonares en las pruebas de imagen.
- Detallar sus características más importantes y aquellas que les hacen distinguirse de las demás.
- Aportar claves que faciliten su diagnóstico diferencial.



REVISIÓN DEL TEMA

Las **calcificaciones pulmonares** son un hallazgo relativamente habitual en las pruebas de imagen. Generalmente son secundarias a procesos infecciosos antiguos. Sin embargo, también existe una gran variedad de patologías en las que podemos observar lesiones calcificadas, como por ejemplo neoplasias, enfermedades metabólicas o neumoconiosis, entre otras. Reconocer los distintos patrones de calcificación puede darnos información fundamental para enfocar su diagnóstico diferencial.

Las calcificaciones pulmonares se clasifican en **distróficas** y **metastásicas**, dependiendo de si asientan sobre un pulmón dañado o sano, respectivamente [1].

Aunque algunas de estas calcificaciones son visibles en radiografías convencionales, sobre todo aquellas de mayor tamaño, la técnica más sensible para su detección y caracterización es la **tomografía computarizada (TC)**.

A continuación describiremos las principales patologías que presentan calcificaciones pulmonares, incidiendo en sus rasgos diferenciales.



1. PATOLOGÍAS INFECCIOSAS

Las secuelas de procesos infecciosos antiguos son la causa más frecuente de calcificaciones pulmonares. En nuestro medio, las más comunes son las producidas por patógenos que generan una respuesta granulomatosa, aunque pueden verse como consecuencia de otras infecciones bacterianas, víricas o fúngicas.

Estas calcificaciones se consideran **distróficas**, al asentarse sobre lesiones pulmonares previamente establecidas, ya sean primarias o secundarias a la diseminación hematológica o broncogénica de la infección.

1.1. TUBERCULOSIS:

La tuberculosis es en nuestro entorno la causa más frecuente de lesiones pulmonares calcificadas. Está producida por el bacilo *Mycobacterium tuberculosis* y dependiendo del estado inmunitario del huésped puede presentarse de una forma u otra, resultando en diferentes patrones de calcificación residual [2]:

- La **forma aguda primaria** produce de forma característica una consolidación pulmonar unilateral con adenopatías hiliares o mediastínicas asociadas. Tras su resolución podemos observar un **granuloma calcificado** en campos pulmonares superiores (**foco de Gohn**) junto con una **adenopatía** hilar o mediastínica calcificada. Este conjunto se conoce como **complejo de Ranke** y es característico de la secuela de una primoinfección por tuberculosis (Figura 1).
- En las **formas miliares** de tuberculosis, secundarias a la diseminación hematológica del bacilo, observaremos un **patrón micronodular** bilateral. Estos micronódulos tienen un tamaño aproximado de 2-5 mm y pueden **calcificar** en su evolución (Figura 2). También puede asociar adenopatías hiliares o mediastínicas calcificadas [3].

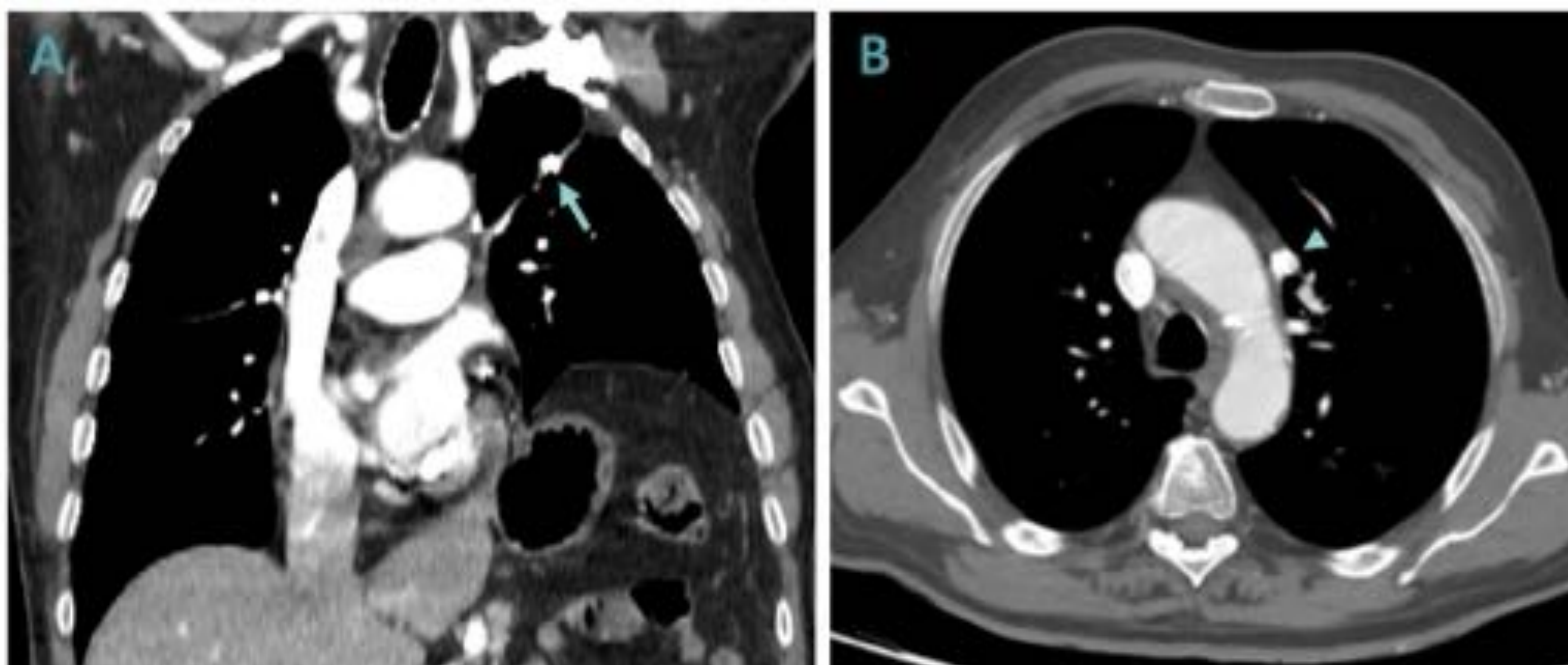


Figura 1. A) Granuloma calcificado en lóbulo superior izquierdo, residual a una primoinfección tuberculosa (foco de Gohn) (flecha). B) Mismo paciente, presenta una adenopatía calcificada en el espacio prevascular (cabeza de flecha). Junto con el foco de Gohn, forman el complejo de Ranke.

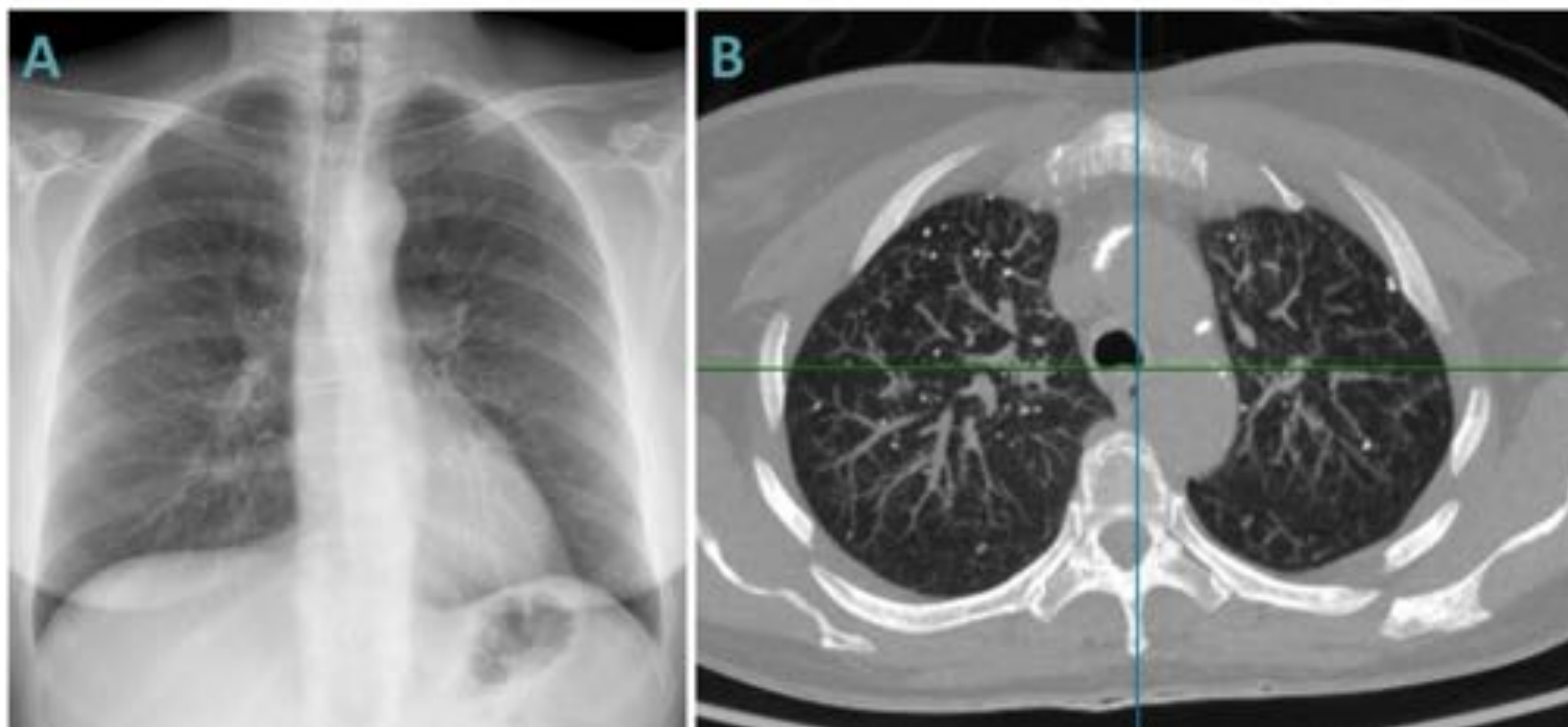


Figura 2. A) Radiografía de tórax posteroanterior (PA) en la que se observa un patrón micronodular bilateral residual a una forma miliar de tuberculosis. B) Mismo paciente en un corte axial de TC torácica con proyección de máxima intensidad (MIP) en el que se visualizan múltiples imágenes nodulares milimétricas, calcificadas y bien definidas, distribuidas de forma difusa en ambos pulmones.



1.2. HISTOPLASMOSIS:

Enfermedad granulomatosa causada por el hongo *Histoplasma capsulatum*, poco frecuente en nuestro medio. Presenta un patrón **de calcificaciones micronodulares** bilaterales, similar al residual a la forma miliar de tuberculosis. Al igual que en la tuberculosis, pueden observarse adenopatías hiliares y/o mediastínicas calcificadas [3], pero en este caso es característica la existencia de **granulomas esplénicos** calcificados [2].

1.3. VARICELA:

La neumonía por varicela es una de las complicaciones más graves de la infección diseminada por el virus varicela-zoster (VVZ), que se da fundamentalmente en pacientes inmunocomprometidos. Tras el daño alveolar inicial, pueden observarse **microcalcificaciones bilaterales** bien definidas, de aproximadamente 1-2 mm de diámetro (algo menor al observado en la tuberculosis miliar) [2] (Figura 3). En ocasiones puede existir una lesión calcificada de mayor tamaño. A diferencia de las enfermedades granulomatosas, **no se observan adenopatías calcificadas**.

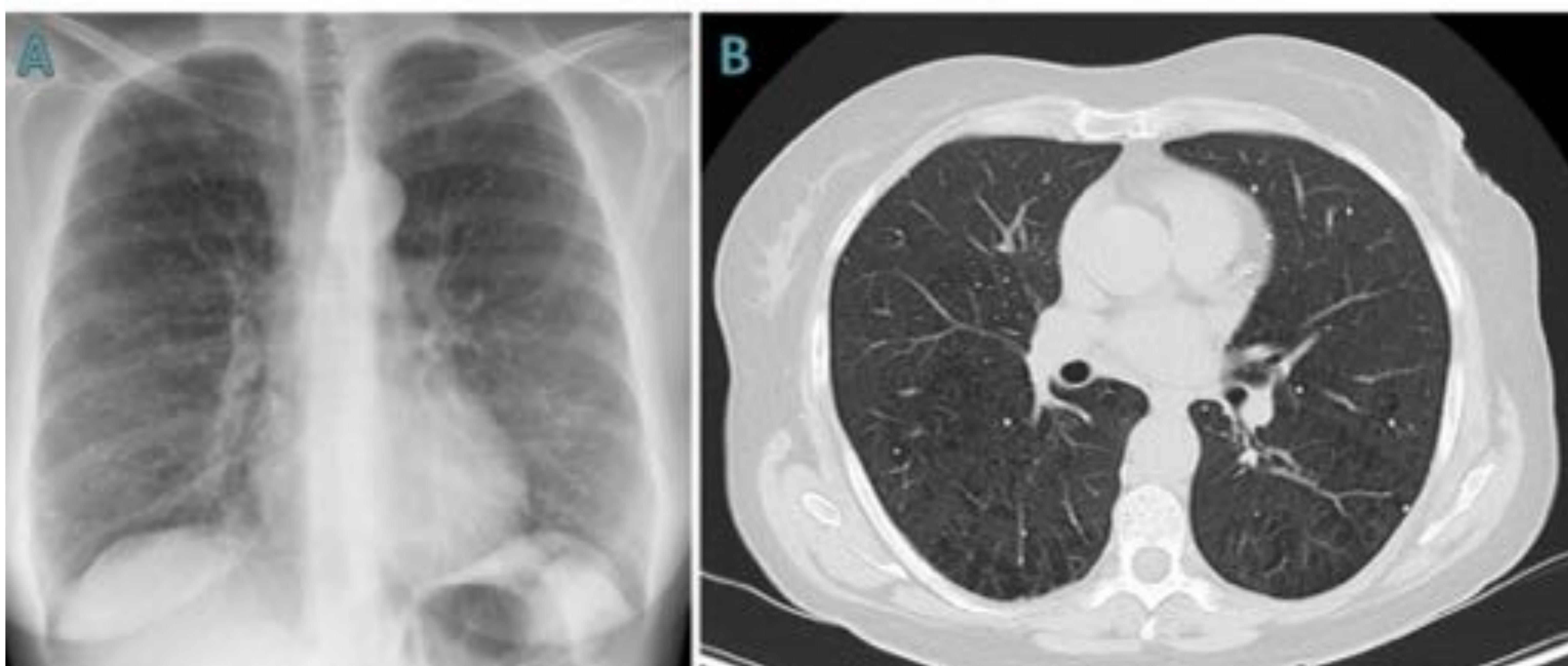


Figura 3. A) Radiografía de tórax PA con patrón micronodular bilateral, tras una neumonía por varicela. B) TC de tórax de la misma paciente en el que se observan micronódulos calcificados y signos de enfisema.

2. NEUMOCONIOSIS

SILICOSIS:

La silicosis es una neumoconiosis causada por la inhalación de partículas de **sílice**. Los hallazgos radiográficos suelen presentar una latencia de hasta 10-20 años tras la exposición [2].

Es característica la presencia de **adenopatías mediastínicas** con calcificaciones en «cáscara de huevo» y un **patrón nodular bilateral**. Estos nódulos generalmente son de pequeño tamaño, se localizan principalmente en campos medios y superiores y pueden calcificar. En aquellos casos más complicados también encontraremos lesiones de mayor tamaño formando conglomerados que también pueden presentar calcificaciones en su interior.

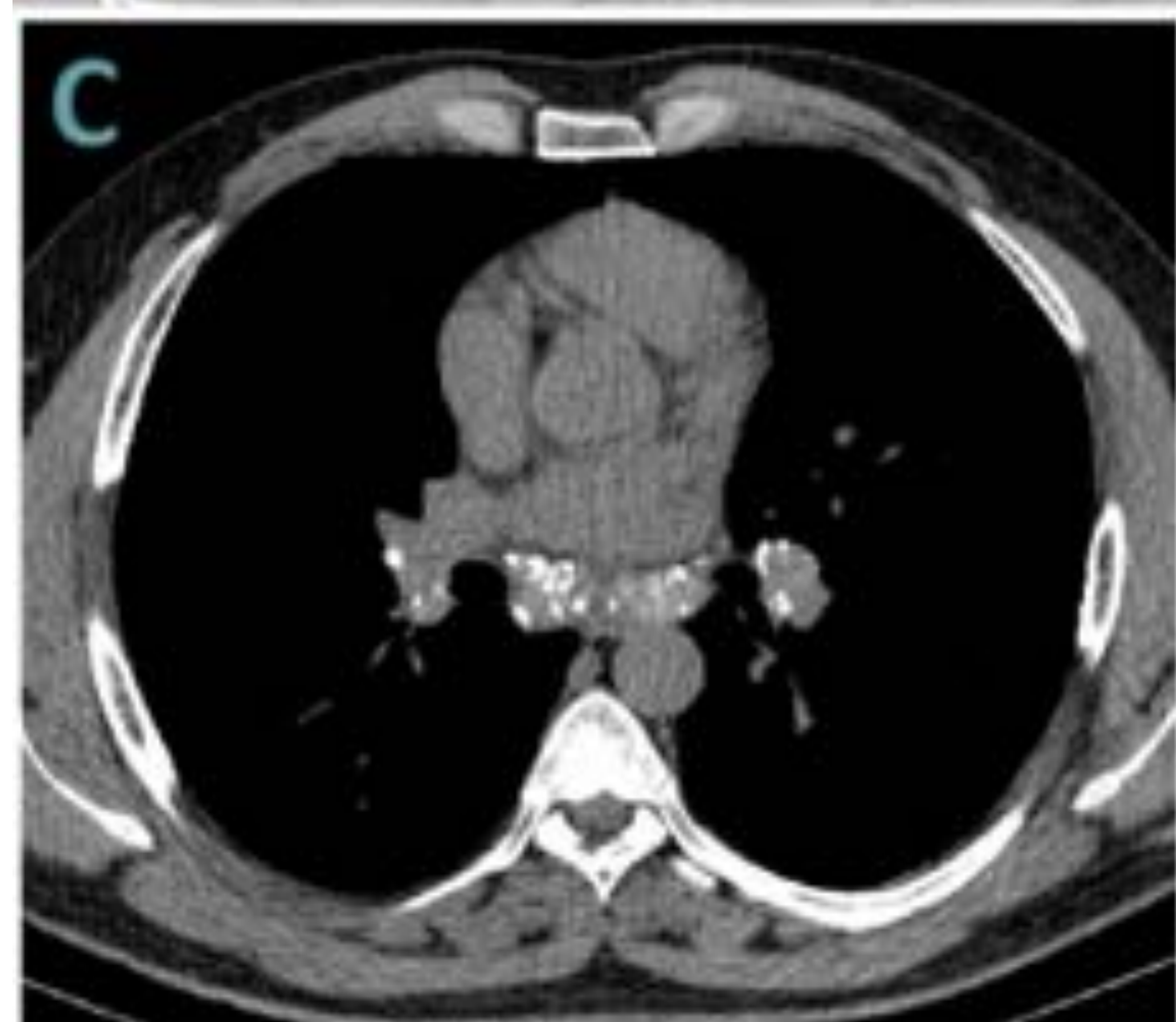
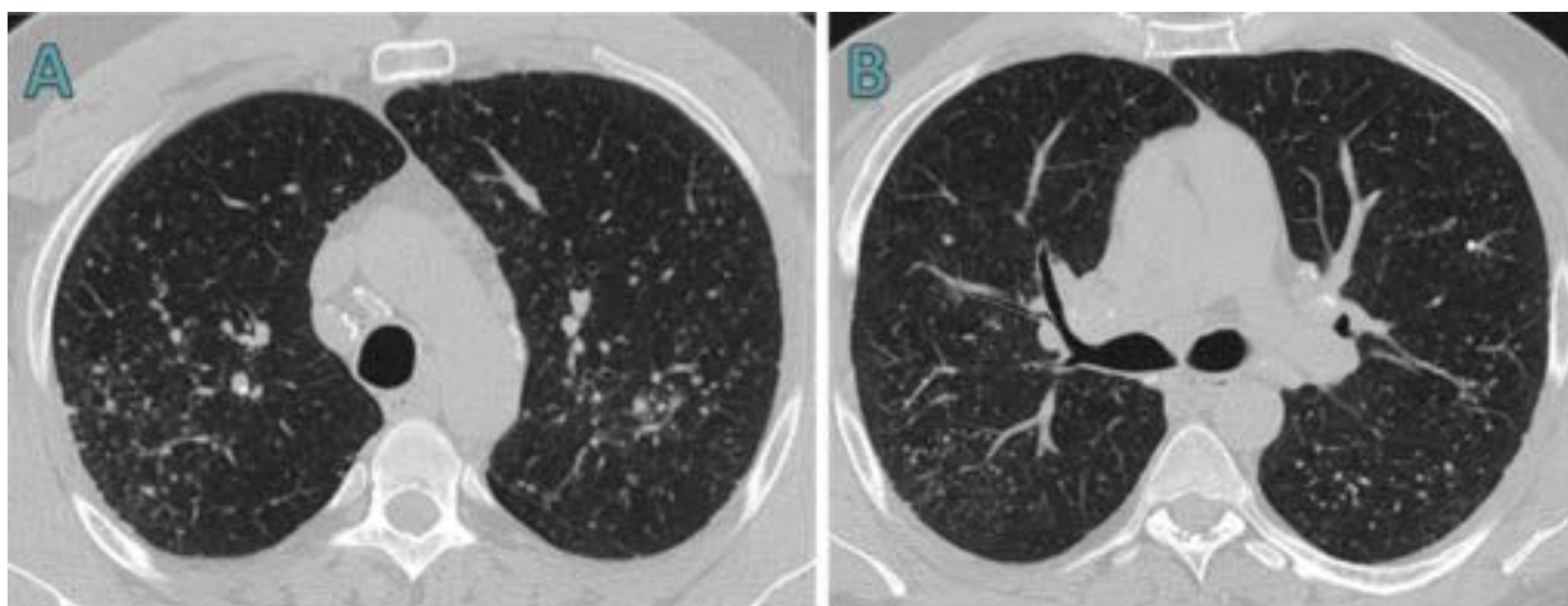


Figura 4. TC de tórax de un paciente diagnosticado de silicosis. A y B) Con la ventana de pulmón observamos múltiples nódulos pulmonares bilaterales de alta densidad, algunos de ellos calcificados, más abundantes en campos superiores. C. Adenopatías mediastínicas calcificadas, algunas en «cáscara de huevo».

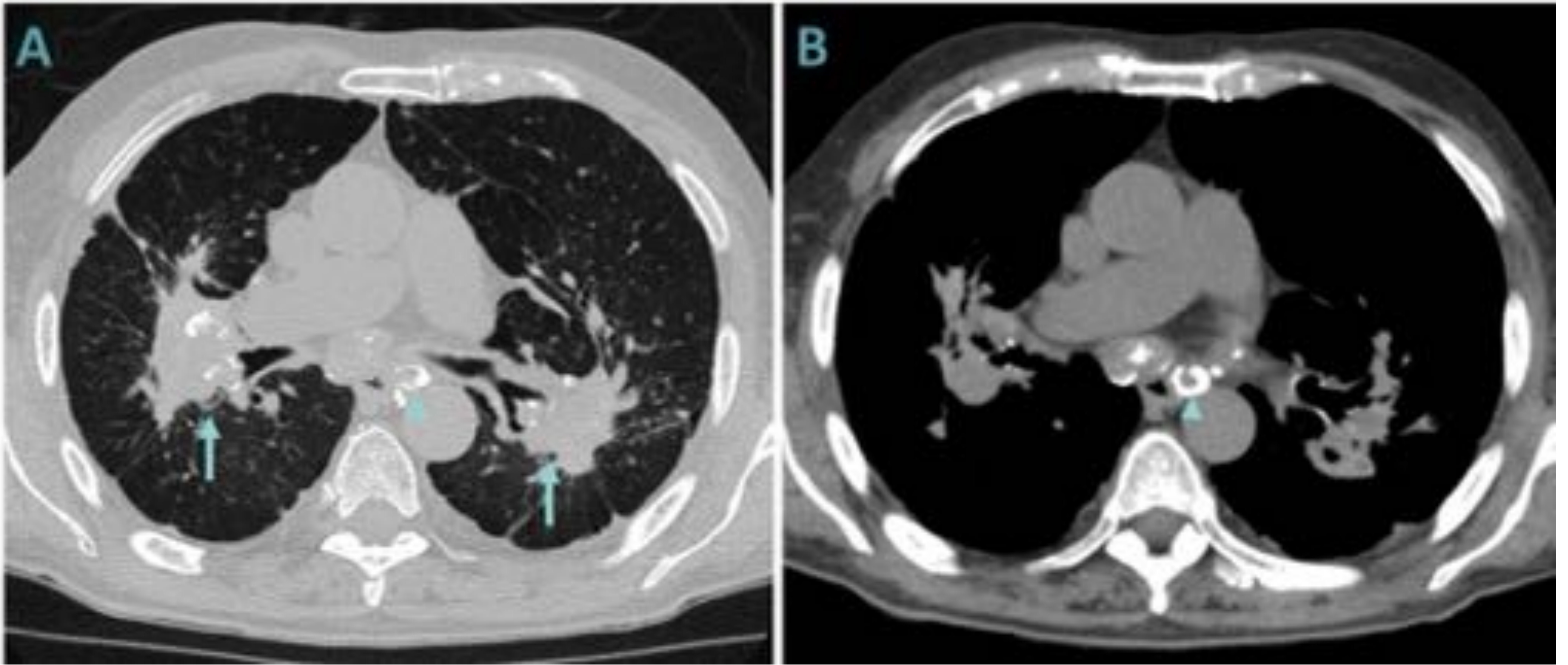


Figura 5. Corte axial de TC de tórax con ventana de pulmón (A) y mediastino (B) de un paciente diagnosticado de silicosis. Se visualizan conglomerados silicóticos parahiliares bilaterales con calcificaciones en su interior (flechas). Además podemos ver una adenopatía mediastínica con calcificación en «cáscara de huevo» (cabeza de flecha), característica de esta entidad.

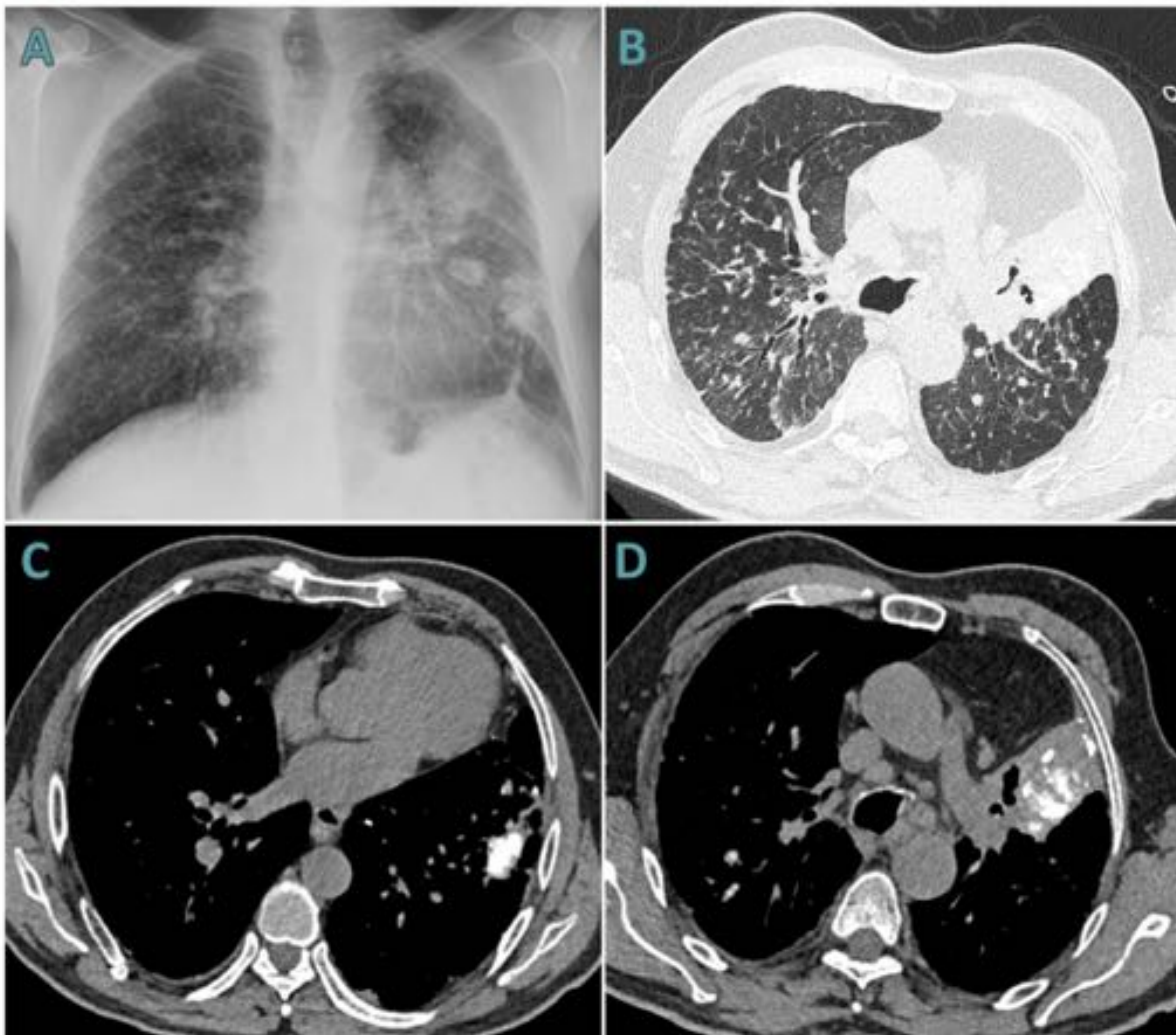


Figura 6. Paciente con silicosis en el que coexiste el patrón micronodular junto con conglomerados silicóticos. **A)** Radiografía de tórax PA en la que se observan múltiples nódulos pulmonares milimétricos de alta densidad en ambos hemitórax y lesiones de mayor tamaño en el pulmón izquierdo. **B, C y D)** TC torácica del mismo paciente en la que se observa un patrón intersticial predominantemente micronodular difuso bilateral (B), algunos de los cuales se encuentran calcificados, asociados a nódulos y masa ampliamente calcificadas en el hemitórax izquierdo (C y D).



3. NEOPLASIAS

3.1. BENIGNAS:

HAMARTOMAS:

Los hamartomas pulmonares son nódulos benignos compuestos por tejidos epiteliales y mesenquimales maduros. Frecuentemente pueden contener tanto cartílago como grasa [2].

En imagen se caracterizan por ser lesiones bien delimitadas, lobuladas, menores a 4 cm y generalmente localizadas en la periferia del pulmón. Aquellos que contienen elementos condroides pueden presentar **calcificaciones en «palomita de maíz»**. La coexistencia de grasa y calcificaciones en un nódulo pulmonar es característica de los hamartomas y confirma el diagnóstico [4].

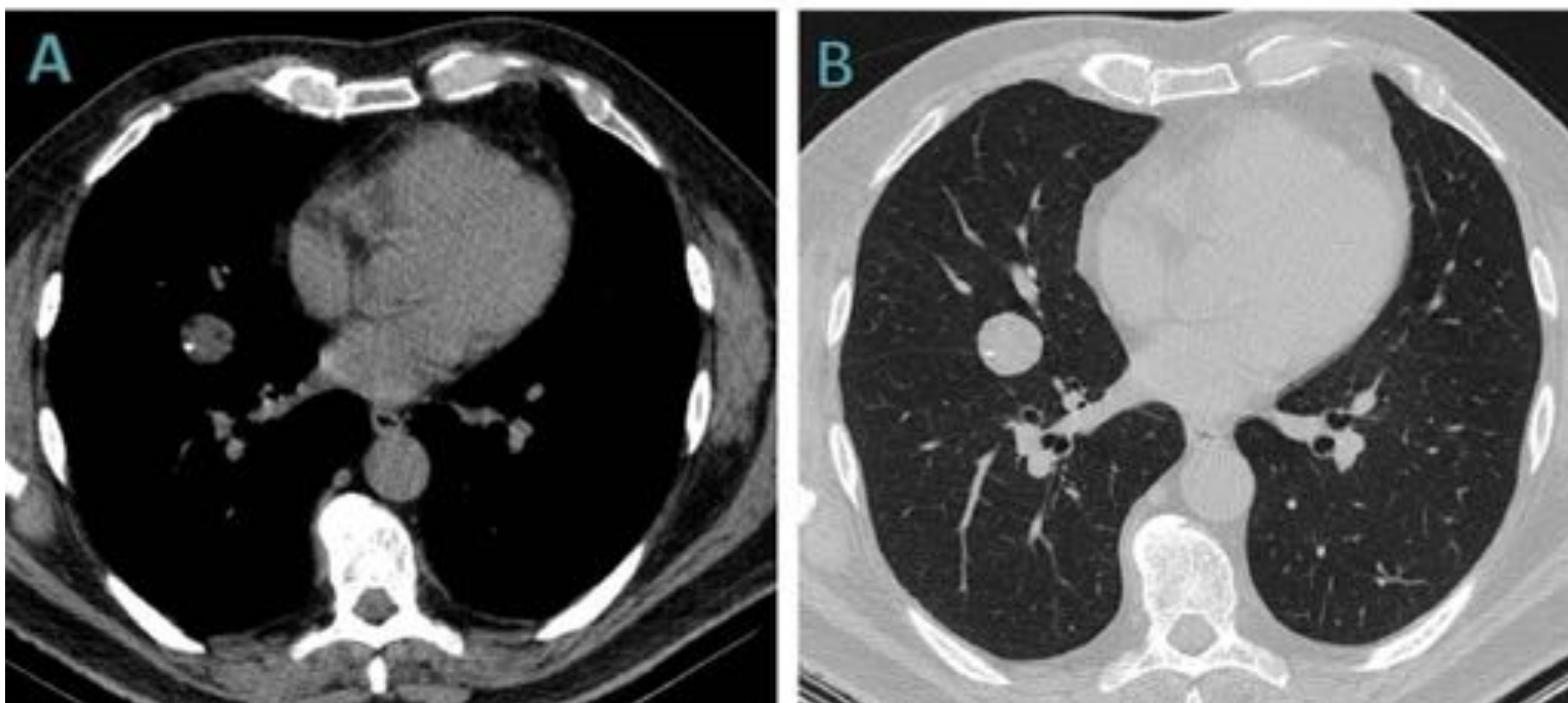


Figura 7. TC torácica en la que se observa un nódulo de bordes bien definidos con una calcificación grosera en su interior y áreas de atenuación grasa, compatible con hamartoma.



3.2. MALIGNAS:

Generalmente la presencia de calcificaciones en un nódulo pulmonar, es indicativa de benignidad. Sin embargo, esto no siempre es así y existen excepciones:

En el carcinoma de pulmón podemos observar calcificaciones en diferentes situaciones. Por ejemplo, si este asienta sobre un granuloma nos encontraremos con una calcificación de localización **excéntrica**. También se pueden apreciar calcificaciones **distróficas** sobre áreas de necrosis del tumor [2], que tienden a presentar un aspecto amorfo, puntiforme o reticular.

Los tumores carcinoides presentan hasta en un 25% de los casos calcificaciones en su interior [2,4], siendo más frecuente en aquellos de localización central. Estas calcificaciones también adquieren una situación excéntrica dentro del tumor.

Asimismo podemos observar calcificaciones en metástasis de tumores osteogénicos, como el sarcoma o el condrosarcoma [1] y de otras neoplasias como los adenocarcinomas mucinosos o los carcinomas de tiroides [2].

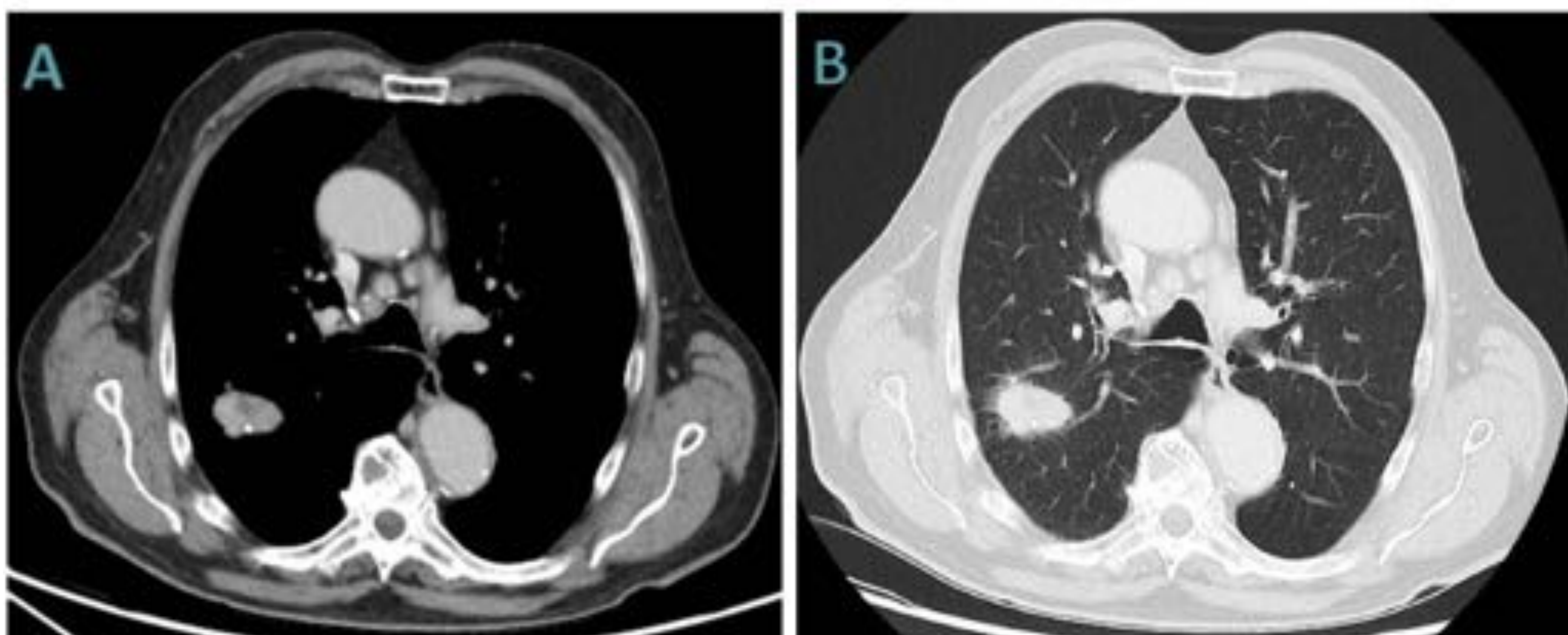


Figura 8. TC de tórax con contraste intravenoso en el que se observa una masa de bordes espiculados, sugestiva de neoplasia primaria. Presenta áreas de necrosis en su interior y una calcificación de localización excéntrica.



4. ENFERMEDADES METABÓLICAS

HIPERCALCEMIA:

En el caso de la hipercalcemia, las calcificaciones pulmonares se consideran **metastásicas**, ya que el depósito de calcio se produce en un pulmón sano como consecuencia de la existencia de niveles séricos elevados de calcio y fósforo.

Entre las causas de hipercalcemia se encuentran: el hiperparatiroidismo secundario, la enfermedad renal crónica o el mieloma múltiple. Además, pacientes sometidos a un trasplante hepático, pueden presentar niveles séricos de calcio elevados, secundarios a las transfusiones de plasma que favorecen el aumento de paratohormona (PTH).

Las calcificaciones metastásicas de la hipercalcemia se localizan fundamentalmente en **lóbulos superiores**, al ser las zonas del pulmón con una mayor relación ventilación-perfusión, lo que promueve un ambiente más alcalino [5].

Inicialmente las calcificaciones comienzan en el intersticio, dando lugar a un **patrón intersticial reticular**. Sin embargo, si los niveles de calcio son más elevados podemos encontrar depósitos de calcio en el interior de los **alveolos** (Figura 9).

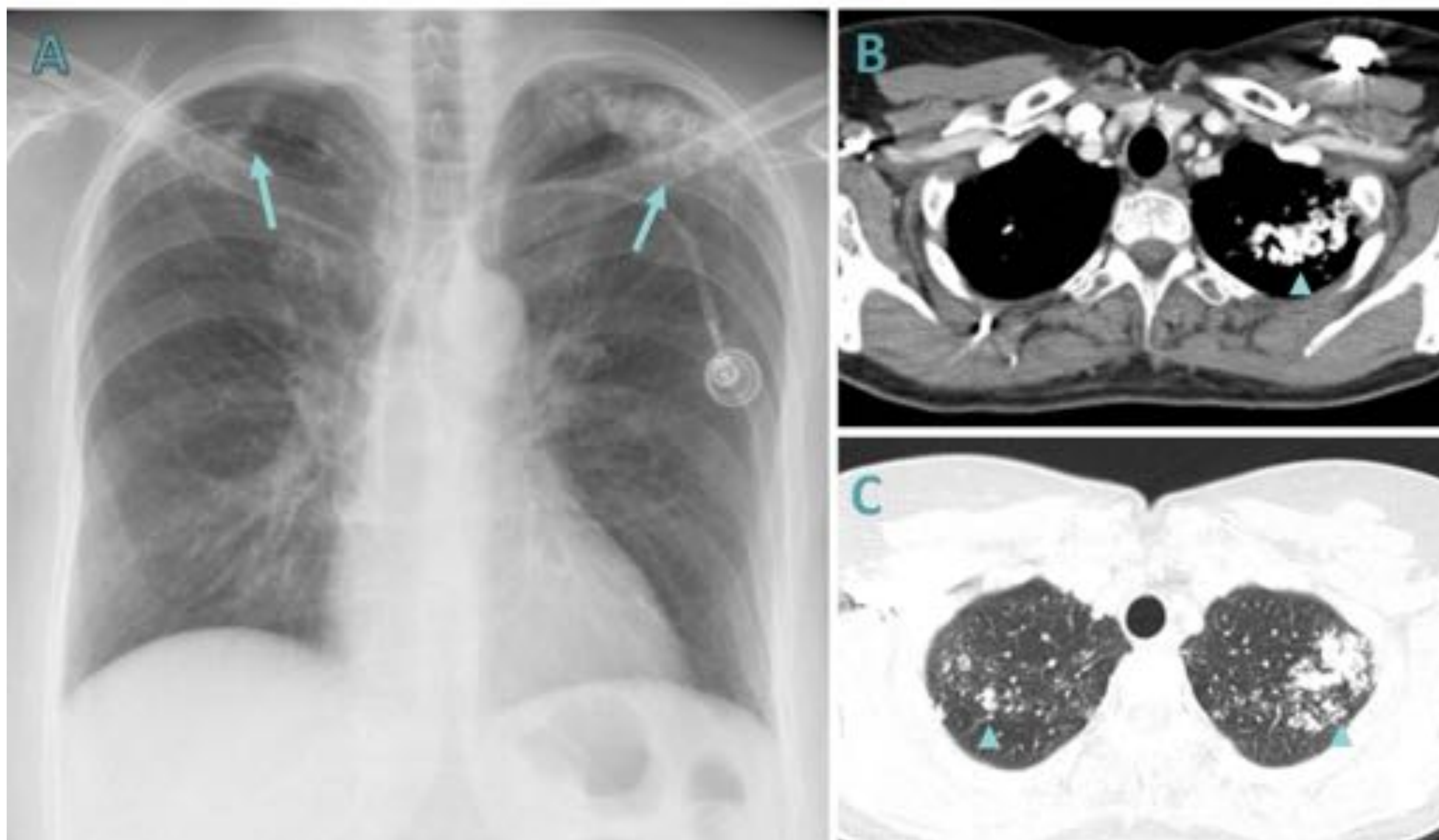


Figura 9. Paciente con hipercalcemia secundaria a metástasis óseas.

A) Radiografía de tórax PA en la que se observan lesiones de alta densidad y de aspecto grumoso en ambos ápex pulmonares (flechas). B) TC torácica de la misma paciente donde se visualizan las lesiones pseudonodulares calcificadas en ambos lóbulos superiores (cabezas de flecha), junto con un discreto patrón intersticial (C).



5. OTRAS ENTIDADES

5.1. SARCOIDOSIS:

Enfermedad granulomatosa multisistémica de etiología desconocida. En el parénquima pulmonar puede manifestarse como **nódulos** de distribución perilinfática, asociado o no a un patrón reticular [6]. Estos nódulos pueden presentar calcificaciones tanto puntiformes como amorfas o en «palomita de maíz». Menos frecuentemente podemos observar un patrón de calcificación miliar similar al de la tuberculosis o la histoplasmosis [2].

Es frecuente la existencia de adenopatías hiliares y mediastínicas, aunque en pocas ocasiones calcifican [6].

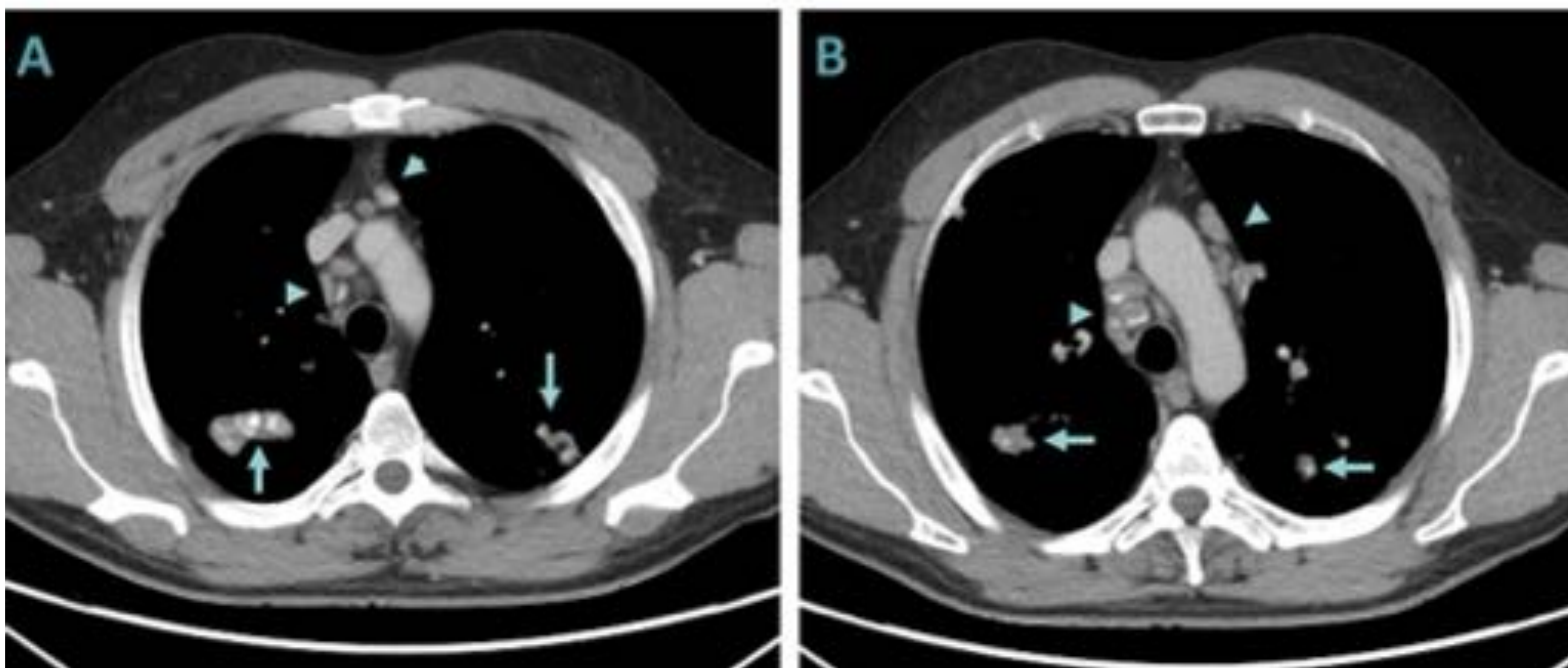


Figura 10. TC torácica de un paciente diagnosticado de sarcoidosis en el que observamos nódulos y masas con calcificaciones en su interior (flechas). También se aprecian adenopatías mediastínicas multinivel (cabeza de flecha).

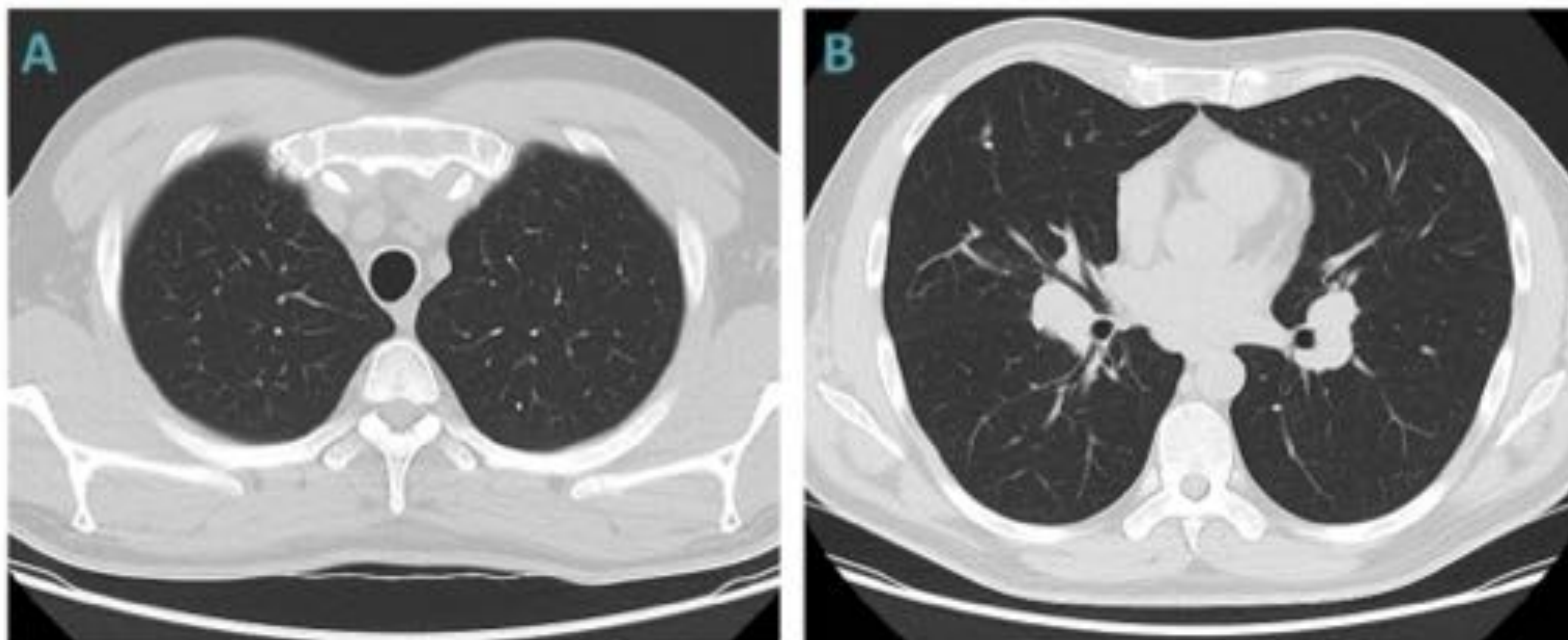


Figura 11. Paciente diagnosticado de sarcoidosis. TC de tórax donde se observan micronódulos calcificados dispersos y adenopatías hiliares bilaterales.

5.2. AMILOIDOSIS:

La amiloidosis primaria es una patología secundaria a la producción y el depósito anormal de la proteína de cadena ligera AL. Esta tiene afinidad por el calcio, motivo por el cual se pueden observar calcificaciones en los depósitos de amiloide.

- En la forma difusa podemos ver en la TC pequeños nódulos (de 2-4 mm) bien definidos, engrosamiento de septos o consolidaciones subpleurales confluyentes.
- En la forma localizada o nodular, encontraremos uno o varios nódulos de mayor tamaño con bordes lobulados o redondeados y en ocasiones calcificados [3].



5.3. MICROLITIASIS ALVEOLAR:

Enfermedad poco frecuente de etiología desconocida, que se caracteriza por el acúmulo de **secreciones calcificadas** en el interior de los alveolos.

La edad característica de diagnóstico es entre los 30 y los 50 años. Inicialmente puede ser asintomática, diagnosticada de forma incidental, pero puede evolucionar de forma progresiva hacia la inflamación intersticial y la fibrosis. En los estadios iniciales es característica la disociación clínico-radiológica.

En la imagen se observan **innumerables micronódulos calcificados** (<1 mm) distribuidos de forma difusa y bilateral, con cierta predilección por campos medios e inferiores [2]. También pueden verse calcificación de los septos interlobulillares y pequeños quistes subpleurales [3].

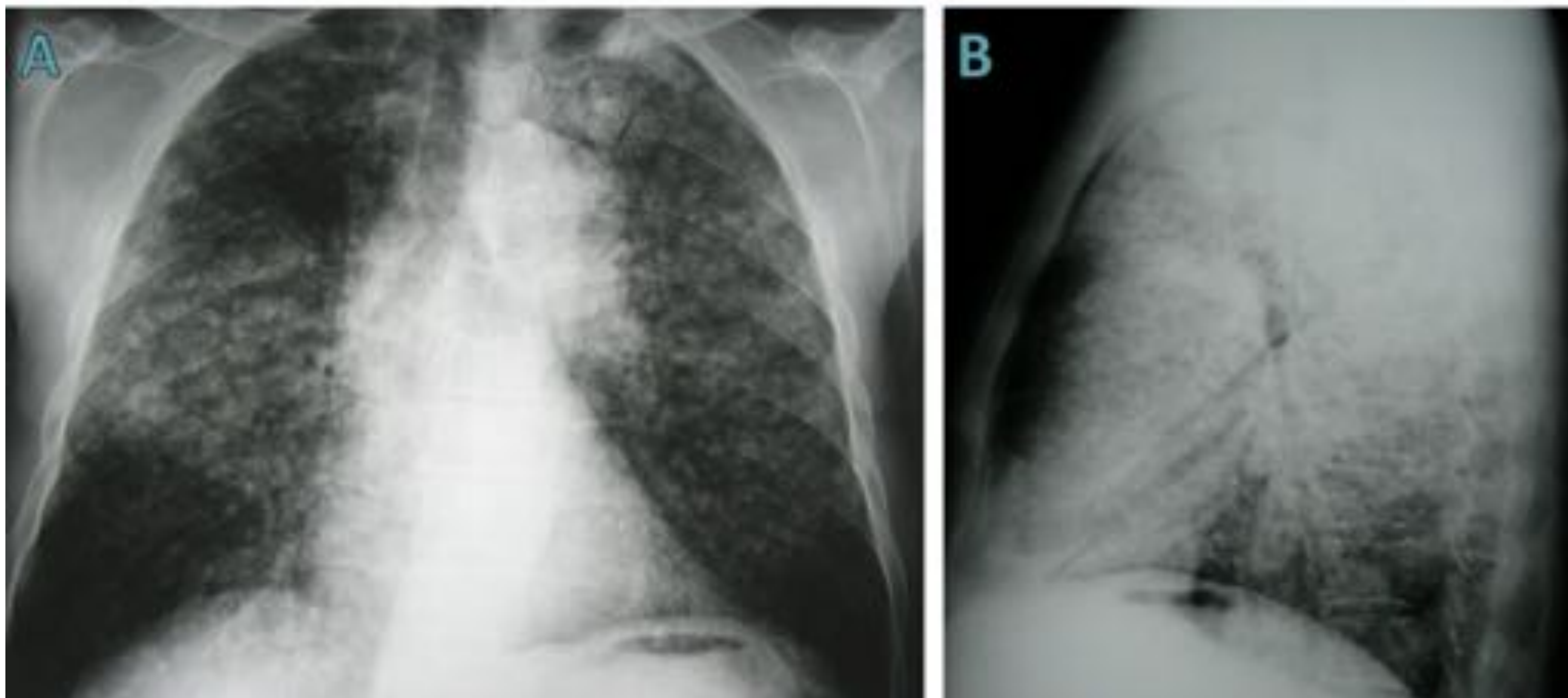


Figura 12. Caso confirmado de microlitiasis alveolar. Radiografía de tórax PA (A) y lateral (B) en la que se observan microcalcificaciones puntiformes difusas que adoptan en conjunto un patrón algodonoso, debido a la localización intraalveolar de estos depósitos cálcicos.



5.4. GRANULOMA HIALINIZANTE PULMONAR:

El granuloma hialinizante pulmonar es una enfermedad rara de etiología desconocida. Se cree que podría ser secundaria a una respuesta inmunitaria crónica a antígenos (exógenos o endógenos) o a patógenos como el *Histoplasma capsulatum* o micobacterias [3].

Radiológicamente se manifiesta como uno varios nódulos o masas bien definidos, que pueden presentar calcificaciones en su interior. El diagnóstico definitivo es anatomopatológico.

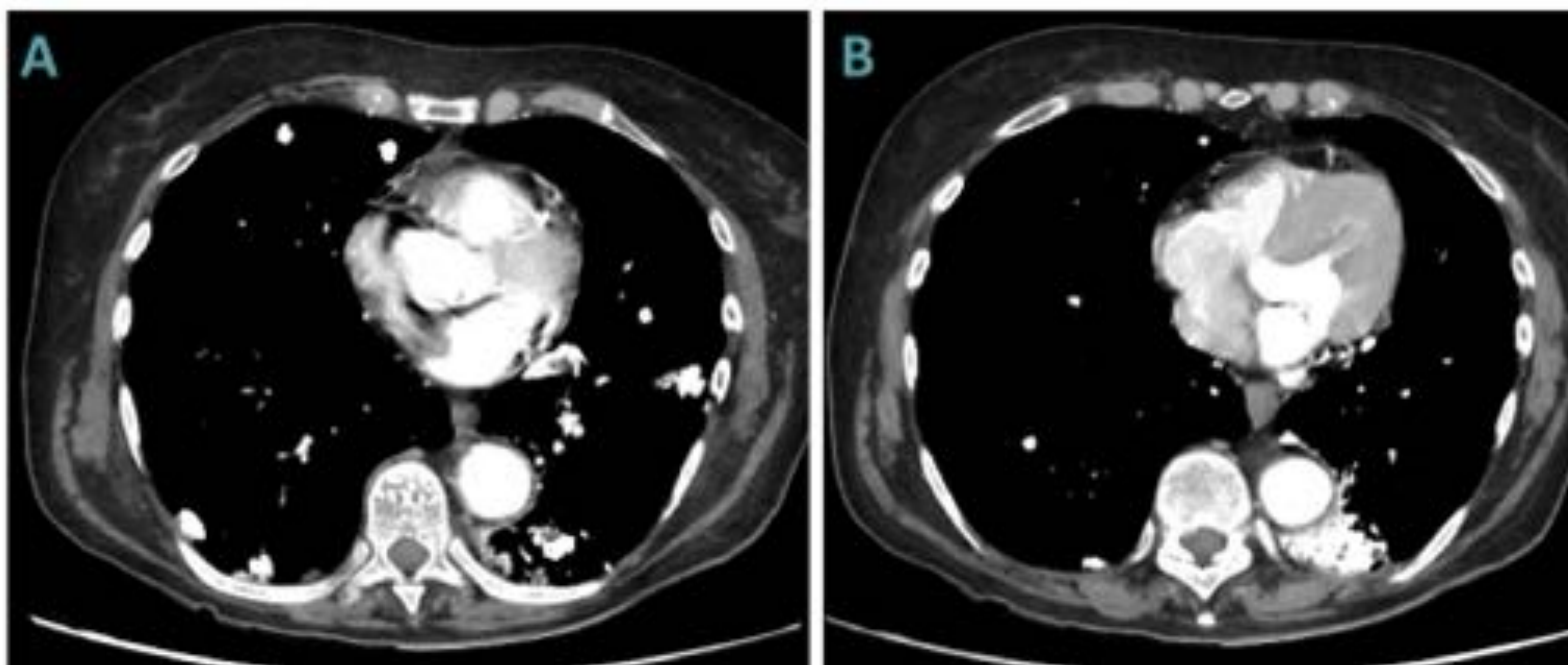


Figura 13. TC de tórax con contraste en el que se observan múltiples nódulos calcificados, bien definidos con contornos lobulados. El diagnóstico anatomopatológico confirmó que se trataban de granulomas hialinizantes pulmonares.



5.5. CALCIFICACIONES DENDRÍTICAS EN ENFERMEDADES INTERSTICIALES:

Las calcificaciones dendríticas se consideran un subtipo de osificación pulmonar, hallazgo poco frecuente que se caracteriza por la presencia de hueso maduro en el espacio alveolar o intersticial. En este subtipo, observaremos un patrón de calcificación lineal ramificado (dada su localización intersticial) que recuerda a las dendritas, de predominio **subpleural, bilateral** y en campos pulmonares **inferiores**. También pueden adoptar un patrón micronodular en las áreas de reticulación.

Podemos encontrar calcificaciones de morfología dendriforme en una gran variedad de enfermedades intersticiales, de las cuales, la más frecuente es la fibrosis pulmonar idiopática. También se han descrito en la amiloidosis y en el daño pulmonar secundario a estenosis mitral [7].

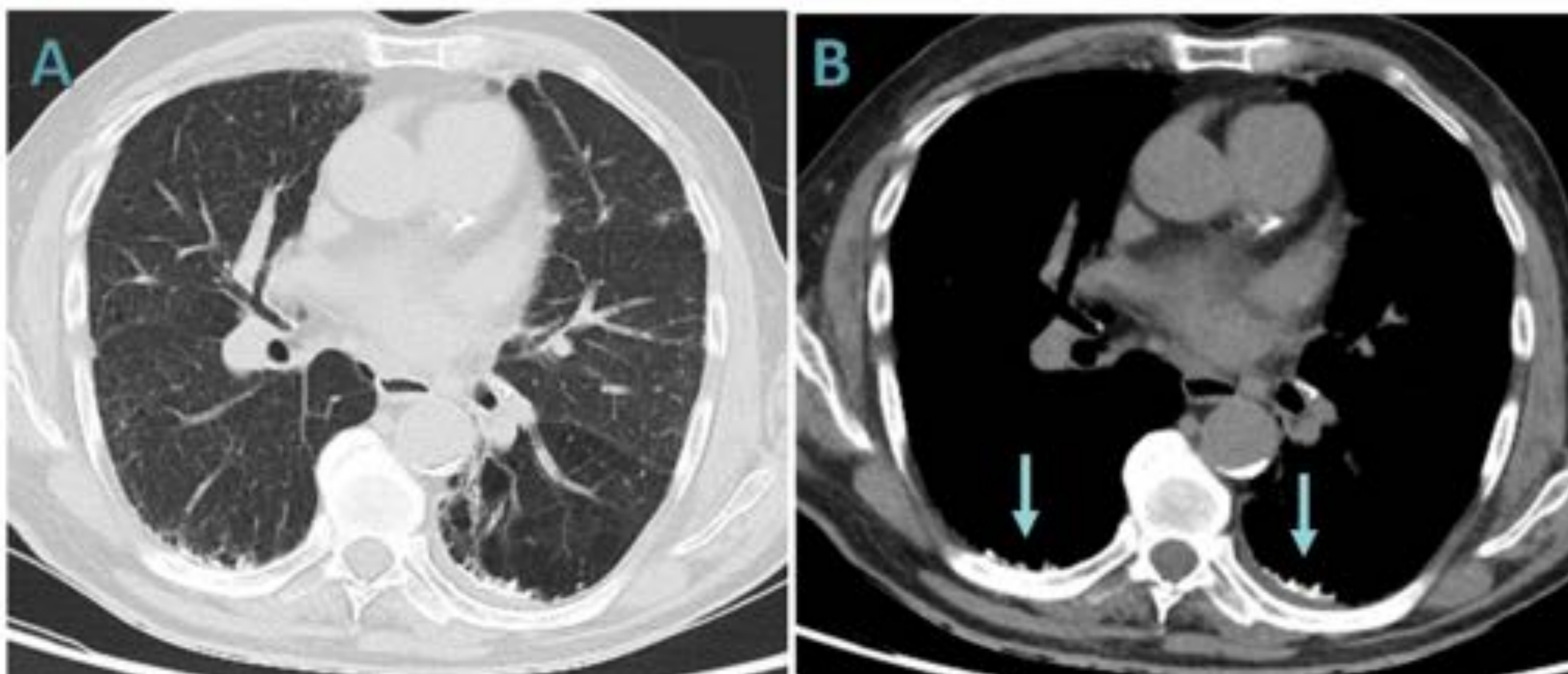


Figura 14. Calcificaciones dendríticas en un paciente con una enfermedad pulmonar intersticial. Mismo corte de TC torácica con ventana pulmonar (A) y de mediastino (B) donde se observan imágenes lineares calcificadas de localización subpleural y bilateral (flechas).



CONCLUSIONES:

- Las calcificaciones pulmonares son un hallazgo frecuente en los estudios de imagen torácica.
- Aunque lo más habitual es que sean inespecíficas o secundarias a procesos crónicos, no siempre es así y en ocasiones pueden ser secundarias a patologías con una importante repercusión clínica.
- Existen múltiples patrones de calcificación que el radiólogo debe conocer ya que permiten orientar el diagnóstico etiológico diferencial y con ello el manejo del paciente.



REFERENCIAS:

1. Bendayan D, Barziv Y, Kramer MR. Pulmonary calcifications: a review. *Respir Med.* 2000;94(3):190–193. doi:10.1053/rmed.1999.0716
2. Brown K, Mund DF, Aberle DR, Batra P, Young DA. Intrathoracic calcifications: radiographic features and differential diagnoses. *Radiographics.* 1994;14(6):1247-1261. doi:10.1148/radiographics.14.6.7855339
3. Marchiori E, Souza AS Jr, Franquet T, Müller NL. Diffuse high-attenuation pulmonary abnormalities: a pattern-oriented diagnostic approach on high-resolution CT. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184(1):273-282. doi:10.2214/ajr.184.1.01840273.
4. Chai JL, Patz EF Jr. CT of the lung: patterns of calcification and other high-attenuation abnormalities. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;162(5):1063-1066. doi:10.2214/ajr.162.5.8165982.
5. Pons Escoda A, Mast Vilaseca R. Calcificaciones pulmonares metastásicas en un hiperparatiroidismo terciario [Metastatic pulmonary calcifications in tertiary hyperparathyroidism]. *Radiologia.* 2014;56(2):184-185. doi:10.1016/j.rx.2012.04.005
6. Criado E, Sánchez M, Ramírez J, Arguis P, Caralt TM, Perea R, Xaubet A. Pulmonary sarcoidosis: typical and atypical manifestations at high-resolution CT with pathologic correlation. *RadioGraphics* 2010;30(6):1567–1586. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/rg.306105512>.
7. Egashira R, Jacob J, Kokosi MA, Brun AL, Rice A, Nicholson AG et al. Diffuse Pulmonary Ossification in Fibrosing Interstitial Lung Diseases: Prevalence and Associations. *Radiology.* 2017;284(1):255-263. doi:10.1148/radiol.2017152419