

Evaluación elastográfica de la mama: otra herramienta a nuestro alcance

Julio Tejelo Labrador, Jose Carlos García-Gil
García, María Luisa Arranz Merino, Lourdes
Marcos de Paz

Hospital Universitario de la Princesa, Madrid, España

OBJETIVO DOCENTE

- Describir la situación actual de la elastografía en el diagnóstico de las lesiones mamarias sospechosas y correlacionar los hallazgos ecográficos, elastográficos e histológicos de las mismas

REVISIÓN DEL TEMA

Las pruebas habituales en el diagnóstico de la mama, mamografía y ecografía, han demostrado gran eficacia en la detección y caracterización de lesiones mamarias. La ecografía en modo-B valora fundamentalmente la morfología de las lesiones para separar entre benignidad y malignidad. A lo largo de las últimas décadas se han incorporado en la ecografía herramientas para mejorar la caracterización como han sido la ecografía Doppler y la ecografía de contraste para la vascularización y últimamente la elastografía.

La elastografía permite una valoración de la dureza, ya sea de forma cualitativa o cuantitativa, de los tejidos y lesiones ecográficas que en numerosas enfermedades se encuentra aumentada, particularmente en las malignas o en lesiones con incremento de fibrosis o de reacción desmoplásica como en los carcinomas.

La dureza de la lesión está determinada por numerosos factores, entre ellos el propio tamaño de la lesión, la densidad celular (provocada a su vez por la proliferación celular) o el depósito estromal o de otros componentes en el caso de la mama, como veremos más adelante. Debemos tener en cuenta que cuanto mayor celularidad y respuesta fibrótica, mayor dureza de la lesión. La deformabilidad del tejido es inversamente proporcional a la dureza.

Es una técnica relativamente novedosa pero todavía presenta limitaciones técnicas e interpretativas. Su papel diagnóstico no está estandarizado y es necesaria una mayor experiencia en su empleo. Para ayudar al radiólogo en el manejo de esta técnica trataremos de exponer la situación actual en nuestro centro, principales aspectos técnicos e indicaciones, así como nuestros resultados en lesiones malignas, además de posibles falsos negativos y positivos.

A pesar de su aparente sencillez, es necesaria una adecuada formación técnica con el objeto de reducir artefactos en su realización e interpretación, ya sean debidos a la propia técnica, características del paciente o de la lesión en cuestión.

Para llevarla a cabo es importante ejercer la compresión apropiada, el transductor debe estar en mínimo contacto (además de perpendicular) con la superficie cutánea con la fuerza suficiente para evitar artefactos de refracción sin ser excesiva, ya que si se comprime el tejido evaluado aumentamos su dureza e, indirectamente, sus valores. Para evitarlo es útil aplicar una capa del gel suficiente. También se deben evitar artefactos de movimiento por parte del paciente, habitualmente respiratorios.

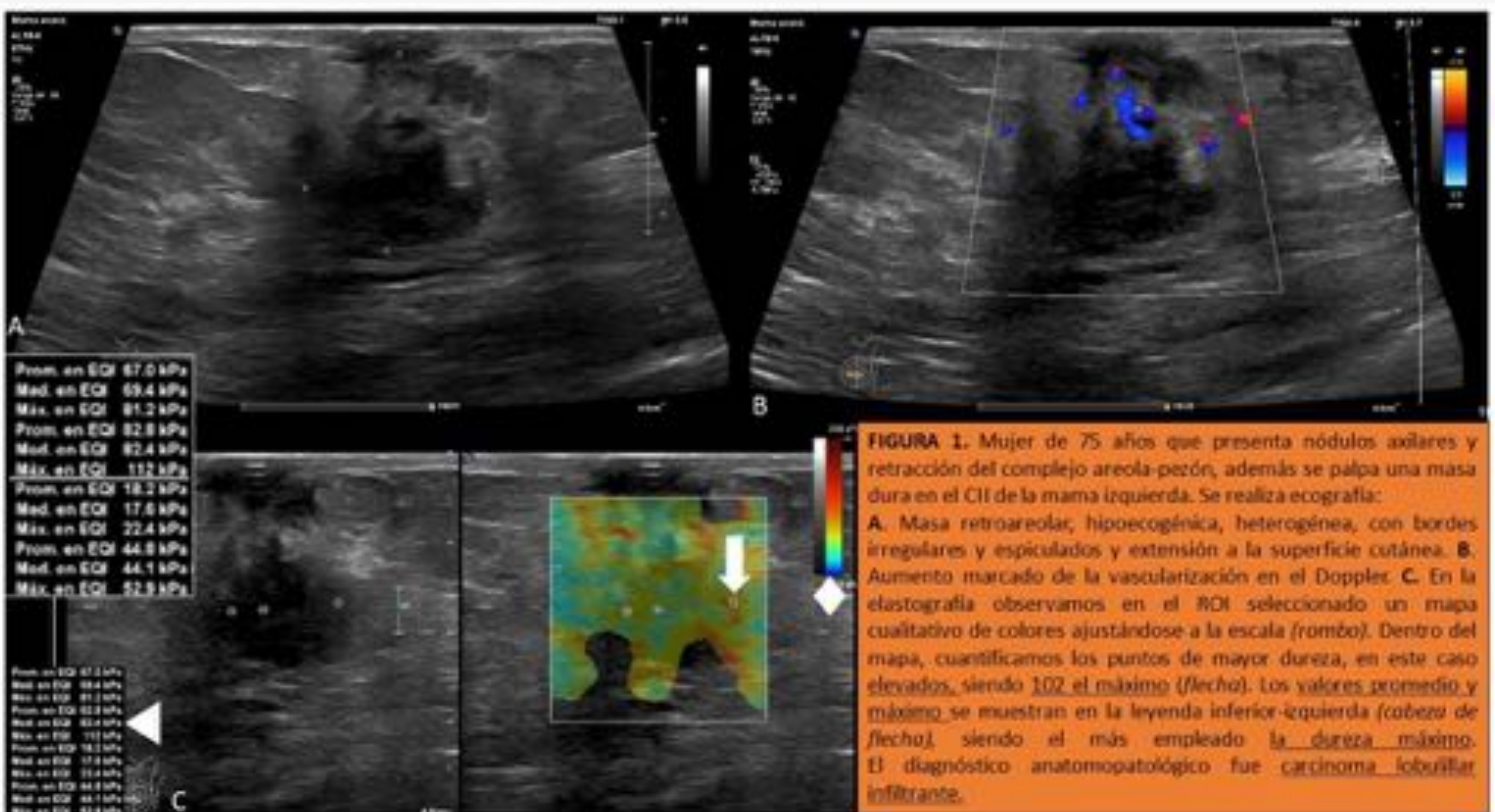
En el caso de lesiones profundas en mamas grandes y en el caso de lesiones profundas y pequeñas, puede ser difícil su evaluación porque el cálculo de la dureza decrece con la profundidad, probablemente por la pérdida de energía en la transmisión de la onda.

Existen dos tipos de elastografía según el mecanismo de estudio, la “strain elastography” (elastografía por presión) y “shear wave elastography” (elastografía de onda de corte).

La elastografía por presión, “strain elastography”, aplica una determinada fuerza ultrasónica que comprime los tejidos y, en función de la dureza del tejido, se evalúa la deformabilidad; permite un análisis cualitativo cuyos principales parámetros son el tamaño de la lesión, la evaluación cualitativa (habitualmente mediante un mapa de colores) y el “strain ratio” -un cociente entre la región más dura y el tejido normal, habitualmente grasa-.

La elastografía de onda de corte, “shear wave elastography”, la empleada en nuestro centro, emite una onda de ultrasonidos perpendicular a la superficie cutánea y evalúa la dureza mediante la variación de la velocidad de la misma, aumentando en caso de las lesiones de mayor dureza. La principal ventaja de esta técnica es su evaluación tanto subjetiva mediante un mapa de colores como objetiva, cuantificando la dureza en velocidad (m/s) o presión (kPa), lo que ofrece menor variabilidad interobservador y mayor reproducibilidad. Esta segunda técnica, a pesar de sus claras ventajas respecto a la primera, ofrece menor sensibilidad.

Se selecciona en la imagen la lesión a evaluar y la situamos en el centro del recuadro. El recuadro se llena de un mapa de colores indicando la dureza de los diferentes puntos del mismo. Según la leyenda habitual, los tonos rojos indican mayor dureza y los azul claro los tejidos más blandos. Se coloca el ROI en el punto que queremos caracterizar específicamente, obteniendo cuantitativamente en tiempo real la dureza (máxima, mínima y media) **(FIGURA 1)**.



Su principal aplicación es la diferenciación entre lesiones benignas y malignas -encontrando que las lesiones malignas presentan valores de mayor dureza por la infiltración tisular o reacción desmoplásica-. La heterogeneidad de las lesiones malignas también se traduce en una heterogeneidad de la dureza con mapas de colores no homogéneos.

A pesar de la falta de estandarización de las escalas diagnósticas, en nuestro centro se emplea como principal valor de referencia los 60 kPa, límite a partir del cual se considera que los valores superiores son concordantes con sospecha de malignidad, asumiendo que cuanto mayor sea existe mayor probabilidad de malignidad. (FIGURAS 2 y 3).

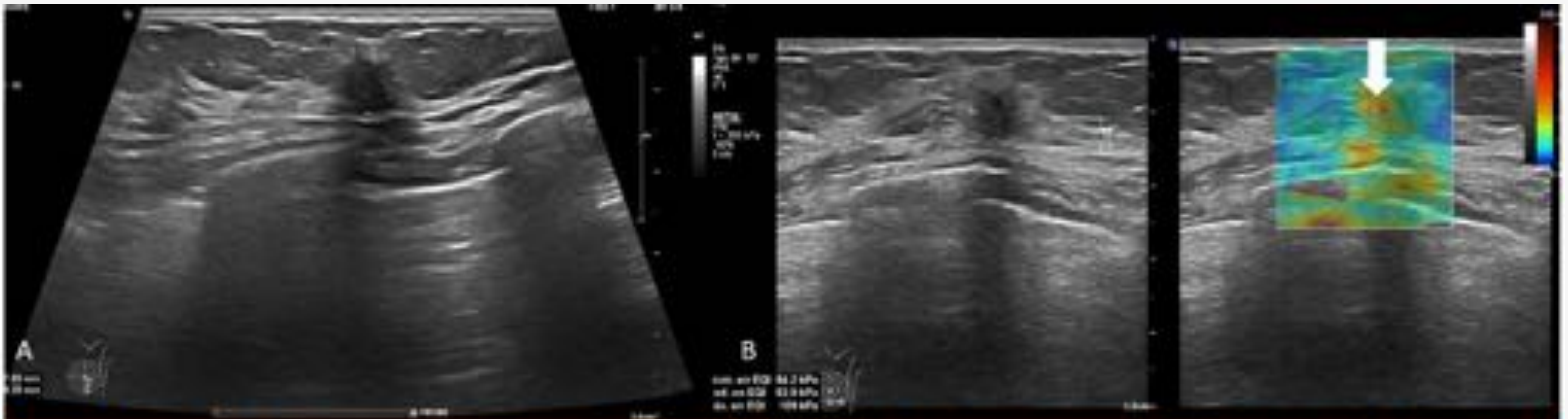


FIGURA 2. Mujer de 69 años tras identificar una lesión sospechosa en mamografía de cribado, se realiza la siguiente ecografía de mama: **A.** Nódulo de 9 x 8 mm, hipocóico, con bordes mal definidos y mala transmisión sónica. No disponemos de imágenes Doppler. **B.** En la elastografía se aprecian valores elevados de forma heterogénea, siendo 101 kPa el mayor valor (flecha).

El resultado anatomopatológico fue un carcinoma lobulillar infiltrante.

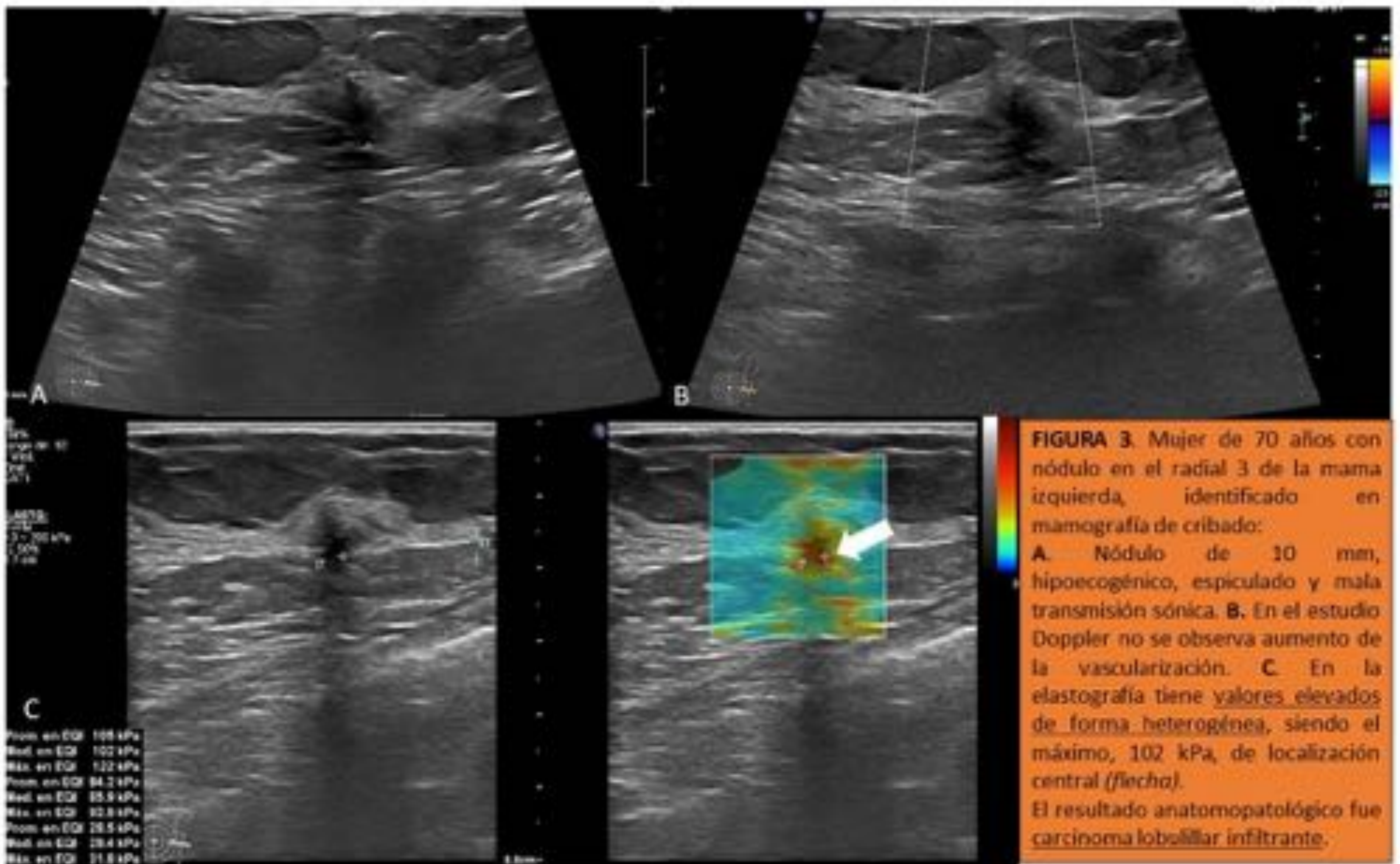
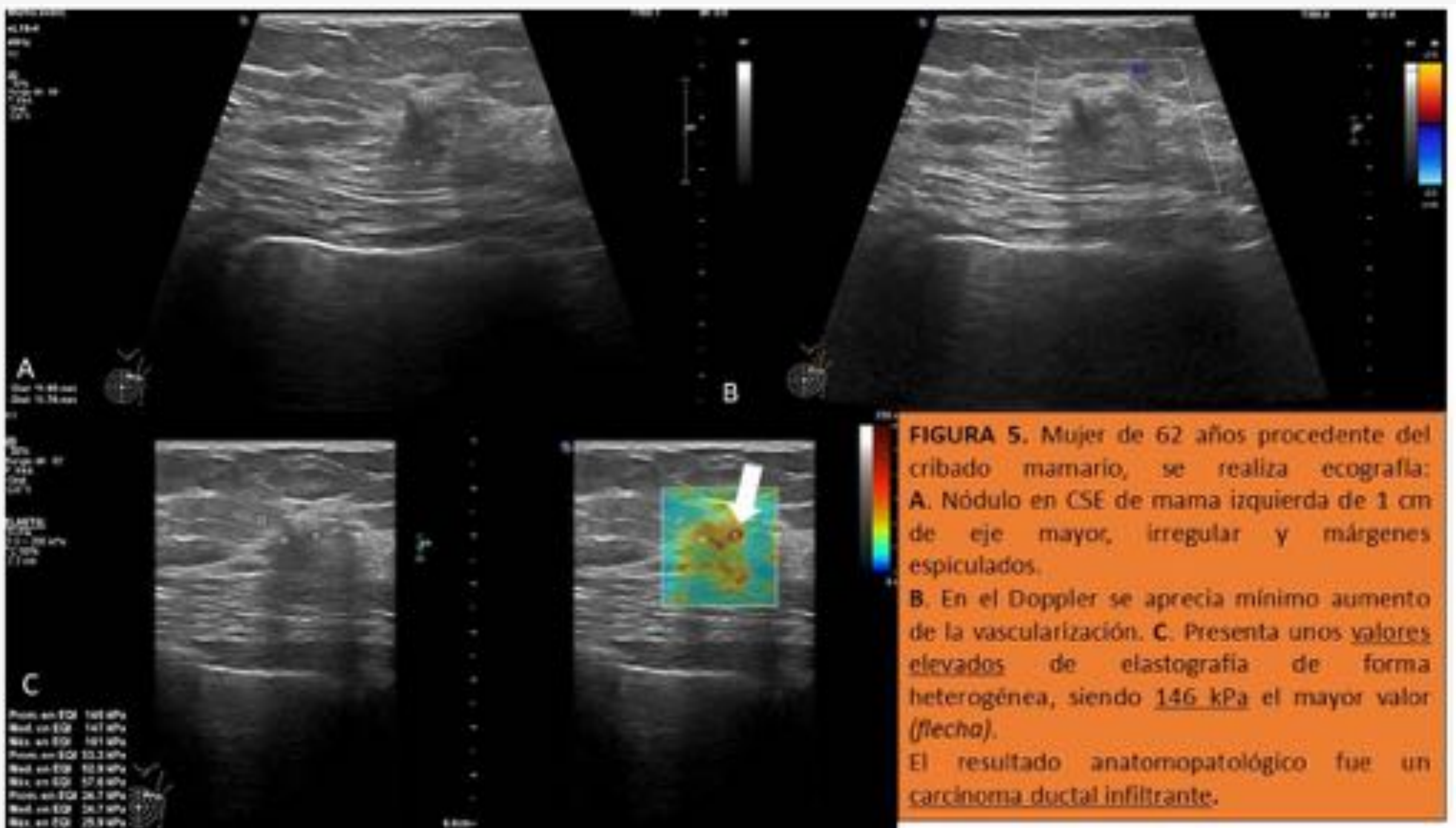
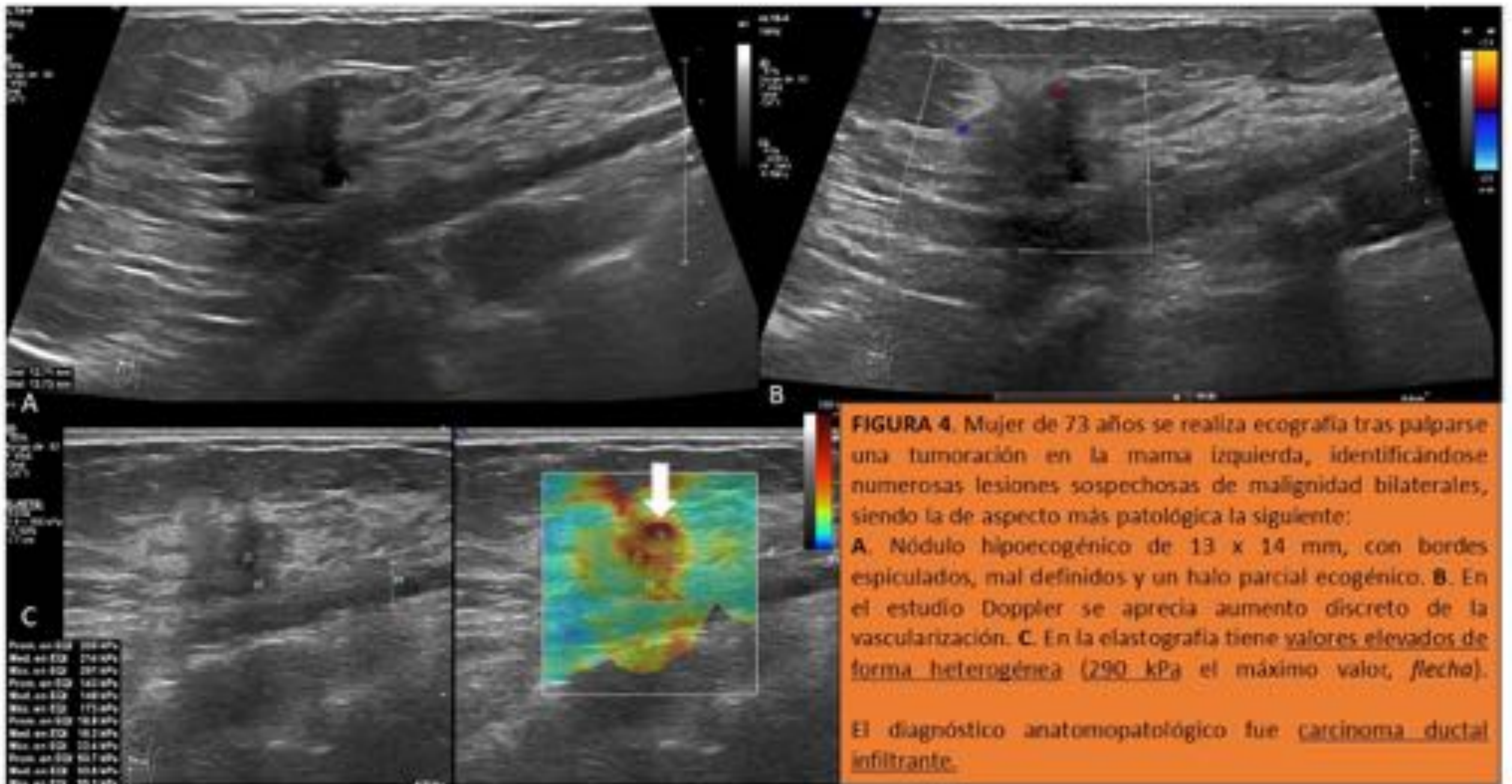


FIGURA 3. Mujer de 70 años con nódulo en el radial 3 de la mama izquierda, identificado en mamografía de cribado:

A. Nódulo de 10 mm, hipocogénico, espiculado y mala transmisión sónica. **B.** En el estudio Doppler no se observa aumento de la vascularización. **C.** En la elastografía tiene valores elevados de forma heterogénea, siendo el máximo, 102 kPa, de localización central (flecha).

El resultado anatomopatológico fue carcinoma lobulillar infiltrante.

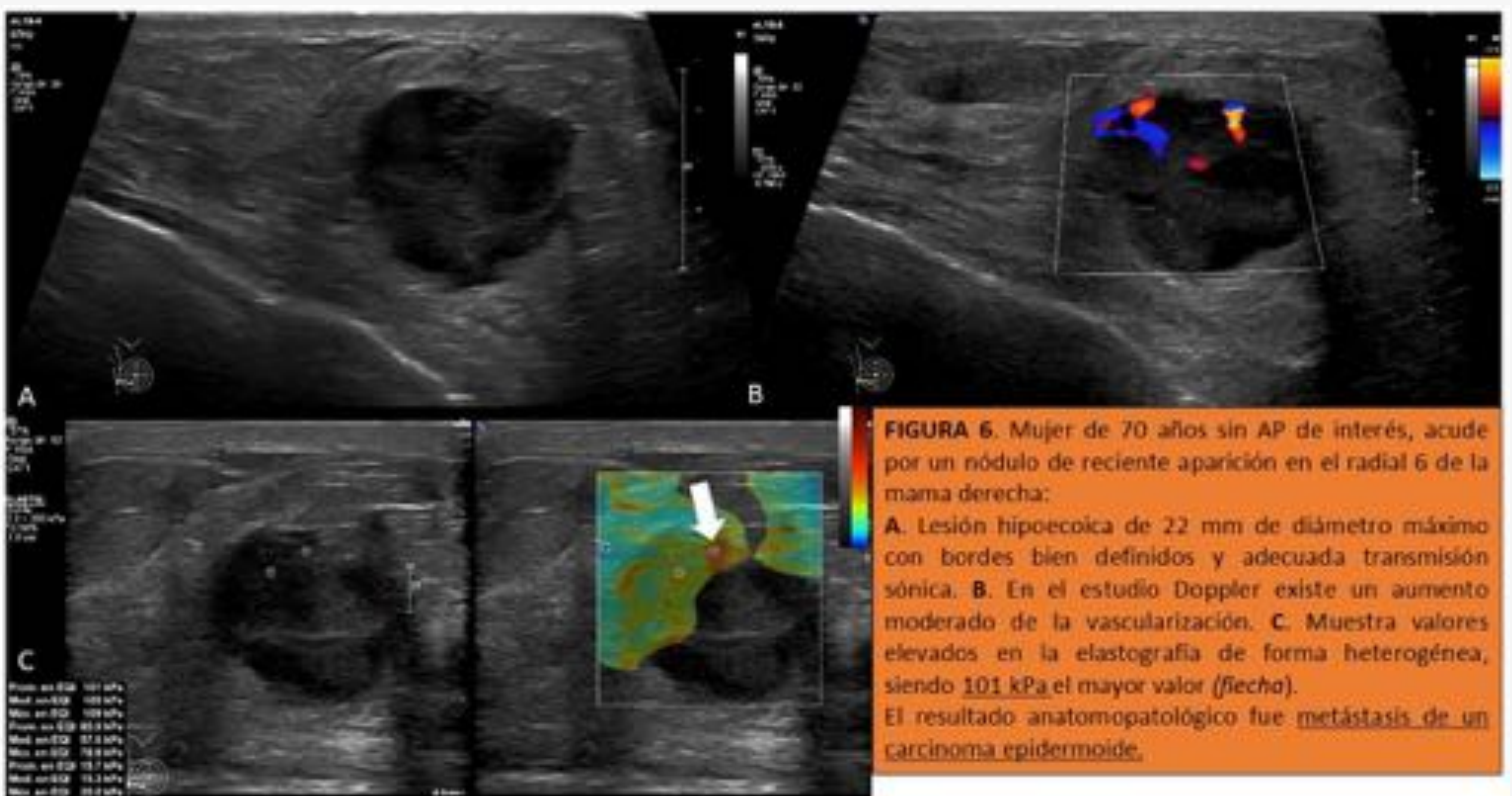
La evaluación elastográfica no detecta diferencias según el tipo histológico del tumor. **(FIGURAS 4 y 5, carcinoma ductal infiltrante).**



Los defensores de la elastografía consideran que su utilidad se encuentra fundamentalmente en el manejo de las lesiones BIRADS 3/4A. Su valoración en elastografía permitiría decidir entre seguimiento a corto plazo BIRADS 3 y, en el caso de BIRADS 4a, necesidad de confirmación histológica.

En el mayor estudio realizado hasta ahora, llevado a cabo por *Berg W A. et al*, se evalúan unos parámetros de las lesiones (forma de la zona más dura, el aspecto del mapa cualitativo y el valor de dureza máxima), de cuyo análisis resulta un cambio de su BIRADS, bien elevándolas al estadio 4A o descendéndolas al 3, con el objeto de optimizar la realización de la biopsia. Por tanto la elastografía, tal y como recogen la European Federation Societies for Ultrasound in Medicine (EFSUMB) y la World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB), sería muy útil para situar convenientemente las lesiones en estos estadios y evitar así biopsias innecesarias, con el consecuente ahorro de molestias y costes.

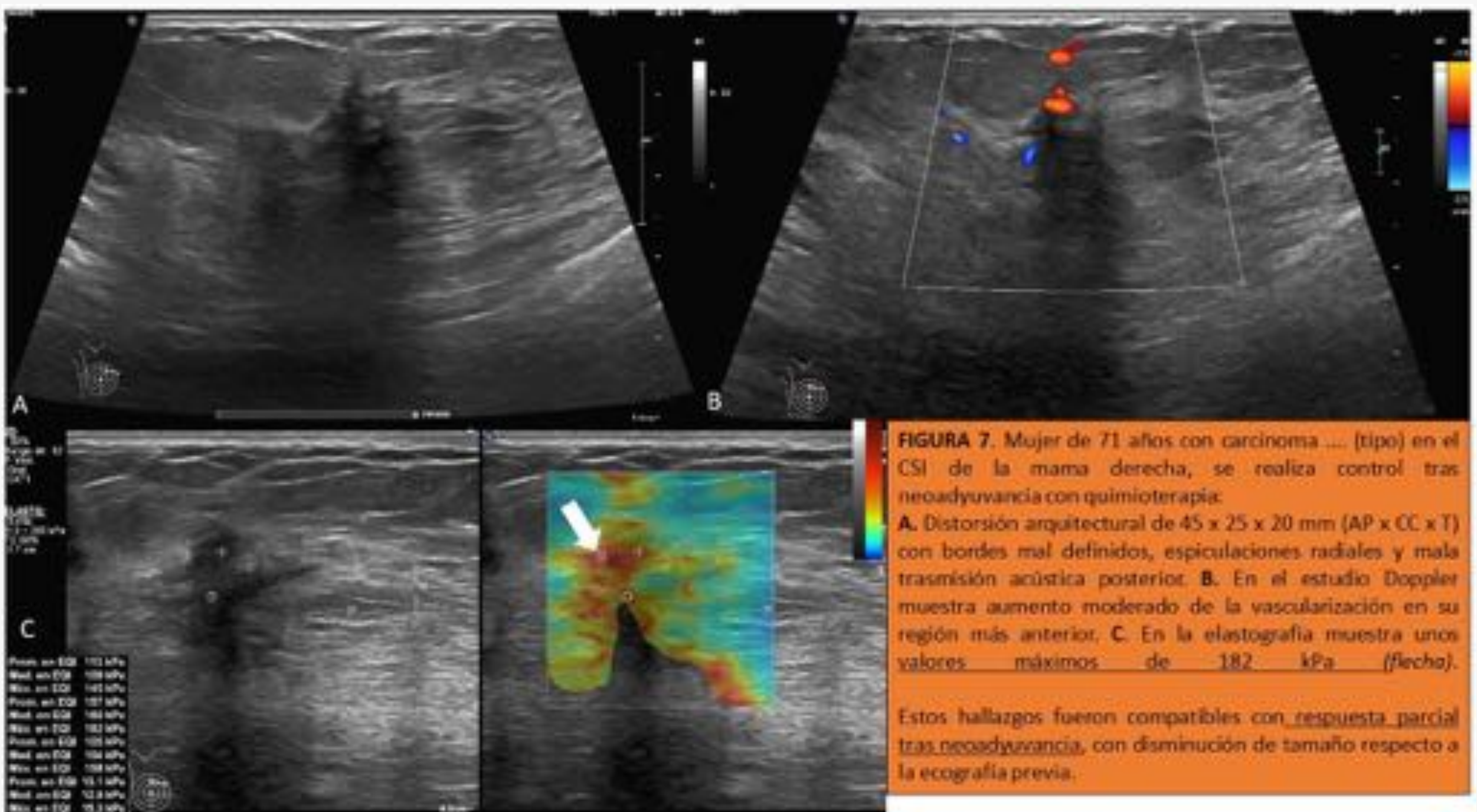
En el caso de lesiones con características morfológicas sugerentes de malignidad, la elastografía como el estudio Doppler son datos ecográficos que apoyan la sospecha. **(FIGURA 6).**



Más allá de esta indicación, se ha tratado de demostrar que mayor dureza equivale a mayor agresividad e incluso de peor respuesta a la quimioterapia neoadyuvante.

La literatura reciente refiere que el aumento de la expresión estromal, lo que provoca un estroma desorganizado, supondría peor respuesta al tratamiento neoadyuvante.

En estudios previos se había considerado la *strain ratio* o *elastografía por presión* buen predictor, sin embargo recientemente se ha propuesto también la diferencia de dureza entre el estudio basal al diagnóstico y el que se realiza tras la administración de la quimioterapia neoadyuvante, habitualmente tras dos ciclos. Se considera que cuanto mayor sea la diferencia, mejor respuesta existirá al tratamiento (**FIGURA 7**).



Se ha publicado también su empleo en la valoración de la axila prebiopsia en el estadiaje del carcinoma, para una mejor caracterización de las adenopatías sospechosas. Se considera que el aumento de la dureza cortical podría indicar infiltración tumoral, ayudando al diagnóstico y rentabilizando la toma de biopsia.

FALSOS NEGATIVOS Y POSITIVOS

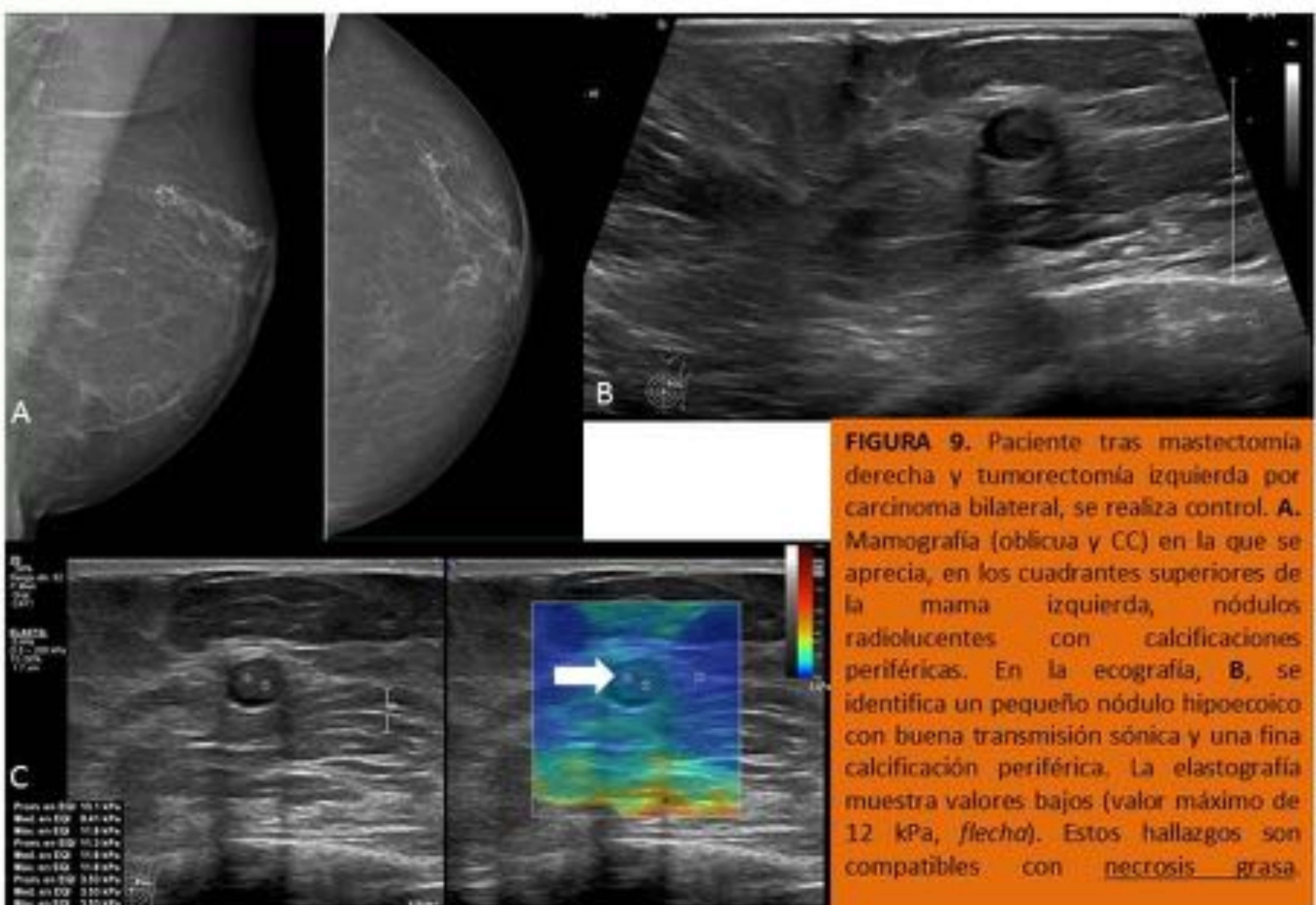
Hasta en un 30 % de los casos pueden existir resultados falsos, ya sean falsos negativos en lesiones malignas con bajos valores de dureza o bien falsos positivos, como entidades benignas que muestran mayor dureza de la habitual.

Falsos negativos:

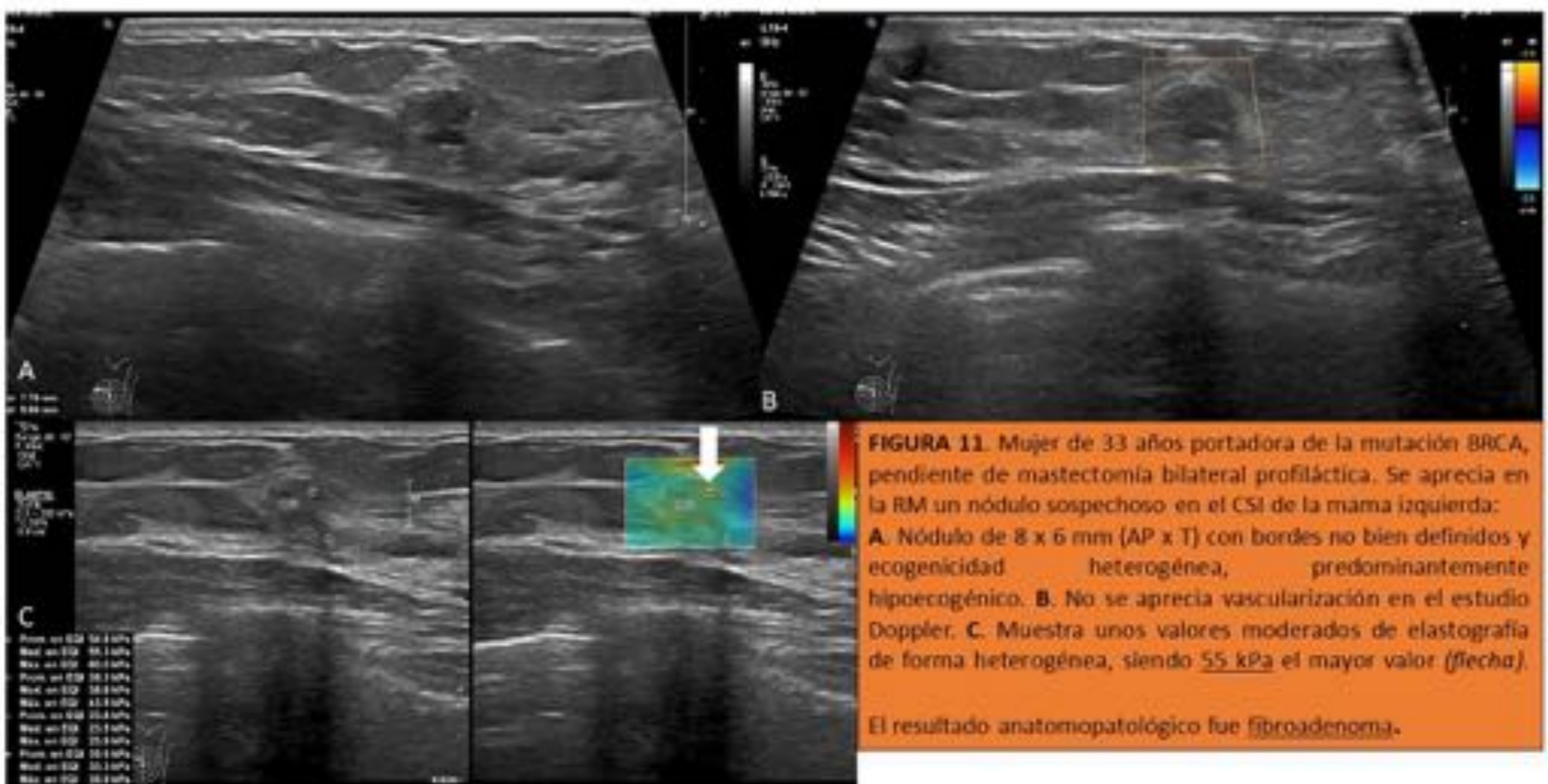
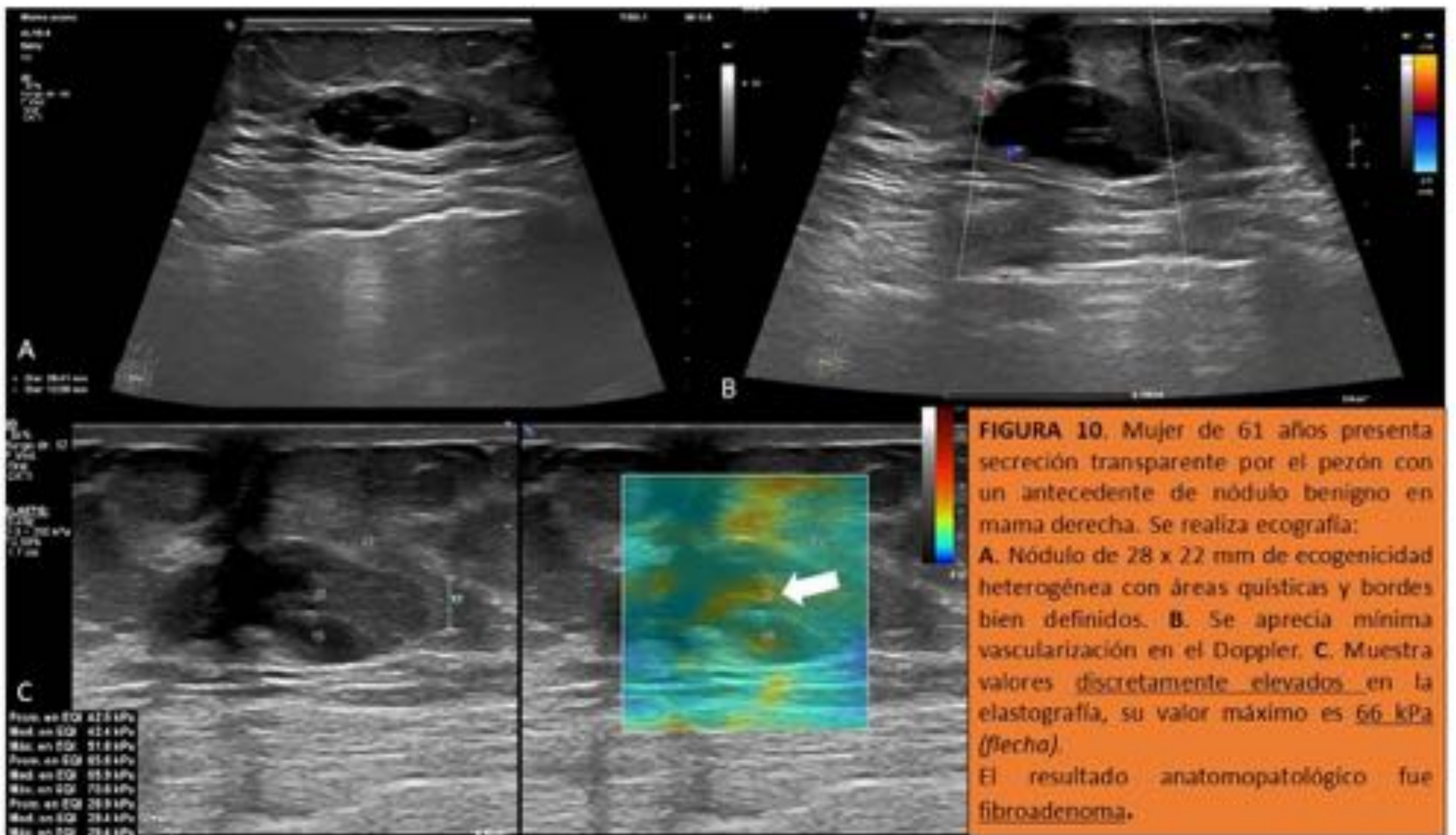
En ocasiones las lesiones malignas no muestran valores elevados en la elastografía, como por ejemplo en lesiones profundas y mamas densas. Existen otras situaciones de falsos negativos como el carcinoma in situ, de pequeño tamaño o bajo grado de invasión. Los estudios muestran que el tamaño es el aspecto morfológico más asociado al falso negativo, sobre todo en lesiones menores de 10 mm. Otra posible causa es la presencia de mucina extracelular, al tener baja dureza, como en los tumores mucinosos.

A su vez existen patologías benignas con elevadas cifras en la elastografía, falsos positivos, como la necrosis grasa, la mastitis e incluso algunos fibroadenomas.

En el caso de que existan elementos de mayor dureza, como las típicas calcificaciones en la necrosis grasa, se pueden apreciar valores altos en la elastografía de una entidad frecuente en el seguimiento de las mamas patológicas que han sufrido algún tipo de tratamiento. La necrosis grasa tiene un amplio espectro de imágenes y en la elastografía también. En caso de no presencia de fibrosis o calcificaciones los valores son bajos (**FIGURAS 8 y 9**).



Otro ejemplo son los fibroadenomas con áreas de mayor celularidad que pueden presentar valores discretamente elevados en la elastografía (**FIGURA 10**), siendo fundamental la correlación con el modo B. Además, dada su presentación ecográfica variable, puede ser de utilidad para definir la lesión en cuestión del tejido circundante. (**FIGURA 11**).



Sin embargo, las lesiones benignas habitualmente muestran valores bajos, existiendo así congruencia con el modo B, como los fibroadenomas (**FIGURAS 12 y 13**), fibroadenolipomas (**CASO 14**), hiperplasias esclerosadas (**CASO 15**)...

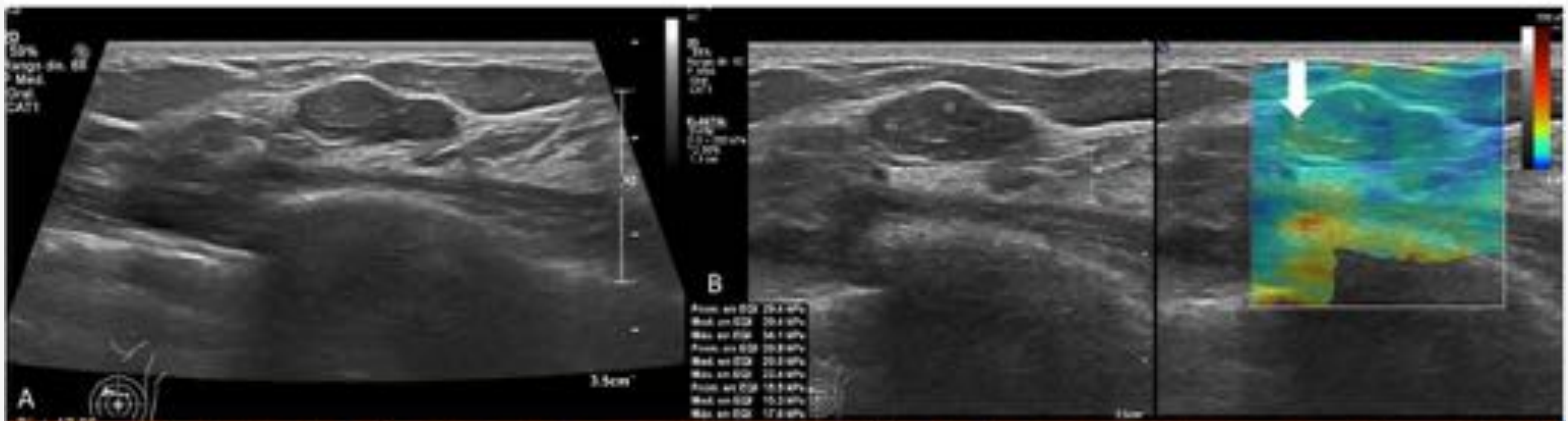


FIGURA 12. Mujer de 31 años con un nódulo en el CSI de la mama izquierda, se realiza ecografía: **A.** Lesión nodular en el radial 10, hipocóica, lobulada y bien definida, que no presenta grandes cambios respecto al estudio previo. No se realiza estudio Doppler. **B.** En la elastografía apreciamos valores bajos, el máximo intralesional es de 29 kPa (flecha).

El resultado anatomopatológico fue lesión fibroepitelial benigna.

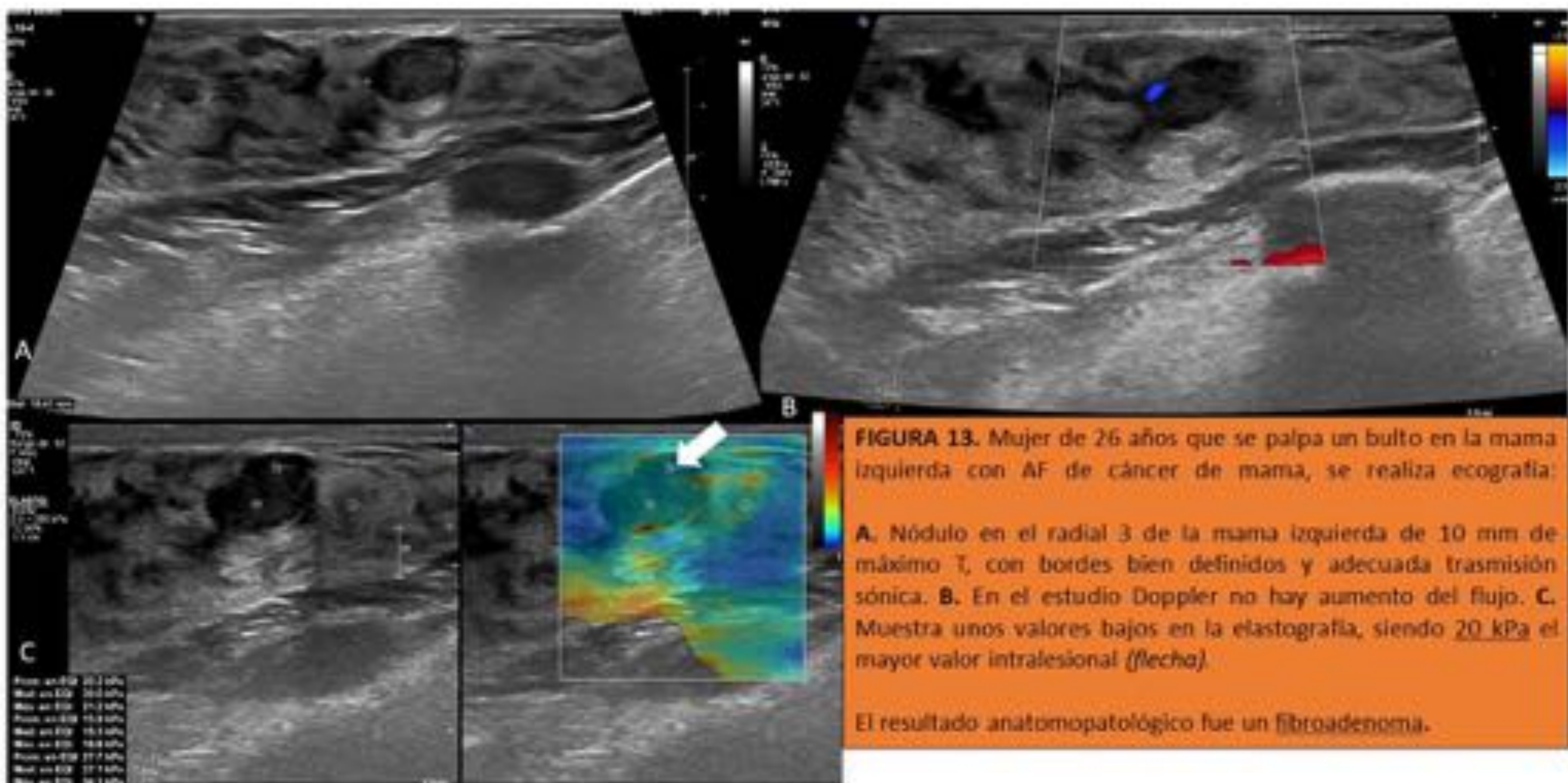


FIGURA 13. Mujer de 26 años que se palpa un bulto en la mama izquierda con AF de cáncer de mama, se realiza ecografía:

A. Nódulo en el radial 3 de la mama izquierda de 10 mm de máximo T, con bordes bien definidos y adecuada transmisión sónica. **B.** En el estudio Doppler no hay aumento del flujo. **C.** Muestra unos valores bajos en la elastografía, siendo 20 kPa el mayor valor intralesional (flecha).

El resultado anatomopatológico fue un fibroadenoma.

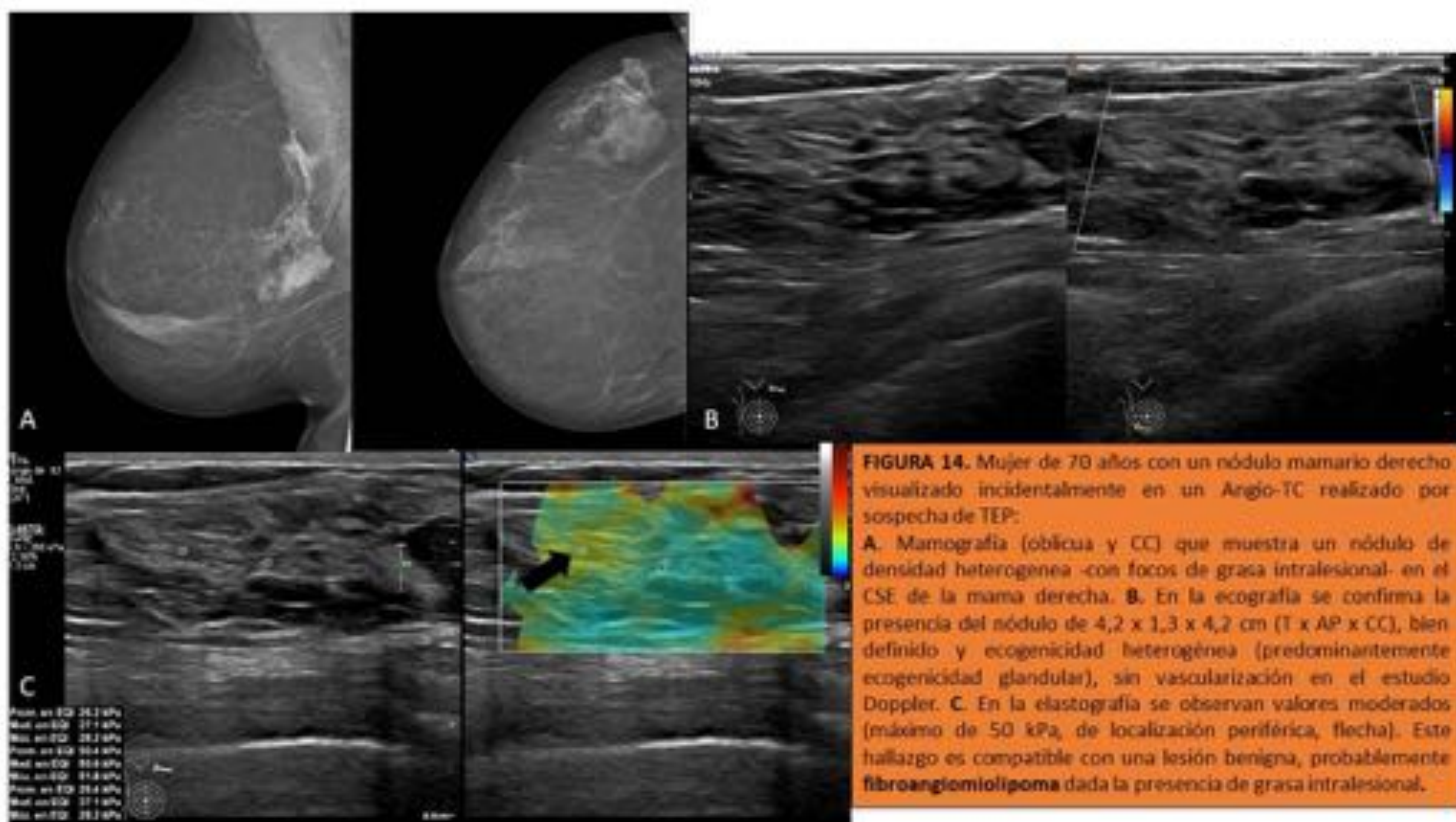


FIGURA 14. Mujer de 70 años con un nódulo mamario derecho visualizado incidentalmente en un Angio-TC realizado por sospecha de TEP:
A. Mamografía (oblicua y CC) que muestra un nódulo de densidad heterogénea -con focos de grasa intralesional- en el CSE de la mama derecha. **B.** En la ecografía se confirma la presencia del nódulo de 4,2 x 1,3 x 4,2 cm (T x AP x CC), bien definido y ecogenicidad heterogénea (predominantemente ecogenicidad glandular), sin vascularización en el estudio Doppler. **C.** En la elastografía se observan valores moderados (máximo de 50 kPa, de localización periférica, flecha). Este hallazgo es compatible con una lesión benigna, probablemente **fibroangiomiolipoma** dada la presencia de grasa intralesional.

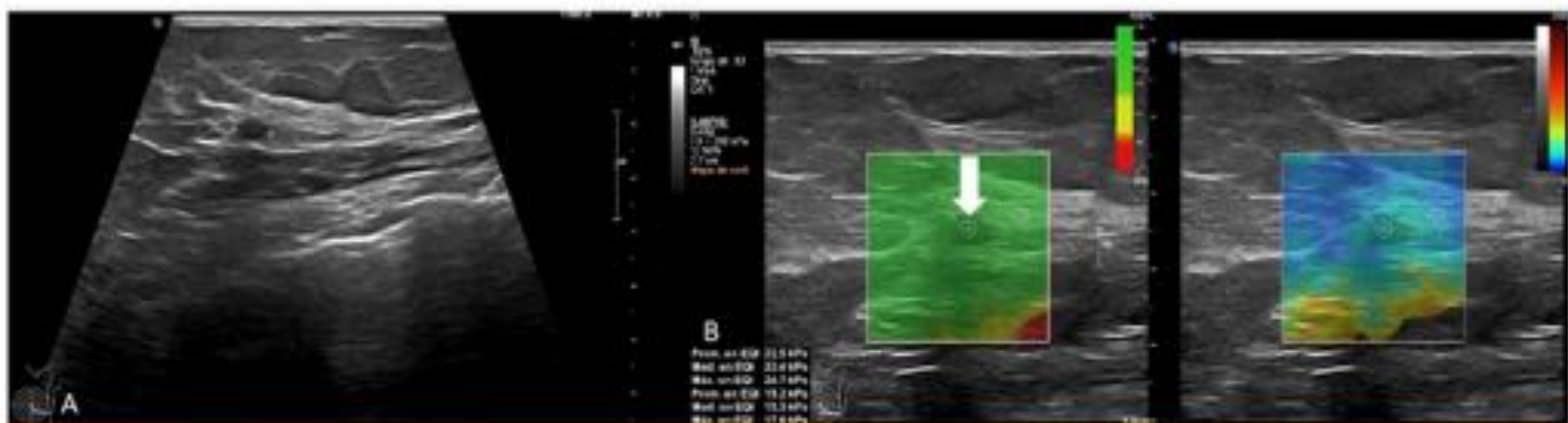


FIGURA 15. Mujer de 66 años en seguimiento tras tratamiento de carcinoma, actualmente libre de enfermedad, valorando en al ecografía:
A. Nódulo de 7 mm en el CIE izquierdo, ovalado, con bordes parcialmente circunscritos y borrosos, con disposición paralela a planos tisulares, hipoecoico y con sombra posterior, es ecográficamente sospechoso. **B.** La elastografía muestra valores bajos (valor máximo de 25 kPa, flecha).

El resultado anatomopatológico fue hiperplasia intraductal esclerosada.

Se pueden correlacionar incluso las distorsiones arquitecturales, en ocasiones muy difíciles de definir en la ecografía (**CASO 16**).

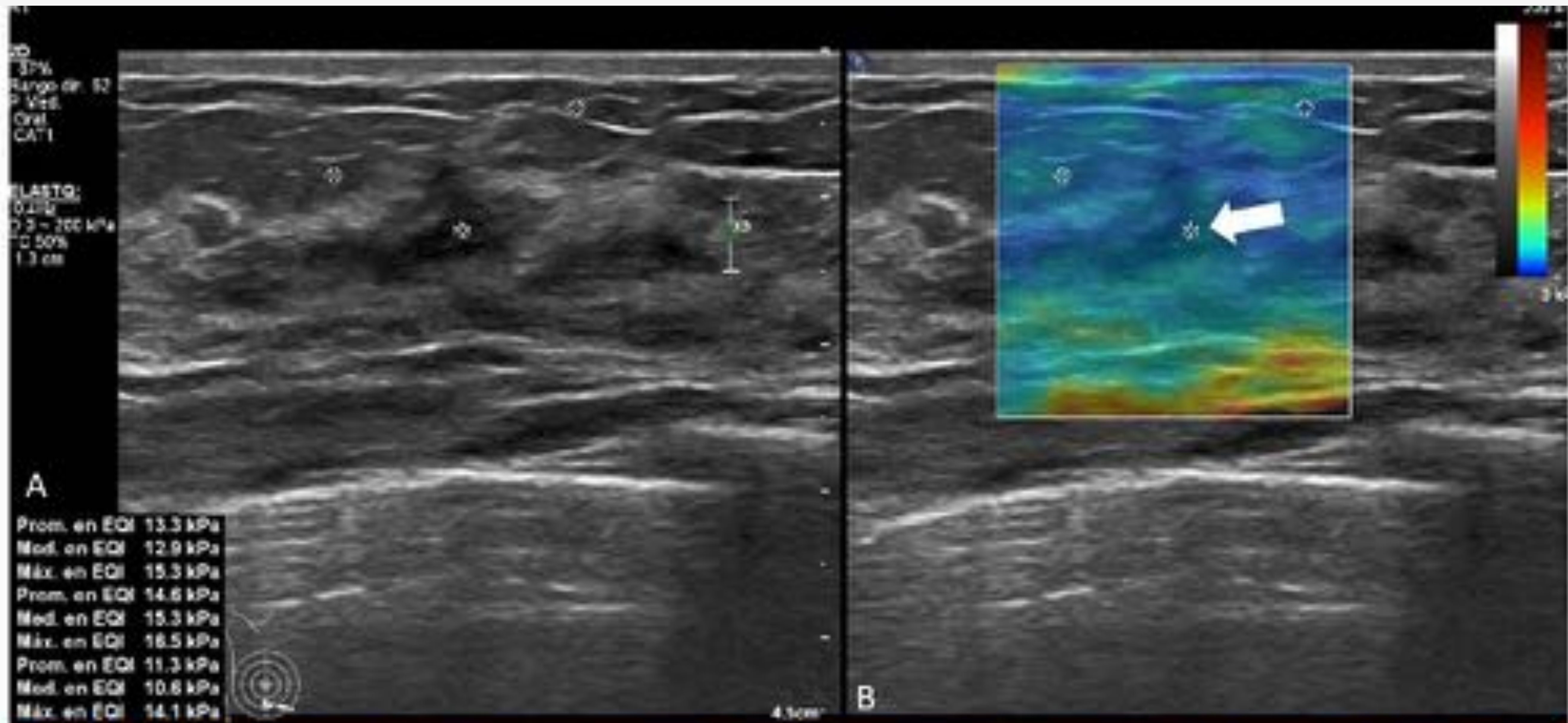


FIGURA 16. Mujer de 55 años con distorsión arquitectural en la mamografía de cribado, se realiza ecografía ante la sospecha de malignidad. **A.** En el modo B se identifica una distorsión arquitectural sin bordes definidos ni claras lesiones nodulares. **B.** La elastografía muestra valores bajos en el conjunto de las alteraciones ecográficas, el mayor es 17 kPa (*flecha*). Ante la inespecificidad de los hallazgos se realizó BAG que fue compatible con benignidad.

También los quistes muestran valores muy bajos, si bien cuando tienen contenido pueden ser identificados como fibroadenomas y observar así valores algo más elevados en la elastografía (**FIGURA 17**).

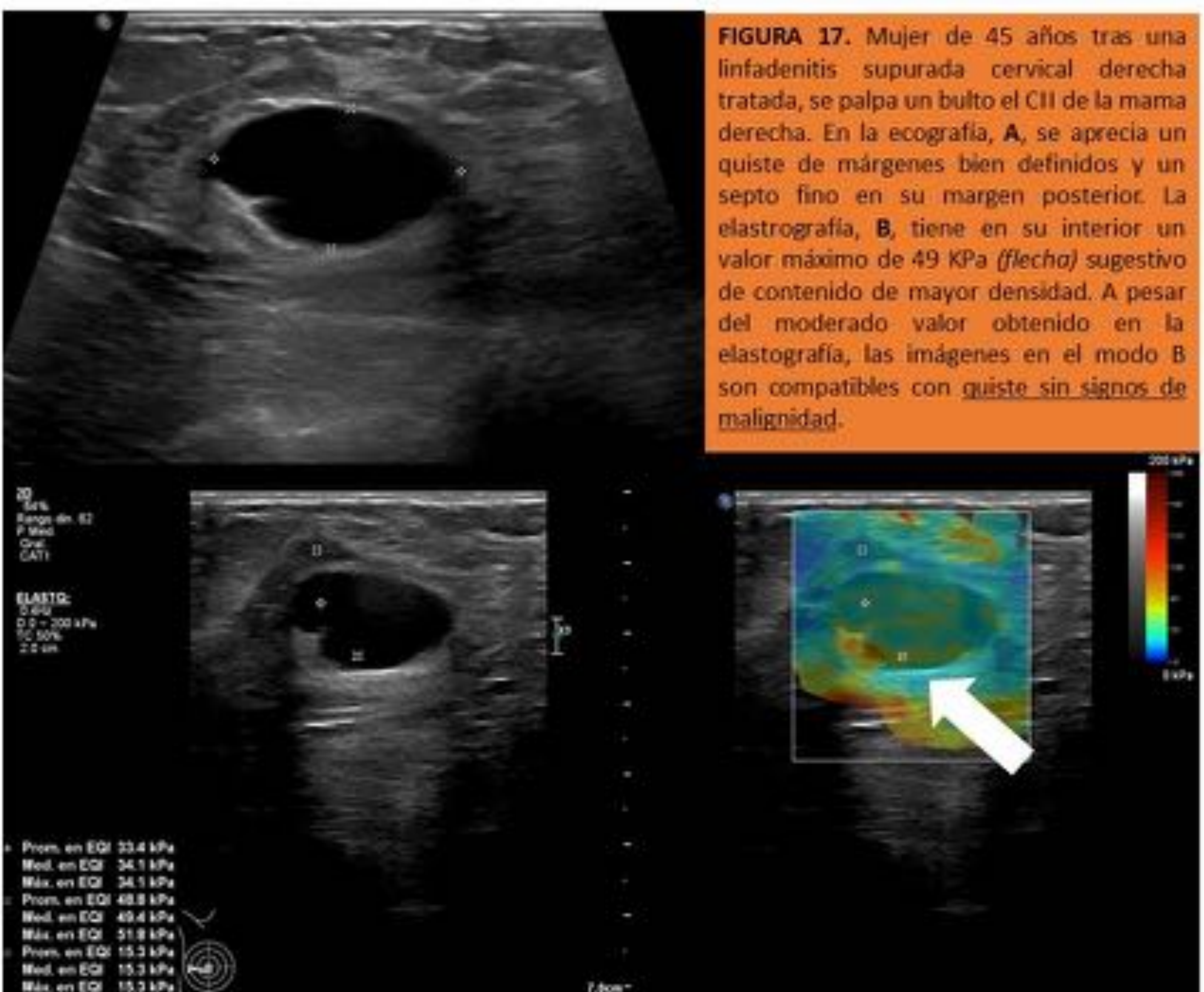


FIGURA 17. Mujer de 45 años tras una linfadenitis supurada cervical derecha tratada, se palpa un bulto el CII de la mama derecha. En la ecografía, **A,** se aprecia un quiste de márgenes bien definidos y un septo fino en su margen posterior. La elastografía, **B,** tiene en su interior un valor máximo de 49 kPa (*flecha*) sugestivo de contenido de mayor densidad. A pesar del moderado valor obtenido en la elastografía, las imágenes en el modo B son compatibles con quiste sin signos de malignidad.

CONCLUSIÓN

La elastografía es una herramienta ecográfica accesible y eficaz en la exploración ecográfica. Su aportación mayor es en la valoración de la recomendación en lesiones BIRADS 3 / 4 A.

También parece ser útil en la predicción de la respuesta al tratamiento adyuvante detectando las lesiones malignas mas duras y con posible peor respuesta.

Para emplearla de forma apropiada debemos conocer sus principales limitaciones y sus resultados deben ser valorados en conjunto con el resto de la exploración ecográfica.

A pesar de las evidentes ventajas de su empleo asociada al resto de pruebas, es necesaria mayor experiencia para su validación y estandarización en el flujo de trabajo de una unidad de patología mamaria.

BIBLIOGRAFÍA

Barr R G. The Role of Sonoelastography in Breast Lesions. Semin Ultrasound, CT and MRI, 2018; 39: 98-105

Barr R G. Future of breast elastography. Ultrasonography 2019; 38: 93-105

Goddi A, Bonardi B, Alessi A. Breast elastography: A literature review. Journal of ultrasound, 2012;15: 192-198

Ricci P. *et al.* Elastography in the diagnosis of breast lesions: comparison of different elastographic features. Acta Radiologica, 2017; 58 (10): 1189-1197

Youk J H, Gweon H M, Son E J. Shear-wave elastography in breast ultrasonography: the state of the art. Ultrasonography, 2017; 36: 300-309

Berg W A. *et al.* Shear-wave Elastography improves the specificity of breast US: The BE1 multinational study of 939 masses. Radiology, 2012; 262 (2)

Tian J. *et al.* Application of 3D and 2D quantitative shear wave elastography (SWE) to differentiate between benign and malignant breast masses. Sci. Rep; 7; 412-16

Vinnicombe S J. *et al.* What are the characteristics of breast cancers misclassified as benign by quantitative ultrasound shear wave elastography?. Eur Radiol, 2014; 24: 921–926

Ma Y. *et al.* Comparison of strain and shear-wave ultrasonic elastography in predicting the pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancers. Eur Radiol, 2017; 27(6): 2282-2291

Jing H. *et al.* Early Evaluation of Relative Changes in Tumor Stiffness by Shear Wave Elastography Predicts the Response to Neoadjuvant Chemotherapy in Patients With Breast Cancer. J Ultrasound Med, 2016; 35: 1619–1627