

# Biopsia de mama con guía estereotáxica digital directa, revisión y actualidad

## Breast biopsy with direct digital stereotaxic guidance, review and current affairs

### Autores:

Mena Olmedo Glenn, MD, PhD\*, Benavides Raúl, MD\*\*, Freire Álvaro, MD\*\*\*, Naranjo Andrea, Lcda\*\*\*\*

\* Médico Radiólogo, ALPHA Imagen Radiología e Intervencionismo, Quito - Ecuador

\*\* Médico, ALPHA Imagen Radiología e Intervencionismo, Quito - Ecuador

\*\*\* Médico, Ministerio de Salud Pública, Quito - Ecuador

\*\*\*\* Licenciada en Radiología, ORIMEC, Quito - Ecuador

**Palabras clave:** Biopsia con aguja, biopsia de mama, biopsia guiada por imagen, biopsia estereotáxica.

**Key words:** Breast biopsy, imaging guided biopsy, stereotactic biopsy, breast cancer.

**Comité de ética:** Este artículo fue aceptado y aprobado por el Comité de Ética de ALPHA Imagen Radiología e Intervencionismo.

**Correo para correspondencia del autor principal:**

Dr. Glenn Mena Olmedo

glennmena@hotmail.com

Teléfono: (593) 0989898934

**Fecha de recepción:**  
20 septiembre de 2017

**Fecha de aceptación:**  
30 noviembre de 2017

**Resumen:** La biopsia de mama con guía radiológica es uno de los pilares del diagnóstico y toma de decisiones clínico quirúrgicas en malignidad mamaria. Su impacto en el diagnóstico temprano y manejo de esta patología ha sido significativo en las últimas décadas. La biopsia mamaria directa con guía estereotáctica es una técnica mínimamente invasiva, útil en la evaluación de lesiones sospechosas, especialmente microcalcificaciones. El uso de la mesa vertical de mamografía con un sistema digital de imagen adaptada al equipo de estereotaxia constituye un método práctico y efectivo en lugares donde el uso de una mesa prona es restringido. El siguiente artículo presenta una revisión actualizada de la utilidad de este método, su técnica, eficacia, aplicaciones y limitaciones en lesiones mamarias sospechosas.

**Abstract:** Percutaneous image-guided breast biopsy is a key tool for diagnosis and clinical-surgical decision making in spite of breast malignancy. Its impact on early diagnosis and management during these last decades have been significant. Stereotactic-guided core biopsy of the breast is a minimally invasive technique useful for the assessment of suspicious breast lesions, especially microcalcifications. The use of a mammatome and an upright unit with a digital imaging system adapted to a stereotactic equipment constitutes a practical and effective method in locations where the use of a prone table is limited. The following article presents an updated review of this useful imaging tool, its technique, efficacy, applications and limitations for suspicious breast lesions.

### Introducción

El cáncer de mama es la forma de cáncer más común a nivel mundial. En Latinoamérica alrededor de 114,900 mujeres son diagnosticadas cada año y 37,000 mueren por esta enfermedad.<sup>1</sup> Se estima que la mortalidad ajustada a la edad, en países como Colombia, Ecuador, México y Perú es aproximadamente 10 por cada 100,000 mujeres.<sup>2</sup> Según el registro de tumores de SOLCA del 2010, el tumor maligno de mama ocupa el primer lugar en Guayaquil con una tasa estandarizada de incidencia en mujeres de 33.76 y se ubica como el tercer cáncer más frecuente en mujeres.<sup>3</sup>

La mamografía juega un papel fundamental en la detección oportuna del cáncer de mama a escala global. Este es un método relativamente económico y no invasivo, el cual además es aceptado y reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como método de elección de "screening" para la detección de patologías neoplásicas de mama.<sup>4,5</sup>

La disminución en la mortalidad se ha visto estrechamente relacionada con este método y es especialmente relevante por su capacidad diagnóstica en estadios tempranos. El uso racional de métodos de imagen permite detectar y estudiar lesiones potencialmente cancerosas que luego pueden ser biop-

siadas y cuyos resultados permiten la toma de decisiones terapéuticas óptimas.<sup>6</sup> Actualmente entre el 25 al 30% de nuevos casos de cáncer diagnosticados por mamografía son detectados en etapas tempranas (p. ej. carcinoma ductal in situ).<sup>7,8</sup>

La mamografía a través del léxico propuesto por el ACR BI-RADS® (2013), permite clasificar las lesiones mamarias con respecto del riesgo de presentar malignidad y estandariza las conductas clínicas y terapéuticas en base a su clasificación en 6 categorías<sup>9,10</sup>, esta clasificación es ampliamente conocida y utilizada internacionalmente en varios continentes.

Sin embargo, una vez encontrada una lesión sugestiva de malignidad, la obtención de una muestra para el estudio histopatológico no es tarea sencilla.

La biopsia percutánea guiada por imagen es la primera línea diagnóstica en general. La biopsia quirúrgica no debe ser utilizada para diagnóstico a menos que la biopsia percutánea guiada por imagen no sea factible.<sup>11</sup>

La elección del método radiológico con el que se guiará la biopsia debe procurar ser práctico y lo menos invasivo posible, pero sobre todo debe ser el apropiado para identificar claramente las lesiones para que las muestras sean adecuadas y confiables.

La biopsia de mama con aguja gruesa (biopsia core o por vacío) guiada por estereotaxia, es una alternativa que ha demostrado ventajas en seguridad y costos, además de ser menos invasiva no precisar quirófano y presentar una menor morbilidad comparada con otros métodos.<sup>12</sup>

Este examen está indicado en pacientes con lesiones mamarias con un resultado en la categoría B4 o B5 según el BI-RADS obtenido a través de la mamografía de "screening". Las lesiones comunmente seleccionadas presentan calcificaciones, asimetrías en la densidad o distorsiones en la arquitectura, sin embargo existe dificultad al momento de diferenciar entre calcificaciones malignas o benignas en lesiones clasificadas usualmente como B3.<sup>13-15</sup>

Se debe considerar que la biopsia por estereotaxia debe realizarse cuando todos los otros métodos de imagen no hayan conseguido identificar de forma clara y segura las lesiones a investigarse, en especial las microcalcificaciones sospechosas que usualmente solo se identifican adecuadamente con este método.

## Objetivo

El siguiente artículo presenta una revisión actualizada de la biopsia de mama realizada con guía estereotáctica digital directa y sistemas de biopsia. Se destaca la utilidad y practicidad de éste método es-

pecialmente con el uso de la mesa vertical. Además se describe la técnica, eficacia, limitaciones así como las indicaciones y aplicaciones en las lesiones mamarias sospechosas.

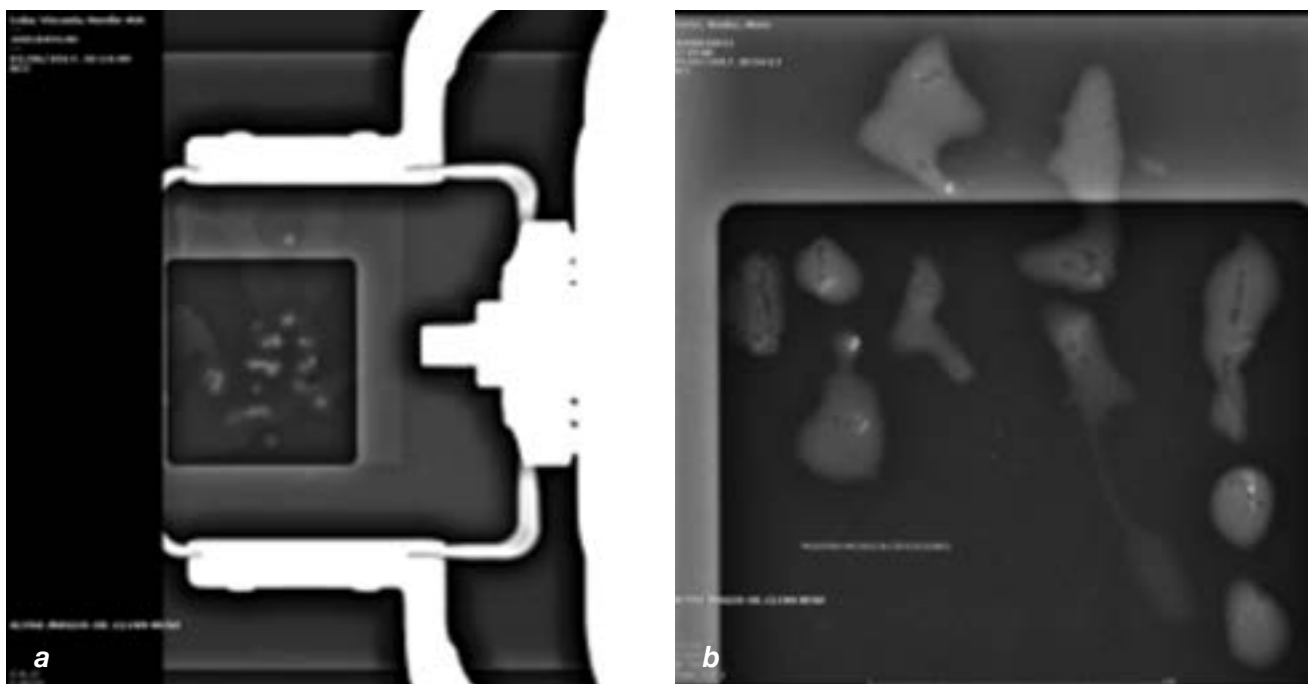
Si bien es cierto que el manejo terapéutico del cáncer mamario requiere de una coordinación multidisciplinaria, la sospecha de cáncer mamario implica también una acción coordinada entre imagenólogos, clínicos y cirujanos, con el fin de minimizar biopsias innecesarias y proveer un diagnóstico pronto y efectivo.<sup>16</sup>

## Métodos de biopsia en mama

### Biopsia core

Este método descrito en 1993 por Parker y colaboradores, se basa en el muestreo manual directo de una lesión usando una pistola automática que permite obtener cilindros de tejido.<sup>17</sup> La técnica apropiada incluye la administración previa de anestésico local y la realización de una pequeña insición por donde pasara la aguja gruesa de 18 G (1.6mm) a 9 G(3.8mm).

El grosor de los cilindros obtenidos por biopsia core varía de acuerdo al diámetro de la aguja utilizada (12 a 14 G para mama). Por otro lado las biopsias obtenidas con métodos de vacío utilizan agujas de mayor calibre (8 a 11G).<sup>18</sup>



**Figura 1:** (a) muestras de tejido mamario obtenidas luego de biosia core, se observan a través de la paleta de compresión acoplada al sistema de biopsia por estereotaxia.

(b) focalización y ampliación de las muestras donde se observan varias microcalcificaciones en algunos fragmentos de tejido, las mismas son rotuladas, numeradas y enviadas junto con la imagen radiológica al servicio de patología.

La mayoría de biopsias core se realizan bajo guía ecográfica pues es un método rápido, eficaz, sencillo y de mayor costo-beneficio para la paciente. Solo un grupo de lesiones que no se identifican adecuadamente por ultrasonido, son biopsiadas con guía mamográfica 2D, 3D ó por imágenes de resonancia magnética.

## Biopsia radioquirúrgica

La biopsia radioquirúrgica bajo colocación previa de arpón o ancla en lesiones sospechosas, no debe utilizarse como alternativa diagnóstica a la biopsia por estereotaxia, idealmente debe ser reservado para otras etapas posteriores de diagnóstico o tratamiento, lamentablemente aún es utilizada como una vía alternativa de diagnóstico por parte de oncólogos, mastólogos y cirujanos oncólogos; hay que considerar que este método implica un mayor riesgo quirúrgico, mayor tiempo de examen y de recuperación, sin mencionar que es costoso y además deja secuelas cicatriciales significativas en el tejido mamario que a futuro pueden ser categorizadas como lesiones sospechosas. Su uso tiene indicaciones específicas y se debe preferir realizar primero una biopsia por estereotaxia cuyos beneficios son mayores.<sup>11</sup>

## Biopsia guiada por estereotaxia digital

La estereotaxia es una técnica que permite conocer la localización tridimensional de una estructura dentro del tejido mamario, especialmente de microcalcificaciones, asimetrías sospechosas o nódulos pequeños que serán sometidas a biopsia. Su uso conjunto con la mamografía digital incorporada a un sistema computarizado (add-on device), permite calcular la ubicación precisa de lesiones en tres dimensiones. Al usar únicamente rayos X, este sistema se limita solo a la visualización y biopsia de lesiones visibles por mamografía digital, he aquí que su uso está especialmente recomendado en lesiones que presenten microcalcificaciones.<sup>19</sup> Se debe tener en cuenta que entre el 41% y 47% de malignidad en mama está presente solo como calcificaciones detectadas en la mamografía de "screening" y 20% de los diagnósticos de cáncer invasor aparecen solo como microcalcificaciones.<sup>20,21</sup>

Actualmente solo se deberían utilizar métodos digitales directos que tienen una mejor resolución, calidad de imagen, certeza en la ubicación del "target", además optimizan el tiempo de duración del examen, los métodos analógicos por digitalización indirecta están es desuso.

## Técnica

La biopsia core con guía estereotáxica es un método mínimamente invasivo que se realiza de manera ambulatoria y tiene una duración aproximada de 20 a 45 minutos, utiliza un dispositivo de mamografía digital que está sujeto a la mesa estereotáctica, misma que puede ser prona o vertical. Si la mesa es prona la paciente se colocara en decúbito prono con las mamas colgando a través de una abertura en la mesa mientras que si es vertical la paciente tendrá que sentarse.

Del mismo modo que en la mamografía, el dispositivo y la mesa tiene una paleta especial que comprimirá la mama a biopsiar y dependiendo de la localización de la lesión, la paciente deberá colocarse en posición horizontal, vertical o en decúbito.

Las lesiones son ubicadas usando las imágenes estereotácticas 2D (scout) y las obtenidas a +15° y -15° y la aguja es disparada para obtener el tejido del blanco.

En la biopsia core tradicional luego de cada toma de muestra, la aguja tiene que ser removida de la mama para obtener el espécimen, el cual es sometido a un examen radiológico con la finalidad de verificar la presencia de microcalcificaciones contenidas en éste. Posteriormente se reinserta la aguja para las siguientes muestras.<sup>22</sup>

En las biopsias asistidas por vacío, el dispositivo de biopsia se inserta en menos ocasiones, a veces solo una, el propio sistema se encarga de obtener muestras que son de mayor calibre y también permite una recolección ordenada de las mismas en dispositivos descartables y numerados adecuadamente. En caso de retirar todas las lesiones con calcificaciones completamente, se sugiere dejar un clip radiopaco en la zona para facilitar controles posteriores y/o guiar la resección quirúrgica de la zona en el caso de que el resultado histopatológico sea maligno o el médico decida hacerlo.<sup>11</sup>

El número de muestras necesarias para el estudio histopatológico es controversial y varía de acuerdo a la apariencia mamográfica o ultrasonográfica de la lesión. Las lesiones sólidas requieren menos muestras en comparación con las microcalcificaciones. En el caso de la biopsia core guiada por estereotaxia, la sensibilidad aumenta con 6 o más muestras.<sup>23-26</sup>

Sin embargo, el número de muestras no es del todo determinante si el radiólogo está seguro de que la muestra fue bien tomada e inclusive algunas guías europeas reconocen la variabilidad de pacientes y

operadores por lo que sugieren no ser muy dogmáticos con el número.<sup>27</sup>

Los métodos de biopsia con vacío poseen ciertas ventajas sobre el método tradicional como el grosor y número de muestras, menor tiempo de examen y traumatismo comparado con la entrada de una aguja gruesa. Además, el manejo de las muestras resulta ser más seguro y práctico.

Entre sus limitaciones se encuentra el alto costo y el potencial daño tisular generado por el sistema de vacío que podría alterar la morfología mamaria. Aún así las complicaciones inmediatas son comparables con el método automático

En general la precisión de los métodos de biopsia mamaria guiadas por imagen es alta, la certeza diagnóstica y la tasa de falla diagnóstica en cáncer es similar con ambos métodos.<sup>50</sup>



El método de vacío es una gran alternativa y en nuestro medio su uso aumentará cuando las condiciones y costos sean óptimos.

### Equipos con mesa prona vs. vertical

El equipo de estereotaxia y mesa prona fue diseñado solamente para la biopsia de mama, generalmente asistida por un dispositivo al vacío. Si bien es cierto que este es el equipo más usado en países desarrollados, el alto costo de la mesa prona y su uso exclusivo para biopsias, en ocasiones lo vuelve subutilizado. Por esta razón este método no es particularmente popular en países donde la atención y el equipo médico son limitados.<sup>28</sup>

Ventajosamente los nuevos dispositivos estereotáticos están adaptados para equipos de mamografía convencional que se usan verticalmente.



**Figura 2:** (a) Mesa vertical de estereotaxia equipada con biopsia de vacío acoplada a equipo mamográfico digital, Foto en Alpha Imagen.

(b) Sistema de vacío acoplado a mesa prona. Cortesía de ORIMEC, autorizada su publicación.

Diversos estudios que han utilizado esta técnica obtuvieron altas tasas de éxito (86-100%) y concordancia (80-100%).<sup>28,29</sup> En uno de los estudios más grandes con este equipo y técnica, realizado por Ohsumi et. al. en Japón, se utilizó el sistema de mesa vertical para la obtención de más de 500 biopsias realizadas a pacientes con lesiones no palpables, se demostró la precisión e importancia costo-efectiva de esta técnica.<sup>30</sup>

Pese a este dato, la evidencia sobre la sensibilidad de la biopsia core para el carcinoma ductal in situ no es tan alta y se encuentra entre el 50 al 70% con cualquiera de los dos métodos.<sup>28</sup>

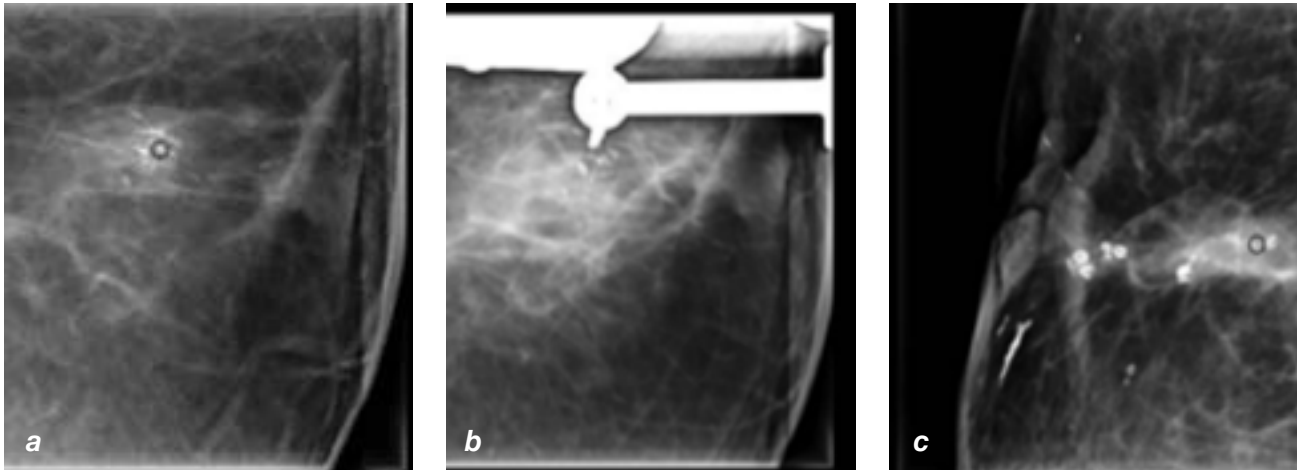
Las técnicas que han demostrado aumentar la sensibilidad del procedimiento es el uso del dispositivo digital de radiografía, los dispositivos de vacío y la aproximación lateral de la biopsia cuando la lesión es de difícil acceso o el grosor de las mamas es muy delgado.<sup>31</sup>

Entre las ventajas de la biopsia core con guía estereotáctica digital con equipo vertical se cuentan<sup>28</sup>:

- Menos espacio utilizado por el equipo.
- Menor costo comparado con la mesa prona.
- Costo-efectivo, pues utiliza la misma unidad de mamografía.

- Facilidad de utilizar la posición de la lesión obtenida en la mamografía.
- Las lesiones localizadas en la zona posterior son más fáciles de identificar en pacientes sentados en posición vertical.

Sin embargo, la mesa prona por lo general permite un procedimiento más cómodo para la paciente y está menos asociado a reacción vasovagal además de reducir los movimientos de la paciente y brindar más espacio para el operador.<sup>32,33</sup>



**Figura 3:** (a) Proyección CC izquierda donde se aprecian a nivel retroareolar calcificaciones lineales ramificadas, BI-RADS 4C y el ROI (círculo negro) donde será fijado el objetivo principal para la obtención de las muestras. (b) Imagen del sistema de estereotaxia con angulación a 15 grados sobre el grupo de calcificaciones de la figura A, se comprueba que la punta de la aguja del sistema de biopsia está bien posicionada antes del inicio del procedimiento. (c) Proyección CC derecha donde se observan calcificaciones benignas y un grupo de microcalcificaciones heterogéneas gruesas, BI-RADS 4C (ROI círculo negro), objeto principal para la obtención de las muestras.

## Evaluación y preparación de las pacientes

La sospecha de malignidad y la necesidad de realizar una biopsia producen ansiedad en las pacientes, por lo tanto, una correcta preparación e información previo al procedimiento son necesarios. El uso de ansiolíticos de corta duración es una alternativa, pero implica pasos adicionales en un proceso por lo demás ambulatorio.<sup>18</sup>

Dependiendo del contexto clínico de la paciente, los tratamientos antitrombóticos pueden ser suspendidos con una semana de anticipación, sin embargo, la evidencia actual no sostiene que esto sea realmente necesario y la biopsia core puede ser realizada de manera segura aún en pacientes que reciben warfarina o aspirina.<sup>34, 35</sup>

## Cuidados posteriores y seguimiento

La mayoría de pacientes tolera bien el procedimiento y pueden volver a sus actividades cotidianas el día siguiente. Se debe restringir la actividad física intensa por una semana aproximadamente.<sup>18</sup>

Las complicaciones más frecuentes incluyen la formación de hematomas (<3%) y la infección local (1%); ante lo cual se recomienda el uso de un brasier deportivo durante dos a tres días.<sup>36</sup>

También pueden causar el agrandamiento de los nódulos axilares, lo que podría dificultar la posterior evaluación clínica y quirúrgica.

El seguimiento radiológico en caso de resultados benignos está recomendado para detectar potenciales falsos negativos y se sugiere realizarlo aproximadamente 12 meses después de la biopsia salvo mejor criterio clínico.<sup>37</sup>

Sin embargo, otros organismos aconsejan realizarla 6 a 12 meses después del hallazgo benigno o incluso una reevaluación temprana si existe una lesión asimétrica luego de la biopsia estereotáctica con resultados inespecíficos.<sup>38</sup>

## Discusión

Como se mencionó anteriormente, la biopsia guiada por métodos de imagen está indicada en lesiones sospechosas de malignidad (B3 a B5) y está orientada a obtener una muestra diagnóstica usando el método menos invasivo, sin embargo, puesto que las categorías BI-RADS solo se refieren a hallazgos en la imagen, la sospecha clínica sobre una masa es suficiente indicación para una biopsia sin importar los hallazgos del estudio en cuestión (incluso B1 y B2) ya que aproximadamente 15% de las lesiones están ocultas en la mamografía.<sup>39,40</sup>

Esta recomendación debe ser tomada con cuidado pues aún ante la sospecha clínica se debe seguir un orden sistemático con otros métodos de imagen antes de decidirse finalmente por una biopsia, por lo que este tipo de estudios están sujetos al criterio del médico y al contexto individual de cada paciente.

Si bien el BI-RADS sugiere un seguimiento en a los 6 y 12 meses en lesiones B3, en la práctica el seguimiento depende de la preferencia del médico, la disponibilidad de recursos para la toma de biopsias y de los deseos de la paciente.<sup>41</sup>

El diagnóstico y seguimiento de lesiones B3 ha sido motivo de discusión en los últimos años pues algunos estudios han cuestionado la probabilidad real de malignidad comparada con el 2% descrito en el BI-RADS.

En un estudio reciente, con pacientes del Instituto de Cáncer de Holanda, Menezes et al., analizaron los resultados de 497 lesiones (calcificaciones) previamente categorizadas como B3(30%), B4(66%) y B5(4%); encontrándose malignidad en el 45% del total de las lesiones con un valor predictivo positivo (VPP) para malignidad del 32% en el grupo de lesiones B3.<sup>42</sup>

Los resultados de este estudio son similares a lo encontrado por varios autores quienes concuerdan y han llegado a sugerir la eliminación de la categoría B3 pues el número de casos de cáncer que pueden no ser diagnosticados es superior al reportado por el BI-RADS (Tabla 1), además dicha categoría está sujeta a gran variabilidad inter-observador y poco apego al seguimiento y vigilancia de estos casos.

Por este motivo la edición más reciente del BI-RADS es más flexible y sugiere evitar el uso de la categoría B3 en programas de “screening” con poblaciones grandes, así como asignar la categoría 3 una vez realizado todo el estudio diagnóstico de la mama y no solo la mamografía de screening.<sup>10,43</sup>

Vale destacar que durante el seguimiento de las lesiones las categorías pueden cambiar y el manejo también. De todas maneras, algunas calcificaciones malignas toman más de 2 años en presentar modificaciones por lo que el seguimiento a corto plazo tampoco es garantía.<sup>44,45,46</sup>

Pese a que el reto diagnóstico en las lesiones B3 no es novedad, el seguimiento a corto plazo también puede representar un problema económico en salud pública que merece un análisis particular.

**Tabla 1.** Valor predictivo positivo para malignidad en lesiones clasificadas como BI-RADS 3.

AUTOR	AÑO	VPP en B3	REFERENCIA
Menezes et al.	2017	32.0%	[42]
Hoffman et al.	2016	24.0%	[47]
Kraal et al.	2012	16.0%	[48]
Craft et al.	2013	12.7%	[15]
Kettritz et al.	2005	19.0%	[49]
BI-RADS (ACR)	2003-13	2.0%	[43]

Elaborado por: Mena y col. (2017).

## Conclusiones

La biopsia guiada por estereotaxia es el mejor método en lesiones de difícil diagnóstico, por su tamaño o características, en especial las microcalcificaciones sospechosas, ya sea que se utilice un sistema de vacío o la pistola automática, ambos métodos son valiosos cuando se requiere un diagnóstico histopatológico y su utilidad dependerá también del criterio con el que sea solicitado en función del beneficio para la paciente.

Se debe omitir el uso de una biopsia radioquirúrgica

por anclaje si se dispone de un equipo de estereotaxia o de otro método radiológico que localice la lesión.

La controversia con la categorización B3 de algunas lesiones (microcalcificaciones/ asimetrías), con el plazo de seguimiento sugerido y con las probabilidades de malignidad ocultas no detectables, dejan abierta la posibilidad de utilizar todos los recursos posibles de diagnóstico radiológico, tomando como referencia el BI-RADS y considerando el potencial clínico/mastológico de sospecha de malignidad.

## Bibliografía

1. Ferlay J, Shin H, Bray F et al. GLOBOCAN 2008v1.2: Cancer incidence and mortality worldwide. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2010.
2. Justo, N., Wilking, N., Jonsson, B., Luciani, S., & Cazap, E. (2013). A Review of Breast Cancer Care and Outcomes in Latin America. *The Oncologist*, 18(3), 248–256.
3. Tasas Estandarizadas, los 10 tipos de cáncer más frecuentes. (2013). *Estadisticas.med.ec*. Retrieved 30 November 2017, from <http://www.estadisticas.med.ec/webpages/reportes/Grafico1-1.jsp>.
4. Calonge N, Petitti DB, DeWitt TG, Dietrich AJ, Gregory KD, Grossman D, et al. Screening for breast cancer: U.S. Preventive Service Task Force recommendation statement. *Ann Intern Med* 2009; 151(10): 716-26.
5. Smith RA. International programs for the detection of breast cancer. *Salud pública Mex* 2011; 55: 394-404.
6. Weedon-Fekjaer H, Romundstad R, Vatten LV. Modern mammography screening and breast cancer mortality: population study. *BMJ* 2014; 348:3701.
7. Berry, D. A., Cronin, K. A., Plevritis, S. K., Fryback, D. G., Clarke, L., Zelen, M., Feuer, E. J. (2005). Effect of Screening and Adjuvant Therapy on Mortality from Breast Cancer. *New England Journal of Medicine*, 353(17), 1784–1792. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa050518>
8. De Gelder, R., Heijnsdijk, E. A. M., Fracheboud, J., Draisma, G., & De Koning, H. J. (2015). The effects of population-based mammography screening starting between age 40 and 50 in the presence of adjuvant systemic therapy. *International Journal of Cancer*, 137(1), 165–172. <http://doi.org/10.1002/ijc.29364>.
9. Balleyguier C, Ayadi S, Van Nguyen K, Vanel D, Dromain C, Sigal R. BIRADS classification in mammography. *Eur Radiol* 2007; 19:2-194.
10. ACR BI-RADS Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System, 5th ed, D'Orsi CJ, Sickles EA, Mendelson EB, et al (Eds), American College of Radiology, Reston, VA 2013.
11. Silverstein, M. J., Recht, A., Lagios, M. D., Bleiweiss, I. J., Blumenkrantz, P. W., Gizienski, T., ... Willey, S. C. (2009). Image-Detected Breast Cancer: State-of-the-Art Diagnosis and Treatment. *Journal of the American College of Surgeons*, 209(4),504–520. <http://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2009.07.006>.
12. Armstrong K, Handorf E, Chen J, Bristol M. Breast cancer risk prediction and mammography biopsy decisions. *Am J Prev Med* 2014; 44(1) 15-22.
13. Andersson I, Ikeda D, Zackrisson S, Ruschin M, Svahn T, Timberg P, et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: a comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancer with subtle mammography findings. *Eur Radiol* 2008; 9:1072.
14. Hubbart R, Zhu W, Horbluuk R, Karliner L, Sprague B, Hnerderson L, et al. Diagnostic imaging and biopsy pathway following abnormal screening film and digital screening mammography. *Breast Cancer Res Treat* 2014. 138(3): 879-887.
15. Craft, M., Bicknell, A. M., Hazan, G. J., & Flegg, K. M. (2013). Microcalcifications Detected as an Abnormality on Screening Mammography: Outcomes and Followup over a Five-Year Period. *International Journal of Breast Cancer*, 2013, 458540.
16. Chang, J. H., Vines, E., Bertsch, H., Fraker, D. L., Czerniecki, B. J., Rosato, E. F., Solin, L. J. (2001). The impact of a multidisciplinary breast cancer center on recommendations for patient management: The University of Pennsylvania experience. *Cancer*, 91(7), 1231–7.
17. Parker SH, Jobe WE, Dennis MA, et al. Ultrasound guided automated large-core breast biopsy. *Radiology* 1993;187:506–11.
18. N Joe, B., & Esserman, L. (2017). Breast biopsy. *Uptodate.com*. Retrieved 30 November 2017, from [https://www.uptodate.com/contents/breast-biopsy?source=see\\_link](https://www.uptodate.com/contents/breast-biopsy?source=see_link).
19. Silverstein, M. J., Lagios, M. D., Recht, A., Allred, D. C., Harms, S. E., Holland, R., Whitworth, P. W. (2005). Image-detected breast cancer: State of the art diagnosis and treatment. *Journal of the American College of Surgeons*, 201(4), 586–597.
20. Gajdos, C., Tartter, P. I., Bleiweiss, I. J., Hermann, G., de Csepel, J., Estabrook, A., & Rademaker, A. W. (2002). Mammographic appearance of nonpalpable breast cancer reflects pathologic characteristics. *Annals of Surgery*, 235(2), 246–51.
21. Venkatesan, A., Chu, P., Kerlikowske, K., Sickles, E. A., & Smith-Bindman, R. (2009). Positive predictive value of specific mammographic findings according to reader and patient variables. *Radiology*, 250(3), 648–57. <http://doi.org/10.1148/radiol.2503080541>.
22. Helbich TH, Matzek W, Fuchsjager MH. Stereotactic and ultrasound-guided breast biopsy. *Eur Radiol* 2004;14:383–93.
23. Rich PM, Michell MJ, Humphreys S, et al. Stereotactic 14-G core biopsy of non-palpable breast cancer: what is the relationship between the number of core samples taken and the sensitivity for detection of malignancy? *Clin Radiol* 1999;54:384–9.
24. Brenner RJ, Fajardo L, Fisher PR, et al. Percutaneous core biopsy of the breast: effect of operator experience and number of samples on diagnostic accuracy. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:341–6.
25. Liberman L, Dershaw DD, Rosen PP, et al. Stereotactic 14-G breast biopsy: how many core biopsy specimens are needed? *Radiology* 1994;192:793–5.
26. Sauer G, Deissler H, Strunz K, et al. Ultrasound guided large core needle biopsy of breast lesions: analysis of 962 cases to determine the number of samples for reliable tumour classification. *Br J Cancer* 2005;92:231–5.
27. Wallis M, Tardivon A, Helbich T, et al. Guidelines from the European Society of Breast Imaging for diagnostic interventional breast procedures. *Eur Radiol* 2007;17:581–8.
28. Sim, L. S. J., & Kei, P. L. (2008). Upright stereotactic vacuum-assisted needle biopsy of suspicious breast microcalcifications. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 52(4), 358–364. <http://doi.org/10.1111/j.1440-1673.2008.01968.x>
29. Whitlock, J. P. L., Evans, A. J., Burrell, H. C., Pinder, S. E., Ellis, I. O., Blamey, R. W., & Wilson, A. R. M. (2000). Digital imaging improves upright stereotactic core biopsy of mammographic microcalcifications. *Clinical Radiology*, 55(5), 374–377. <http://doi.org/10.1053/crad.2000.0447>.
30. Ohsumi, S., Taira, N., Takabatake, D., Takashima, S., Hara, F., Takahashi, M., Nishimura, R. (2014). Breast biopsy for mammographically detected nonpalpable lesions using a vacuum-assisted biopsy device (Mammotome) and upright-type stereotactic mammography unit without a digital imaging system: Experience of 500 biopsies. *Breast Cancer*, 21(2), 123–127. <http://doi.org/10.1007/s12282-012-0360-3>.
31. Ma, K., Fenster, a, Kornecki, a, Mundt, Y., & Bax, J. (2008). A new lateral guidance device for stereotactic breast biopsy using an add-on unit to an upright mammography system. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference, 2008*, 3653–6. <http://doi.org/10.1109/IEMBS.2008.4649999>.
32. O'Flynn, E. A. M., Wilson, A. R. M., & Michell, M. J. (2010). Image-guided breast biopsy: state-of-the-art. *Clinical Radiology*, 65(4), 259–270. <http://doi.org/10.1016/j.crad.2010.01.008>.
33. Wunderbaldinger P, Wolf G, Turetschek K, Helbich TH. Comparison of sitting versus prone position for stereotactic large-core breast biopsy in surgically proven lesions. *Am J Roentgenol*. 2002;178:1221–5.
34. Melotti, M. K., & Berg, W. A. (2000). Core Needle Breast Biopsy in Patients Undergoing Anticoagulation Therapy. *American Journal of Roentgenology*, 174(1), 245–249. <http://doi.org/10.2214/ajr.174.1.1740245>.
35. Somerville, P., Seifert, P. J., Destounis, S. V., Murphy, P. F., & Young, W. (2008). Anticoagulation and bleeding risk after core needle biopsy. *American Journal of Roentgenology*, 191(4), 1194–1197. <http://doi.org/10.2214/AJR.07.3537>.

36. Bruening, W., Fontanarosa, J., Tipton, K., Treadwell, J. R., Launders, J., & Schoelles, K. (2009). Systematic review: comparative effectiveness of core-needle and open surgical biopsy to diagnose breast lesions. *Annals of Internal Medicine*, 152(4), 238–246. <http://doi.org/10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00190>.
37. Meissnitzer, M., Dershaw, D. D., Lee, C. H., & Morris, E. A. (2009). Targeted ultrasound of the breast in women with abnormal MRI findings for whom biopsy has been recommended. *American Journal of Roentgenology*, 193(4), 1025–1029. <http://doi.org/10.2214/AJR.09.2480>.
38. National Comprehensive Cancer Network. NCCN guidelines, version 2: Breast cancer screening and diagnosis. 2013. National Comprehensive Cancer Network. NCCN guidelines.
39. Barlow, W. E. (2002). Performance of Diagnostic Mammography for Women With Signs or Symptoms of Breast Cancer. *Cancer-Spectrum Knowledge Environment*, 94(15), 1151–1159. <http://doi.org/10.1093/jnci/94.15.1151>.
40. Esserman, L., & N Joe, B. (2017). Diagnostic evaluation of women with suspected breast cancer. UpToDate. Retrieved 30 November 2017, from [https://www.uptodate.com/contents/diagnostic-evaluation-of-women-with-suspected-breast-cancer?source=search\\_result&search=breast%20cancer&selectedTitle=5~15](https://www.uptodate.com/contents/diagnostic-evaluation-of-women-with-suspected-breast-cancer?source=search_result&search=breast%20cancer&selectedTitle=5~15).
41. Dorrius MD, Pijnappel RM, Sijens PE, et al. The negative predictive value of breast magnetic resonance imaging in noncalcified BIRADS 3 lesions. *Eur J Radiol* 2012; 81: 209–213.
42. Menezes, G. L. G., Winter-Warnars, G. A. O., Koekenbier, E. L., Groen, E. J., Verkooijen, H. M., & Pijnappel, R. M. (2017). Simplifying Breast Imaging Reporting and Data System classification of mammograms with pure suspicious calcifications. *Journal of Medical Screening*, 0(0), 969141317715281. <http://doi.org/10.1177/0969141317715281>.
43. ACR BI-RADS Atlas, Breast Imaging Reporting and Data System, 5th ed, D'Orsi CJ, Sickles EA, Mendelson EB, et al (Eds), American College of Radiology, Reston, VA 2013. 149-153.
44. Cardenosa G. Calcifications associated with malignancy. In: Wilkins LWA, ed. *Breast imaging the core curriculum*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
45. Matsunaga T, Nakamura Y, Mimuro M, et al. Chronological changes of microcalcifications of breast carcinoma. *Breast Cancer* 1998; 5: 269–277.
46. Lev-Toaff AS, Feig SA, Saitas VL, et al. Stability of malignant breast microcalcifications. *Radiology* 1994; 192: 153–156.
47. Hoffmann O, Stamatis GA, Bittner A-K, et al. B3-lesions of the breast and cancer risk – an analysis of mammography screening patients. *Mol Clin Oncol* 2016; 4: 705–708.
48. KJ Kraal, JJ Hensen, Sikkenk A, Becking W, Niezen AA, Vroegindewej D. Evaluation of stereotactic biopsies of breast microcalcifications and correlation with initial BI-RADS classification.
49. Kettritz U, Morack G and Decker T. Stereotactic vacuum-assisted breast biopsies in 500 women with microcalcifications: radiological and pathological correlations. *Eur J Radiol* 2005; 55: 270–276.
50. Hoorntje, L. E., Peeters, P. H. M., Mali, W. P. T. M., & Borel Rinkes, I. H. M. (2003). Vacuum-assisted breast biopsy: A critical review. *European Journal of Cancer*, 39(12), 1676–1683. [http://doi.org/10.1016/S0959-8049\(03\)00421-0](http://doi.org/10.1016/S0959-8049(03)00421-0).

**Conflicto de intereses:** Declaramos no tener ningún conflicto de interés con este trabajo.

**Fuente de financiamiento:** Privada, asumida por los autores y por la Federación Ecuatoriana de Radiología e Imagen.