Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Enfoques y avances en el uso de biomarcadores para el diagnóstico de neoplasias mamarias.
Enfoque y avances en el uso de biomarcadores para el diagnóstico de neoplasias mamarias.
Enfoque y avances en el uso de biomarcadores para el diagnóstico de neoplasias mamarias.

Emanuele Cristina Soares[1]
Juan del Nacimiento Días[2]

RESUMEN

La búsqueda de diagnósticos más eficientes y precoces en casos de cáncer de mama es necesaria debido a su alta frecuencia entre las mujeres, lo que, a nivel mundial, representa un importante problema de salud pública, principalmente debido al aumento de la incidencia después de los 50 años y las desigualdades en el acceso a la detección precoz, lo que contribuye a altas tasas de mortalidad. Se realizó una revisión bibliográfica utilizando las bases de datos PubMed, Google Scholar y CAPES Periodicals Portal, analizando artículos publicados entre 2020 y 2025. Se seleccionaron veintiún artículos que cumplían los criterios de elegibilidad. La evidencia muestra que marcadores como Ki-67, ER, PR y HER2 son fundamentales para predecir la respuesta terapéutica, ya que los niveles elevados de Ki-67 se asocian con una mayor agresividad tumoral y peores resultados, mientras que el análisis de los receptores hormonales y el estado de HER2 permite una estratificación más precisa y la selección de terapias más efectivas. Dadas las limitaciones de los marcadores pronósticos tradicionales, la incorporación de biomarcadores moleculares y perfiles de expresión genética ha surgido como una herramienta indispensable en la medicina personalizada, contribuyendo a la individualización del tratamiento, la reducción del sobretratamiento y el infratratamiento, y la mejora de los resultados clínicos en el manejo del cáncer de mama. Aunque la clasificación tumoral todavía depende en gran medida de enfoques invasivos, como la biopsia de tejido, la biopsia líquida y los biomarcadores circulantes,

La biopsia líquida y los biomarcadores circulantes, que incluyen células tumorales circulantes (CTC), ADN tumoral circulante (ctDNA), microARN (miRNA), exosomas y proteínas séricas, se perfilan como alternativas prometedoras. Estos marcadores permiten una mejor comprensión de la heterogeneidad tumoral, un seguimiento terapéutico en tiempo real y una mayor personalización del tratamiento, lo que contribuye a diagnósticos más tempranos, la identificación de la resistencia terapéutica y la detección precoz de recaídas.
Descriptores: Diagnóstico precoz, biomarcadores, seguimiento y neoplasias mamarias

1. INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es el tipo de cáncer más común entre las mujeres en todo el mundo y en Brasil.
representando aproximadamente el 28% de los nuevos casos de cáncer entre ellos, con un aumento progresivo en
Incidencia después de los 50 años. Aunque tiene un buen pronóstico cuando se diagnostica precozmente,
Sigue siendo un problema de salud pública importante debido al aumento mundial de casos y...
desigualdades en el acceso al diagnóstico y al tratamiento, especialmente en países donde
desarrollo (Inca, 2022).

Las variaciones en la incidencia y la mortalidad del cáncer de mama reflejan diferencias
factores socioeconómicos y exposición a múltiples factores de riesgo, como cambios en el perfil reproductivo,
Obesidad, consumo de alcohol y mayor esperanza de vida. En las regiones menos desarrolladas, la menor
La incidencia contrasta con las altas tasas de mortalidad, atribuidas a la baja concienciación, a

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

La ausencia de programas de detección eficaces y el diagnóstico tardío refuerzan la necesidad.
de estrategias de detección temprana más eficientes (Królewska et al., 2025).

Métodos tradicionales para monitorizar la recurrencia tumoral, como las pruebas de imagen.
y los marcadores séricos, tienen limitaciones en términos de sensibilidad, especificidad y costo.
En este contexto, los biomarcadores no invasivos surgen como alternativas prometedoras, permitiendo
Monitorización en tiempo real de la biología tumoral y contribución al avance de la medicina.
precisión en el cáncer de mama (El-tanani et al., 2025).

Desde un punto de vista biológico, el cáncer de mama resulta de la carcinogénesis asociada con
Se caracteriza por la acumulación de mutaciones genéticas y presenta una elevada heterogeneidad histopatológica y molecular.
Los biomarcadores como las mutaciones de ER, PR, HER2 y BRCA son fundamentales para la clasificación.
de subtipos tumorales y para la definición terapéutica, aunque el diagnóstico aún depende
predominantemente a través de métodos invasivos. En este escenario, biomarcadores circulantes y vesículas
Las moléculas extracelulares destacan por reflejar la heterogeneidad tumoral de forma más completa.
(Ferreira et al., 2023; Silva, 2024; Li et al., 2021).

La aplicación clínica de la biopsia líquida, a través del análisis de CTC, cf/ctDNA, miRNA,
Los exosomas y las proteínas séricas han demostrado un gran potencial para el diagnóstico precoz.
Estratificación molecular y monitorización terapéutica. Los estudios muestran que ciertas
Los paneles de miRNAs y proteínas exhiben alta sensibilidad y especificidad, y pueden complementar
métodos tradicionales, como la mamografía, y reducen los errores de diagnóstico (Effatpanah et al., 2025;
Sadzeviciene et al., 2025; Fredolini et al., 2020).

Finalmente, la incorporación de biomarcadores ha impactado significativamente la
Personalización del tratamiento y el pronóstico para pacientes con cáncer de mama. El uso de
La caracterización molecular permite seleccionar terapias dirigidas, identificar la resistencia terapéutica y...
Para detectar las recaídas precozmente, incluso mediante métodos mínimamente invasivos.
Biomarcadores derivados de miRNAs, especialmente aquellos asociados con vesículas extracelulares,
Refuerzan este progreso al permitir una estratificación más precisa y predicciones más exactas de
evolución clínica de la enfermedad (Colomer et al., 2024; Kim et al., 2021).

En vista de esto, el estudio tiene como objetivo analizar los avances en el uso de
Biomarcadores en el diagnóstico del cáncer de mama, destacando su importancia para la personalización del tratamiento.
sobre el tratamiento, el diagnóstico precoz y la comparación entre biomarcadores tradicionales e innovadores.
En cuanto a la eficacia clínica.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

2. METODOLOGÍA

Este estudio es una revisión integradora. Incluye una revisión de la literatura sobre...
De agosto de 2025 a junio de 2026, mediante una búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed y Google.
Revistas académicas y de CAPES. Se incluyeron artículos publicados en los últimos cinco años, sin
Restricción de idioma. Utilizando los siguientes descriptores obtenidos de la búsqueda en los Descriptores.
en Ciencias de la Salud (DeCS): “Diagnóstico precoz”, “Biomarcadores”, “Monitorización” y “Mama”
Neoplasias”, combinado con el operador booleano AND.

Se incluyeron artículos procedentes de documentos oficiales de organizaciones sanitarias, como el Instituto.
Instituto Nacional del Cáncer. La selección de estudios tuvo en cuenta criterios de relevancia, actualidad y relación.
Análisis directo con biomarcadores genéticos, proteicos, epigenéticos, histopatológicos y derivados de biopsias.
líquido. También se analizaron las contribuciones sobre la práctica clínica, la prevención y el diagnóstico.
temprano, así como estudios sobre biomarcadores séricos de baja abundancia; los datos fueron
Organizado y sintetizado de manera crítica, lo que permite comparar las pruebas e identificar los avances.
Factores tecnológicos en el debate sobre la aplicabilidad clínica en el diagnóstico precoz y la estratificación.
Modelo molecular de neoplasias mamarias.

Todos los artículos que no presentaban información cualitativa fueron excluidos del análisis.
suficiente para respaldar la discusión sobre el uso de biomarcadores en el cáncer de mama, sin
Se excluyeron los estudios que carecían de una descripción metodológica adecuada o de un análisis crítico de los resultados.
Se centraron específicamente en las neoplasias mamarias triple negativas, ya que este es un subtipo con...
Un perfil biológico distinto con biomarcadores que exhiben un comportamiento diferenciado, que
Esto podría comprometer la homogeneidad de la revisión. Además, fueron eliminados del corpus de...
Buscar artículos incompletos, como resúmenes sin acceso al texto completo, manuscritos con secciones
Faltan publicaciones o aquellas que no proporcionaron resultados suficientes para una evaluación cuidadosa.

La investigación incluyó estudios publicados entre 2020 y 2025, con la aplicación de filtros.
tales como textos completos disponibles, estudios en humanos y, cuando corresponda, artículos revisados por pares.
pares. Esta estrategia permitió identificar publicaciones científicas relevantes y actuales, asegurando una
Una base teórica consistente para analizar los avances en el uso de biomarcadores en el diagnóstico y en
Seguimiento del cáncer de mama.

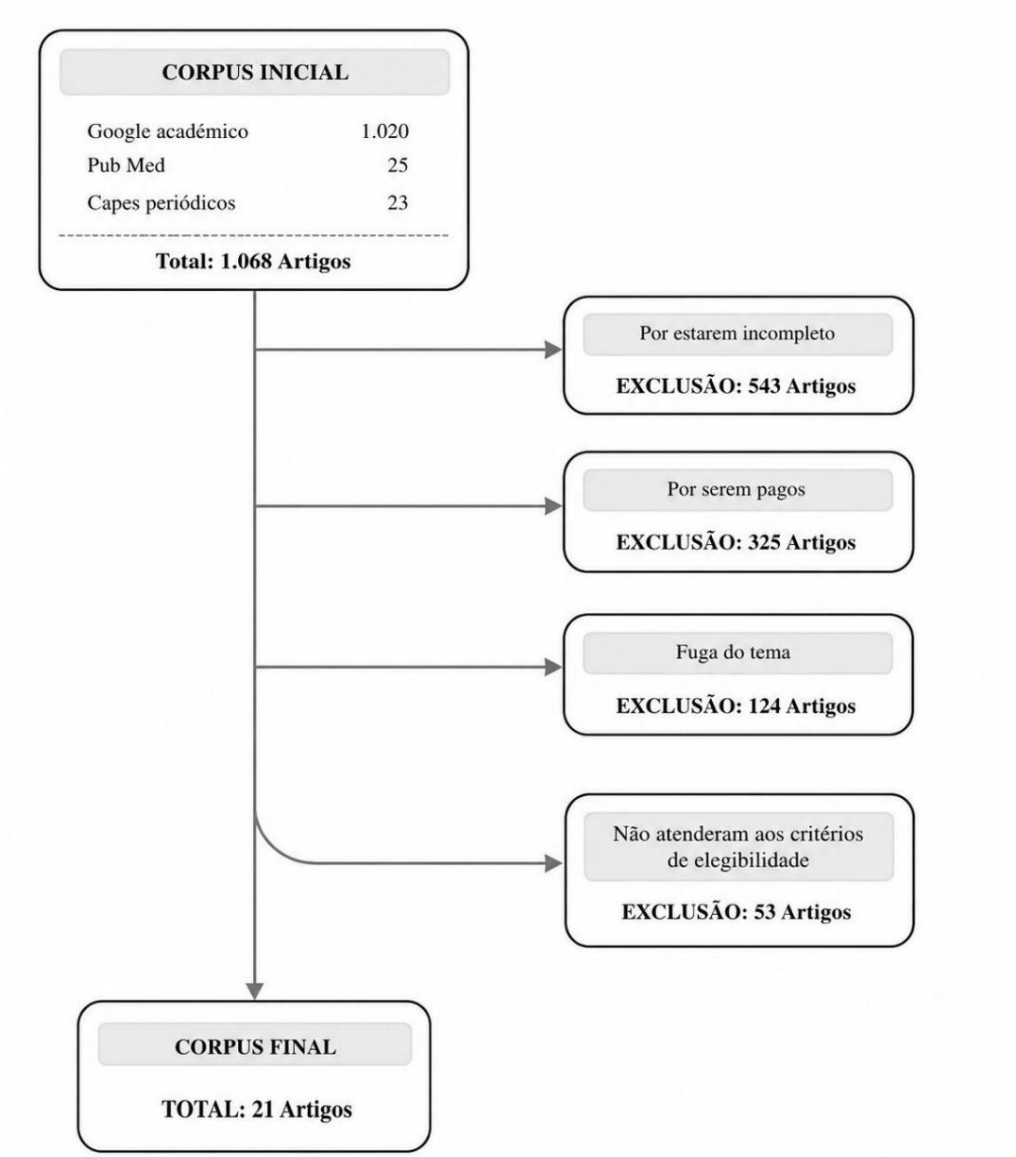
Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

3 RESULTADOS

Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de artículos incluidos en la revisión integradora, 2026.



Fuente de la figura 1: obra propia del autor, 2026.

Tabla 1 de los artículos seleccionados para el artículo, 2026

Título del artículo	Autor/Año	Objetivo	Resultados clave
La proteómica de escopeta acoplada al enriquecimiento de biomarcadores basado en nanopartículas revela un nuevo panel de proteínas de la matriz extracelular...	FREDOLINI y otros, 2020	Identificar proteínas de la matriz extracelular mediante poner un método nanotecnología.	Descubrimiento de un nuevo panel de proteínas séricas para la detección precoz de enfermedades.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Panel de múltiples miRNA de vesículas extracelulares derivadas de tumores como prometedores biomarcadores diagnósticos del cáncer de mama en etapa temprana.	KIM y otros, 2021	Analizar un panel de múltiples miRNA en vesículas derivadas de tumores.	El panel de vesículas se ha mostrado prometedor como herramienta de cribado para el diagnóstico inicial.
Biomarcadores proteicos en vesículas extracelulares derivadas del cáncer de mama para su uso en biopsias líquidas.	LI y otros, 2021	Estudiar las proteínas presentes en las vesículas extracelulares obtenidas mediante biopsias líquidas.	Proteínas específicas que se encuentran en las vesículas de atender como marcadores diagnósticos menos invasivos.
Control del cáncer Mamá	INCA, 2022/2023	Para orientar el control del cáncer de mama en Brasil.	Énfasis en la detección temprana y directrices para los profesionales de la salud en el Sistema Único de Salud (SUS) de Brasil.
Panorama general de la atención del cáncer de mama en el sistema público de salud brasileño (SUS).	ALMEIDA, 2023	Presentar una visión general de la atención oncológica dentro del Sistema Único de Salud (SUS) de Brasil.	el Describe las dificultades de acceso y los cuellos de botella en la atención sanitaria pública.
Biomarcadores en el cáncer de mama: una vieja historia	ALVES y otros, 2023	Analizar la evolución histórica de los biomarcadores.	Contextualiza cómo la historia de los marcadores ha incorporado nuevo tecnologías analíticas.
Detección precoz y prevención del cáncer de mama: conocimientos, actitudes y prácticas de los profesionales de atención primaria de salud...	FERREIRA y otros, 2023	Evaluar las prácticas de profesionales de la Estrategia de Salud Familiar (ESF).	Se identificaron lagunas en el conocimiento de profesionales en prevención y detección.
Guías clínicas multidisciplinarias para el monitoreo proactivo, el diagnóstico temprano y el manejo efectivo de T-DXd...	WEKKING y otros, 2023	Guías para el manejo de la enfermedad pulmonar inducida por fármacos (T-DXd).	Establece protocolos de seguridad para el uso de nuevas terapias dirigidas.
Terapias dirigidas y a biomarcadores en para el cáncer de mama: una revisión de la literatura	ARAÚJO et al., 2024	Analizar la relación entre las terapias dirigidas y los biomarcadores.	Destaca que los tú biomarcadores son ellos son esenciales para indicar la terapia biológica más adecuada.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Biomarcadores en el cáncer de Cáncer mama 2024: un Declaración consenso actualizada de la Sociedad Española de Oncología Médica...	COLOMER y otros, 2024	Actualización del consenso sobre biomarcadores (España).	Actualización de las guías clínicas para el uso de biomarcadores en la oncología de rutina.
Avances en en los marcadores tumorales para el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Mamá.	FREITAS y otros, 2024	Revisión del progreso en los marcadores a diagnóstico y terapia.	Concluye que la evolución de los marcadores permite desarrollar tratamientos. menos agresivo.
Cáncer de mama: aspectos histopatológicos y y tratamiento.	Silva et al., 2024	Describa los aspectos histopatológicos y los tipos de tratamiento.	Detalla cómo las características de las células influyen en la elección de terapia.
El costo del tratamiento del cáncer de mama por paciente en el sistema público de salud brasileño (SUS).	SIMÃO, 2024	Analizar el costo de tratamiento poner paciente en el SUS (sistema público de salud brasileño).	Esto demuestra el alto impacto financiero y la importancia de la eficiencia. nodo tratamiento.
Se estima que Brasil registrará 73.610 nuevos casos de cáncer. Lactancia materna hasta 2025.	COFEN, 2025	Publicar estimaciones de nuevos casos en Brasil.	Se estima que se registrarán 73.000 nuevos casos. Esto refuerza la necesidad de una atención de enfermería proactiva.
miR-6165 y miR-182-3p circulantes como No invasivo Biomarcadores para la detección temprana Detección de mama Cáncer.	EFFATPANAH y otros, 2025	Investigar miR-6165 y miR-182-3p como biomarcadores.	Estos microARN específicos ofrecen una alta precisión en en la detección temprana del cáncer.
Avances en biomarcadores no invasivos para la detección y el seguimiento del cáncer de mama. recurrencia del cáncer.	EL-TANANI y otros, 2025	Para evaluar los avances en biomarcadores para la detección de reaparición.	Biomarcadores no invasivos lo son prometedores para el recaídas seguimiento sin necesidad de biopsias.
Cáncer de mama	FEMAMA, 2025	Informar a los pacientes sobre sus derechos y su proceso.	Concéntrese en brindar apoyo al paciente y y en enfatizar la nada importancia de la información para el diagnóstico.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Se prevé que la mortalidad por cáncer aumente un 98,5% para el año 2050.	INCA/IARC, 2025	Proyección de datos de mortalidad y carga mundial de morbilidad.	Se prevé un aumento drástico (98,5%) de la mortalidad para 2050, lo que hace necesarios nuevos servicios.
La evaluación de biomarcadores Cáncer mamarios en el diagnóstico, pronóstico, y tratamiento Seguimiento: análisis integrado.	KRÓLEWSKA-DASZCZYŃSKA y otros, 2025	Análisis de biomarcadores integrados a con fines y diagnósticos y pronósticos.	La integración de de múltiples biomarcadores mejora la monitorización de tratamiento.
Identificación de biomarcadores epigenómicos circulantes libres de células para el diagnóstico precoz y la respuesta a las terapias...	RATRE y otros, 2025	Identificar biomarcadores epigenómicos circulantes.	El ADN libre circulante permite un diagnóstico precoz y la anticipación de la respuesta terapéutica.
Biomarcadores de metilación del ADN basados en biopsia líquida para la medicina de precisión en el cáncer de mama.	SADZEVICIENE y otros, 2025	Analizar la metilación del ADN para la medicina de precisión.	La metilación del ADN ayuda a personalizar el tratamiento según el perfil genético.

Fuente: Obra propia del autor, 2026.

4. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que los principales biomarcadores utilizados en el diagnóstico y en El seguimiento de las neoplasias mamarias está convergiendo hacia un modelo integrado, en el que los marcadores hormonal, proliferación celular, crecimiento tumoral y, más recientemente, biomarcadores Los factores moleculares y circulantes actúan de forma complementaria en la toma de decisiones clínicas. Según el consenso entre los estudios analizados, los receptores hormonales, especialmente el receptor de El estrógeno (ER) sigue siendo el pilar más sólido en la definición pronóstica y terapéutica, siendo Reconocido unánimemente como esencial tanto en el diagnóstico inicial como en el seguimiento. de la enfermedad. La presencia de ER se asocia con un mejor pronóstico y la indicación de terapias endocrinas. eficaz, mientras que el receptor de progesterona (RP) emerge convergentemente como un marcador. Contribuye al funcionamiento de la vía estrogénica, lo que permite la estratificación entre los subtipos. luminal A y B y para predecir la respuesta al tratamiento hormonal (Alves et al., 2023; Araújo et otros, 2024; Colomer et al., 2024; Królēwska-Daszczyńska et al., 2025).

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

A pesar de este consenso, se puede observar un punto de controversia relevante en la interpretación.
evaluación cuantitativa de la positividad hormonal. Las directrices más recientes introducen categorías intermedias,
como la baja expresión de RE (1–10%), que requiere un análisis individualizado, ya que estos
Los tumores pueden exhibir un comportamiento biológico similar al de los carcinomas ER-negativos,
lo que reduce el beneficio esperado de la terapia endocrina convencional (Colomer et al., 2024).
Este aspecto pone de relieve que, si bien los biomarcadores hormonales están bien establecidos, su aplicación...
La práctica clínica exige un perfeccionamiento continuo de la interpretación.

Otro punto ampliamente debatido y aceptado por los autores es la relevancia de HER2.
como biomarcador predictivo y pronóstico. La sobreexpresión o amplificación de este receptor es
Se asocia con tumores más agresivos, pero, paradójicamente, también representa una oportunidad.
métodos terapéuticos que utilizan anticuerpos monoclonales e inhibidores de la tirosina quinasa, que modificaron
altera significativamente la historia natural de la enfermedad (Alves et al., 2023; Królēwska-Daszczyńska et al.,
2025). Por el contrario, estudios recientes destacan la aparición del subtipo HER2-bajo, expandiendo
el espectro de pacientes que potencialmente se benefician de terapias dirigidas, como los conjugados
Esto refuerza la necesidad de un seguimiento continuo y una reevaluación de las interacciones entre anticuerpos y fármacos, lo que subraya la necesidad de un seguimiento continuo y una reevaluación del estado.
Niveles de HER2 durante la progresión del tumor (Colomer et al., 2024).

Con respecto al Ki-67, existe consenso sobre su utilidad como marcador dinámico de
proliferación celular y como herramienta relevante en el seguimiento de la respuesta terapéutica,
especialmente en contextos neoadyuvantes y en la estratificación del riesgo de recurrencia. Sin embargo, la
Los estudios también coinciden en señalar importantes limitaciones relacionadas con la falta de estandarización.
La variabilidad metodológica e interlaboratorio compromete la reproducibilidad y la aplicación.
aislado en la práctica clínica (Alves et al., 2023; Araújo et al., 2024; Colomer et al., 2024). Así, Ki-
El estudio 67 presenta un valor clínico más consistente cuando se interpreta junto con otros.
biomarcadores y datos clinicopatológicos.

Más allá de los marcadores clásicos, los estudios más recientes ponen de manifiesto una transición.
Claro para la oncología de precisión, con la incorporación de plataformas genéticas, de mutaciones
biomarcadores específicos (BRCA1/2, TP53, ESR1) y circulantes. Si bien existe consenso en que
Estas herramientas mejoran las capacidades de pronóstico y predicción; sin embargo, por el contrario, se observa que...
La limitación de su aplicabilidad universal, ya sea por el costo, la disponibilidad tecnológica o...
necesidad de una validación clínica más sólida en ciertos contextos (Freitas et al., 2024;
Królēwska-Daszczyńska et al., 2025).

Además, los biomarcadores séricos tradicionales como CA 15-3, CA 27-29 y CEA,
Generalmente se reconoce que tienen una baja sensibilidad para el diagnóstico precoz, pero resultan útiles.
en el seguimiento de la enfermedad metastásica y la detección de recaídas. Por el contrario, las tecnologías

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

factores emergentes, como la biopsia líquida, las células tumorales circulantes, el ADN tumoral circulante y las proteínas. Los agentes reguladores, como las galectinas y la progranulina, están surgiendo como alternativas prometedoras para un un seguimiento menos invasivo y más dinámico de la evolución del tumor (Freitas et al., 2024; Królēwska-Daszczyńska et al., 2025).

Por lo tanto, un análisis integrado de la literatura demuestra que ningún biomarcador es único. suficiente para satisfacer plenamente las necesidades de diagnóstico y seguimiento de las neoplasias. mamario. El punto común entre los estudios radica en la defensa de los paneles multimodales, que combinar marcadores hormonales, HER2, índices proliferativos, firmas genéticas y biomarcadores circulantes. Los contrapuntos, a su vez, se centran en las limitaciones técnicas, en Estandarización e interpretación clínica de estos marcadores. Aun así, la convergencia de los hallazgos... argumenta que el uso integrado de estos biomarcadores representa el camino más consistente para Individualización terapéutica, detección precoz de la resistencia y mejora de los resultados clínicos. Alinear el tratamiento del cáncer de mama con los principios de la medicina personalizada.

Evaluar las contribuciones de los biomarcadores al diagnóstico precoz y la La estratificación molecular del cáncer de mama revela una tendencia consistente en la literatura hacia Hacia enfoques menos invasivos y más sensibles, capaces de capturar la complejidad biológica. de la enfermedad. De manera convergente, los estudios analizados destacan la biopsia líquida como un avance estratégico en relación con la biopsia de tejido convencional, especialmente debido a su capacidad de reflejar, En tiempo real, la heterogeneidad tumoral y la dinámica evolutiva del cáncer. Mientras que el tejido Un recuento de células tumorales proporciona una imagen específica y limitada del proceso neoplásico, biomarcadores circulantes, Los microARN, las vesículas extracelulares y las firmas epigenéticas amplifican significativamente la potencial para la detección temprana y la estratificación molecular (Lin et al., 2024; LI et al., 2021; Ratre et et al., 2025).

Un punto de consenso entre los autores es la limitación de los marcadores séricos tradicionales. como CEA y CA 15-3, especialmente en las primeras etapas de la enfermedad, lo que impulsa la búsqueda de biomarcadores moleculares más sensibles. En este contexto, emergen los microARN circulantes. como herramientas prometedoras, con alta estabilidad en plasma y alta precisión diagnóstica. una combinación de múltiples miRNAs, como miR-9, miR-16, miR-21 y miR-429, así como el La identificación aislada de miR-6165 y miR-182-3p demuestra sensibilidad y especificidad. superior para la detección precoz del cáncer de mama, además de proporcionar información relevante. con respecto a la agresividad del tumor, la proliferación celular y el potencial metastásico (Kim et al., 2021; Effatpanah et al., 2025). Estos hallazgos refuerzan la idea de que el diagnóstico temprano no depende de un solo factor. marcador, pero a partir de paneles moleculares integrados.

De forma complementaria, el análisis de las vesículas extracelulares se consolida como un eje central.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

fundamental para la estratificación molecular. Existe convergencia en la literatura respecto a la capacidad de estos estructuras para transportar información genética y proteica específica de diferentes subtipos de tumores, lo que permite la discriminación entre cánceres luminales, HER2-positivos y triple negativos. Proteínas EDIL3, EGFR, fibronectina, HER2 y anexina A2 destacan por su valor diagnóstico y estratificador, al tiempo que contribuye a la predicción de la resistencia terapéutica y progresión de la enfermedad (Li et al., 2021). Sin embargo, un contrapunto relevante se refiere a heterogeneidad tumoral y falta de estandarización en los métodos para aislar y analizar estos vesículas, lo que aún limita su incorporación rutinaria a la práctica clínica.

Otro aspecto ampliamente debatido es la incorporación de biomarcadores epigenéticos. especialmente los perfiles de metilación del ADN y las modificaciones de las histonas, como herramientas capaz de complementar la información genómica y proteica. La literatura converge en señalar que Estas firmas epigenéticas permiten la identificación temprana de patrones de malignidad en plasma, contribuyendo tanto al diagnóstico inicial como a la estratificación molecular y a la comprender los mecanismos de quimiorresistencia y respuesta inmune (Ratre et al., 2025; Sadzeviciene et al., 2025). Sin embargo, los autores también destacan, como contrapunto, la necesidad Validación clínica sólida y estudios prospectivos que respaldan su aplicación a gran escala.

Los biomarcadores moleculares y epigenéticos constituyen la base de la oncología. precisión. Si, por un lado, la sensibilidad diagnóstica ha alcanzado niveles sin precedentes a través de la Por otro lado, la viabilidad clínica de la biopsia líquida depende de la superación de los desafíos metodológicos y... Consolidación de la evidencia para respaldar la gestión adaptativa y personalizada propuesta. a través de la literatura contemporánea.

Comparación entre biomarcadores tradicionales y enfoques innovadores para el diagnóstico.

Las pruebas de detección del cáncer de mama ponen de relieve importantes avances en la búsqueda de métodos más sensibles y específicos. y aplicables a la práctica clínica. En general, los biomarcadores tradicionales, como la mamografía y Los marcadores séricos CA 15-3 y CEA siguen utilizándose ampliamente, pero presentan limitaciones. relevante, especialmente en la detección temprana de la enfermedad. Según Fredolini et al. (2020), aunque el Si bien la mamografía tiene una buena precisión general, su efectividad puede verse reducida en senos densos y en... tumores en fase inicial, lo que refuerza la necesidad de estrategias de diagnóstico complementarias.

En este contexto, han surgido enfoques innovadores basados en biomarcadores moleculares. destacándose por ofrecer una mayor sensibilidad diagnóstica. Fredolini et al. (2020) demostraron que Identificación de perfiles proteicos mediante el enriquecimiento de biomarcadores con nanopartículas. Demostraron una sensibilidad superior en comparación con la mamografía, lo que permitió la detección de carcinomas ductales. procedimientos invasivos en las primeras etapas. Este hallazgo es relevante porque la alta sensibilidad reduce el riesgo de Se pueden evitar los resultados falsos negativos, lo que contribuye a intervenciones más tempranas y efectivas.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinaria El Conocimiento.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

De manera similar, Kim et al. (2021) señalan que los marcadores séricos tradicionales
Rara vez aumentan en las primeras etapas del cáncer de mama, lo que limita su utilidad en...
diagnóstico precoz. En contraste, el análisis de paneles de microARN derivados de vesículas
Las moléculas extracelulares mostraron alta sensibilidad y especificidad, además de permitir la diferenciación.
entre subtipos moleculares de la enfermedad. Esta capacidad amplía el valor clínico de estos enfoques.
Es innovador, ya que facilita tanto el diagnóstico como la personalización del tratamiento.

En cuanto al seguimiento de enfermedades, Królēwska-Daszczyńska et al. (2025)
Destacan tecnologías como el ADN tumoral circulante (ADNtc) y las células tumorales circulantes.
Las CTC permiten monitorizar la progresión del tumor en tiempo real. A diferencia de
A diferencia de los biomarcadores tradicionales, estas herramientas permiten identificar recaídas moleculares meses antes.
de cambios detectables mediante pruebas de imagen, lo que representa un avance significativo en
monitorización clínica y en la toma de decisiones terapéuticas.

A pesar de los beneficios que presentan los enfoques innovadores, la literatura indica
limitaciones para su aplicación rutinaria. Como lo discuten Colomer et al. (2024), los biomarcadores
Los métodos clásicos, como los receptores hormonales, HER2 y Ki-67, siguen siendo el método de referencia en la práctica clínica.
Las ventajas clínicas se derivan de su amplia validación, menor costo y mayor disponibilidad. Las tecnologías, por otro lado,
Las tecnologías innovadoras, si bien son más precisas, aún se enfrentan a desafíos relacionados con la estandarización.
métodos, pero con altos costos y la necesidad de infraestructura especializada.

CONSIDERACIONES FINALES

Análisis de los avances en la aplicabilidad de los biomarcadores en el diagnóstico del cáncer.
Mamá destacó la creciente importancia de estas herramientas para personalizar el tratamiento y
La mejora de los resultados clínicos. La bibliografía revisada demuestra de forma consistente que...
El tratamiento actual de las neoplasias mamarias ya no se basa en marcadores aislados.
avanzar hacia un modelo integrado y multimodal, capaz de reflejar la complejidad biológica y
heterogeneidad tumoral de la enfermedad.

Por lo tanto, la investigación permitió analizar los avances significativos en la aplicabilidad de
biomarcadores en el diagnóstico y seguimiento del cáncer de mama, confirmando que el
La oncología contemporánea se está moviendo hacia un modelo de medicina de precisión. El estudio demostró
aunque los marcadores tradicionales, como los receptores hormonales (ER y PR) y HER2,
siguen siendo pilares indispensables de la práctica clínica debido a su sólida validación y costo-
Si bien es beneficiosa, su aplicación hoy en día requiere un refinamiento interpretativo continuo, especialmente a la luz de
nuevas categorías, como "HER2-bajo" y expresión límite del receptor de estrógeno.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

También se observó que la principal evolución en la zona reside en la transición de marcadores.
aislado para paneles multimodales y tecnologías innovadoras, como la biopsia líquida y el estudio de
microARN y vesículas extracelulares. Se ha demostrado que estas herramientas superan las limitaciones de
La mamografía y los marcadores séricos convencionales (CA 15-3 y CEA) se utilizan en la detección precoz y el tratamiento del cáncer de mama.
Monitorización en tiempo real de la dinámica tumoral. La capacidad de estos nuevos enfoques para reflejar
la heterogeneidad del tumor y la capacidad de identificar recurrencias moleculares incluso antes de las manifestaciones en
Las pruebas de imagen representan el mayor avance en la mejora de los resultados clínicos y...
Personalización terapéutica.

Sin embargo, los resultados también señalan contrapuntos relevantes que limitan la
Aplicabilidad universal de estas innovaciones: altos costos, disponibilidad tecnológica y necesidad
Validación clínica sólida en estudios prospectivos. Estos factores aún limitan su incorporación.
rutina en la práctica clínica, especialmente en entornos con recursos limitados, reforzando la
La importancia de las estrategias integradas que concilien la innovación, la viabilidad y la evidencia científica.
Falta de estandarización metodológica, especialmente observada en el índice de proliferación celular Ki.
67, y los altos costos de las plataformas genéticas y las biopsias líquidas aún limitan su uso.
rutina, especialmente en sistemas de salud con recursos limitados.

En resumen, resaltar la importancia de los biomarcadores tradicionales e innovadores representa la
La vía más prometedora para mejorar el diagnóstico y el tratamiento del cáncer de mama.
La convergencia de estudios respalda la idea de que el tratamiento personalizado, basado en paneles de
Los biomarcadores multimodales tienen el potencial de mejorar significativamente los resultados clínicos.
para reducir los tratamientos innecesarios y optimizar la calidad de vida de los pacientes. Finalmente, cabe señalar
la necesidad de inversión continua en investigación, estandarización y validación clínica, con el fin de
consolidar la transición del modelo de diagnóstico convencional a un enfoque verdaderamente [poco claro/iniciativo].
Personalizado y basado en la precisión.

REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DEL CÁNCER (INCA). Control del cáncer de mama. Publicado el 16 de septiembre de 2022; actualizado el 2 de octubre de 2023. Disponible en: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controle-do-cancer-de-mama. Consultado el 14 de agosto de 2025.

KRÓLEWSKA-DASZCZYŃSKA, P. et al. Evaluación de biomarcadores de cáncer de mama en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento del tratamiento: análisis integrado. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology, vol. 151, n.º 8, pág. 233, 2025. DOI: 10.1007/s00432-025-06271-1.

EL-TANANI, Y.; EL-TANANI, M.; RABBANI, SA; BABIKER, R.; SATYAM, S.M.
Avances en biomarcadores no invasivos para la detección y el seguimiento de la recurrencia del cáncer de mama.

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Science Progress, vol. 108, n.º 3, pág. 368504251362350, 2025. DOI: 10.1177/00368504251362350.

FERREIRA, M., Nogueira, MC, Ferreira, LCM, Bustamante-Teixeira, MT. Detección precoz y prevención del cáncer de mama: conocimientos, actitudes y prácticas de profesionales de la Estrategia de Salud Familiar en una ciudad mediana de MG, Brasil. Cad Saúde Colet, 2023; 31 (3):e31030394. https://doi.org/10.1590/1414-462X202331030394

SILVA, Mayara Mirelle Santos et al. Cáncer de mama: aspectos histopatológicos y tratamiento. 2024.
Edición 14

RATRE, P.; THAREJA, S.; MISHRA, PK. Identificación de biomarcadores epigenómicos circulantes libres de células para el diagnóstico precoz y la respuesta a las terapias en pacientes con cáncer de mama. Int Rev Cell Mol Biol, vol. 391, págs. 95-134, 2025.

LI, D.; LAI, W.; FAN, D.; FANG, Q. Biomarcadores proteicos en vesículas extracelulares derivadas de cáncer de mama para su uso en biopsias líquidas. American Journal of Physiology - Cell Physiology, vol. 321, n.º 5, pág. C779–C797, 2021. DOI: 10.1152/ajpcell. 00048.2021.

WEKKING, D. et al. Guías clínicas multidisciplinarias para el monitoreo proactivo, el diagnóstico temprano y el manejo efectivo de la enfermedad pulmonar intersticial (EPI) inducida por trastuzumab deruxtecan (T-DXd) en pacientes con cáncer de mama. ESMO Open, vol. 8, n.° 6, pág. 102043, dic. 2023.
ESMO Abierto, v.8, n. 6, pág. 102043, diciembre de 2023.

EFFATPANAH, H. et al. MiR-6165 y miR-182-3p circulantes como biomarcadores no invasivos para la detección temprana del cáncer de mama. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, vol. 26, n.º 7, pág. 2407–2411, 2025. DOI: 10.31557/APJCP.2025.26.7.2407.

SADZEVICIENE, I.; KAUBRYS, D.; JARMALAITE, S. Biomarcadores de metilación del ADN basados en biopsia líquida para la medicina de precisión en el cáncer de mama. Expert Review of Molecular Medicine, vol. 27, e20, 17 de junio de 2025. DOI: 10.1017/erm.2025.10008.

FREDOLINI, C. et al. La proteómica de escopeta acoplada al enriquecimiento de biomarcadores basado en nanopartículas revela un nuevo panel de proteínas de la matriz extracelular como posibles biomarcadores de proteínas séricas para la detección temprana del cáncer de mama. Breast Cancer Research, vol. 22, n.º 1, pág. 135, 2020. DOI: 10.1186/s13058-020-01373-9.

COLOMER, R. et al. Biomarcadores en cáncer de mama 2024: declaración de consenso actualizada de la Sociedad Española de Oncología Médica y la Sociedad Española de Patología. Oncología Clínica Traslacional, vol. 26, n.º 12, págs. 2935–2951, dic. 2024. DOI: 10.1007/s12094-024-03541-1.

KIM, MW et al. Panel de múltiples miRNA de vesículas extracelulares derivadas de tumores como biomarcadores diagnósticos prometedores del cáncer de mama en estadio temprano. Cancer Science, vol. 112, n.° 12, págs. 5078–5087, 2021. DOI: 10.1111/cas. 15155.

Instituto Nacional del Cáncer (INCA). Se espera que la mortalidad por cáncer aumente en 98,5 % hasta 2050. Disponible en: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2025/mortalidade-por-cancer-deve-aumentar-98-5-ate-2050 . Consultado el: 29/11/2025

COFEN – Consejo Federal de Enfermería. Se estima que Brasil registrará 73.610 nuevos casos de 2025

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.

Machine Translated by Google

Año VII, vol. 1 2026 | Envío: 09/05/2026 | Aceptado: 12/05/2026 | Publicación: 15/05/2026

Incidencia de cáncer de mama para 2025, según INCA (s.f.). Disponible en: https://www.cofen.gov.br/brasil.
Consultado el 10 de noviembre de 2025.

ALMEIDA, Ana. Panorama general de la atención del cáncer de mama en el SUS. 28 de febrero de 2023. Disponible en: https://observatoriodeoncologia.com.br/estudos/outros/cancer-de-mama/2023/panorama-da-atencao-ao-cancer-de-mama-no-sus-2. Consultado el: 20 de noviembre de 2025.

FEMAMA – Federación Brasileña de Instituciones Filantrópicas de Apoyo a la Salud Mamaria. Cáncer de mama. Disponible en: https://femama.org.br/site/cancer-de-mama/. Consultado el 20 de noviembre de 2025.

ORGANISMO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN DEL CÁNCER (IARC). La carga mundial del cáncer aumenta en medio de una creciente necesidad de servicios. 1 de febrero de 2024. Disponible en: https://www.paho.org/pt/noticias/1-2-2024-carga-global-cancer-aumenta-em-meio-crescente-necessidade-servicos. Consultado el 24 de noviembre de 2025.

SIMÃO, Fernanda. El costo del tratamiento del cáncer de mama por paciente en el SUS (Sistema Único de Salud de Brasil). 3 de junio de 2024. Disponible en: https://observatoriodeoncologia.com.br/estudos/tratamento-em-oncologia/2024/o-custo-do-tratamento-do-cancer-de-mama-por-paciente-no-sus/. Consultado el: 26 de noviembre de 2025.

FREITAS, IL de; MIRANDA, BC de; VIEIRA, HS; PEREIRA, MAFF; SILVA FILHO, PR. Avances en marcadores tumorales en el diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama. Revista Brasileña de Implantología y Ciencias de la Salud, Volumen 6, Páginas 2278–2295 (2024).

ARAÚJO, IMZC et al. Terapias dirigidas y biomarcadores en el cáncer de mama: una revisión de la literatura . Revista Científica Multidisciplinaria - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 5, no. 5, p. e555293.2024. DOI: 10.47820/recima21.v5i5.5293. Disponible en: https://recima21.com.br/recima21/article/view/5293. Consultado el 27 de noviembre de 2025.

ALVES, Lyvia Neves Rebello et al. Biomarcadores en el cáncer de mama: una vieja historia con un nuevo final. 2023. Revista GENEs , 25 de mayo de 2023

Este artículo se publica en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.