



ANTICUERPOS CONTRA PROTEÍNAS CARBAMILADAS: SU ROL COMO BIOMARCADOR EN EL DIAGNÓSTICO DE ARTRITIS REUMATOIDE

ANTI-CARBAMYLATED PROTEIN ANTIBODIES: THEIR ROLE AS A BIOMARKER IN THE DIAGNOSIS OF RHEUMATOID ARTHRITIS

Kerly Dayana Chiquito Caiza^{1*}

¹ Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7706-7201>. Correo: kchiquito7638@uta.edu.ec

Daniela Alexandra Rosero Freire²

²Nutrigenx. Facultad de Ciencias de La Salud, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3212-2710>. Correo: da.roserof@uta.edu.ec

* Autor para correspondencia: kchiquito7638@uta.edu.ec

Resumen

Los anticuerpos anti-CarP, se encuentran en auge debido a la creciente investigación orientada a ampliar el conocimiento sobre su papel como biomarcador diagnóstico de la AR. Este estudio tuvo como objetivo analizar el valor diagnóstico de anticuerpos anti-CarP en pacientes con AR, con especial énfasis en la positividad de estos anticuerpos en AR seronegativa. Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de recopilar la evidencia científica más reciente sobre los anticuerpos anti-CarP. Los resultados evidenciaron que, debido a la heterogeneidad poblacional observada en las distintas investigaciones, los anticuerpos anti-CarP no demuestran una utilidad suficiente como para ser considerados un biomarcador capaz de sustituir a los marcadores convencionales. Además, su presencia no se observa de manera uniforme en todos los pacientes seronegativos, sino que aparece de forma irregular y poco predecible, lo que limita su utilidad diagnóstica. Se concluye que los anticuerpos anti-CarP, si bien se presentan en la AR, su valor diagnóstico aún es limitado, por ello, se recomienda continuar explorando nuevos biomarcadores que aporten una mayor sensibilidad para la detección de la AR seronegativa.

Palabras clave: Anticuerpos anti-CarP; FR; ACPA, artritis reumatoide; artritis reumatoide seronegativa

Abstract

Anti-CarP antibodies are gaining attention due to the growing research aimed at expanding the understanding of their role as a diagnostic biomarker for rheumatoid arthritis (RA). This study aimed to



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



analyze the diagnostic value of anti-CarP antibodies in patients with RA, with special emphasis on their positivity in seronegative RA. A literature review was conducted to compile the most recent scientific evidence regarding anti-CarP antibodies. The results showed that, due to the population heterogeneity observed across different studies, anti-CarP antibodies do not demonstrate sufficient utility to be considered a biomarker capable of replacing conventional markers. Furthermore, their presence is not consistently observed in all seronegative patients, but rather appears irregularly and unpredictably, which further limits their diagnostic usefulness. It is concluded that although anti-CarP antibodies are present in RA, their diagnostic value remains limited. Therefore, further exploration of new biomarkers with greater sensitivity for the detection of seronegative RA is recommended.

Keywords: anti-carp; FR; ACPA; rheumatoid arthritis; seronegative rheumatoid arthritis

Fecha de recibido: 14/09/2025

Fecha de aceptado: 13/11/2025

Fecha de publicado: 18/11/2025

Introducción

La Artritis Reumatoide (AR) es una enfermedad inflamatoria autoinmune crónica y sistémica que provoca daño progresivo en las articulaciones, especialmente en manos, muñecas y pies, ocasionando inflamación persistente, dolor, rigidez y pérdida de función (1,2). Su origen es multifactorial, involucrando factores genéticos, ambientales y posiblemente infecciosos, destacando el tabaquismo como un importante desencadenante (2,3).

Esta enfermedad representa un desafío para los sistemas de salud debido a su alta carga económica y social, afectando la calidad de vida de los pacientes y su productividad. La prevalencia a nivel mundial varía entre 0,3% y 1,2%, predominando en mujeres; en América Latina, se estima entre 0,2% y 0,5% (4,5). Ecuador no cuenta con datos epidemiológicos consolidados y oficiales; sin embargo, un estudio realizado por Carlos Mestanza reporta una prevalencia del 0,9% (6,7).

El diagnóstico clínico se basa en la evaluación de manifestaciones como inflamación articular, rigidez matinal y dolor, adicionalmente complementado por criterios serológicos. No obstante, existen casos de AR seronegativa donde los biomarcadores tradicionales como factor reumatoide (FR) y anticuerpos anti-péptidos cíclicos citrulinados (CCP) son negativos, dificultando el diagnóstico oportuno. En este sentido, los anticuerpos contra proteínas carbamiladas (Anti-CarP) emergen como un biomarcador prometedor, ofreciendo nuevas posibilidades para la detección, especialmente en pacientes seronegativos (1,8,9).

Con base en lo expuesto anteriormente, este estudio propone evaluar la utilidad diagnóstica de los anticuerpos anti-CarP en la AR mediante un análisis exhaustivo de la literatura. Por ende, se abordan aspectos fundamentales de la enfermedad, incluyendo su fisiopatología, manifestaciones clínicas y las pruebas convencionales de laboratorio que se emplean en su diagnóstico.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



Materiales y métodos

El desarrollo del estudio se realizó mediante una revisión bibliográfica, con el propósito de fundamentar teóricamente los aspectos relacionados con los anticuerpos anti-(CarP) y su papel en la AR. Para ello, se consultaron en diversas bases de datos, como PubMed, Web of Science, Scopus y la Biblioteca Virtual en Salud (BVS). Se consideraron para el estudio artículos en diversos idiomas, publicados en los últimos cinco años para asegurar que el material revisado esté actualizado y cuente con respaldo científico. No obstante, se incluyeron artículos de años anteriores que aportaron valor adicional al análisis.

La estrategia de búsqueda incluyó palabras clave específicas como: *Anti-Carp*, *Antibodies Against Carbamylated Proteins*, *Rheumatoid Arthritis*, *Rheumatoid Factors* Y *Autoimmune Diseases*, combinadas mediante operadores booleanos (AND, OR) para optimizar la búsqueda.

Se excluyeron publicaciones que no se encontraban en acceso libre, aquellas que no abordaban directamente la relación entre anticuerpos anti-CarP y AR, y estudios realizados en modelos animales.

Esta estrategia permitió consolidar una base teórica sólida y confiable, integrando hallazgos de artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis. Cada fuente fue citada y referenciada conforme a los estándares académicos vigentes.

Resultados y discusión

La AR inicia años antes de la manifestación clínica, en una fase silenciosa denominada pre-AR, donde factores genéticos como los alelos HLA-DR1 y HLA-DR4, junto con factores ambientales (contaminación del aire y alteraciones de la microbiota intestinal), inducen la pérdida de tolerancia inmunológica. Este proceso genera modificaciones postraduccionales en proteínas propias como la citrulinación de IgG, colágeno tipo II y vimentina, que originan autoantígenos. Las células presentadoras de antígenos, especialmente las dendríticas, activan linfocitos T CD4+, desencadenando una respuesta inmune adaptativa (8,10).

Las células B se coestimulan con las T, proliferan y se diferencian en células plasmáticas que producen autoanticuerpos como el FR, ACPA y Anti-CARP, que forman complejos inmunes que se depositan en la membrana sinovial, causando inflamación persistente y daño tisular. En la articulación, macrófagos secretan citocinas proinflamatorias (TNF- α , IL-1 β , IL-6) que activan sinoviocitos fibroblásticos (FLS) y osteoclastos, que causan erosión ósea (1,11).

Además, las células B presentan antígenos y secretan citocinas que amplifican la inflamación. Los sinoviocitos tipo fibroblasto adquieren un fenotipo agresivo secretando metaloproteinasas de matriz (MMP) que degradan el cartílago, mientras neutrófilos y mastocitos liberan proteasas y especies reactivas de oxígeno (ROS) contribuyendo al daño articular (1,8). El tejido sinovial inflamado o pannus invade y destruye cartílago y hueso subyacente, favorecido por angiogénesis mediada por el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), que permite migración celular inflamatoria y perpetúa la inflamación (8,11).



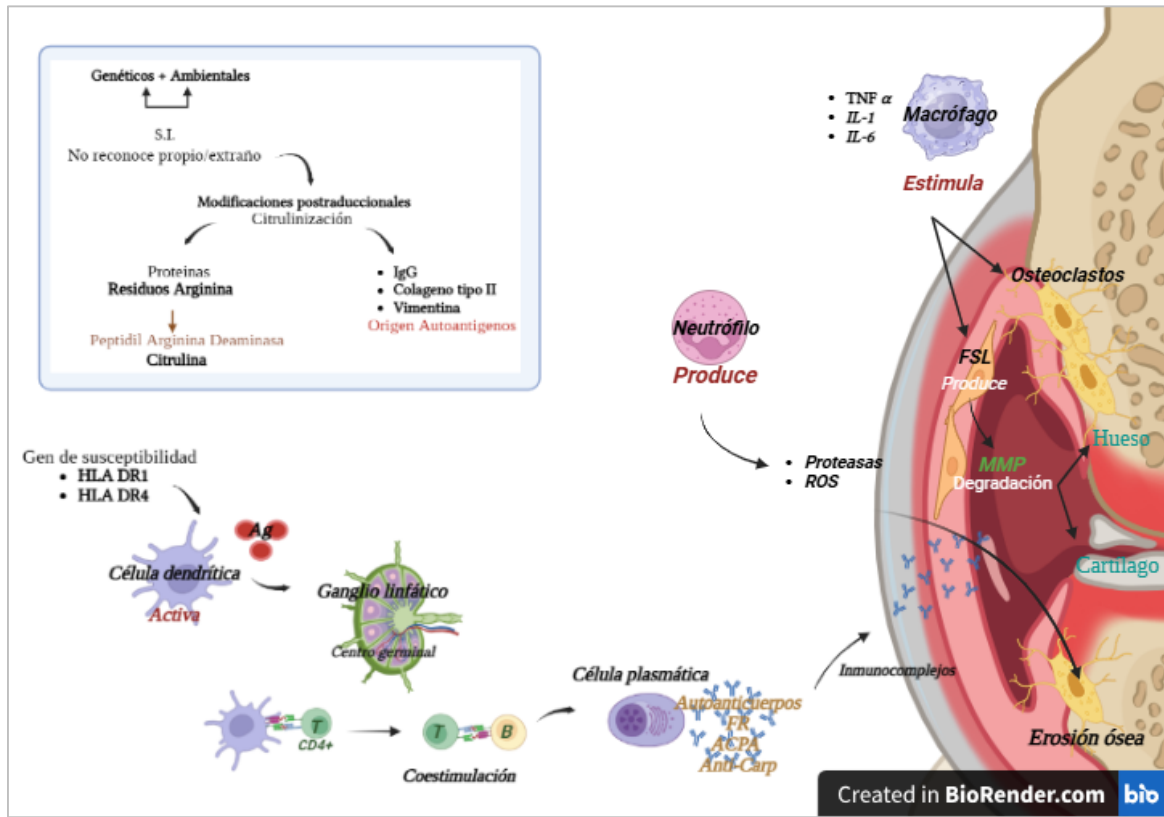


Figura 1. Fisiopatología de la artritis reumatoide
Fuente: Adaptado de (8).

Diagnóstico Clínico

Para el diagnóstico de AR, es fundamental realizar una evaluación clínica detallada que contemple la presencia de inflamación articular simétrica, rigidez matinal prolongada, y signos característicos como tumefacción y dolor en las articulaciones (1,8).

Tabla 1. Criterios de clasificación de la Artritis Reumatoide según el Colegio Americano de Reumatología y la Liga Europea contra el Reumatismo (ACR/EULAR) 2010.

Diagnostico	Parámetros	Puntuación
Afectación Articular	1 articulación grande	0
	De 2 a 10 articulaciones grandes	1
	De 1 a 3 articulaciones pequeñas	2
	De 4 a 10 articulaciones pequeñas	3
	>10 articulaciones (al menos 1 pequeña)	5
Pruebas Serológicas	RF y ACPA (negativo)	0
	RF o ACPA (positivo bajo)	2





	RF o ACPA (positivo alto)	3
Reactantes de fase aguda	PCR y VSG normal	0
	PCR y/o VSG anormal	1
Duración de los síntomas	<6 semanas	0
	>6 semanas	1

Fuente: Tomado de (9).

Tabla 1. Interpretación de los criterios de clasificación según ACR/EULAR 2010.

Interpretación	
Artritis Reumatoide	Puntuación ≥ 6
NO hay presencia de Artritis Reumatoide	Puntuación ≤ 5
Evaluación complementaria	
Estudios de imagen	Radiografías
	Ecografías
	Resonancia magnética

Fuente: Adaptado de (9).

Limitaciones diagnósticas

En la práctica clínica existen casos de AR seronegativa, en los cuales los biomarcadores convencionales resultan negativos a pesar de que los pacientes presentan síntomas característicos de la enfermedad. Esta situación genera una limitante que dificulta el diagnóstico preciso y oportuno. En este contexto, surgen los Anti-CarP, un biomarcador emergente que ha captado la atención en el campo de la AR. Su relevancia radica en que ofrece nuevas posibilidades para comprender y detectar la enfermedad, especialmente en aquellos casos en los que los biomarcadores tradicionales no son concluyentes. Por ello, se posiciona como un foco de interés en la investigación actual de la AR.

Los anticuerpos Anti-CarP fueron identificados por primera vez en pacientes con AR en 2011. Estos anticuerpos están dirigidos contra proteínas que han sufrido una modificación química llamada carbamilación (12,13). La carbamilación es una reacción química en la que el ácido isociánico modifica residuos de lisina en las proteínas, transformándolos en homocitrulina, un neoaminoácido estructuralmente similar a la citrulina, pero con un grupo metileno adicional en su cadena lateral. Esta modificación postraducciona produce nuevas estructuras en las proteínas que son reconocidas por el sistema inmunológico, generando la producción de anticuerpos anti-CarP (4,12).

A continuación, se presentan algunos estudios recientes que han evaluado la frecuencia de positividad de los anticuerpos anti-CarP en pacientes con AR seronegativos, así como su relación con los índices clínicos de discapacidad funcional (HAQ-DI) y actividad inflamatoria (DAS28).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com


Tabla 2. Correlación de anticuerpos Anti-Carp en pacientes con AR.

Tema	Población total con AR	Población seronegativa	Positividad de Anti-CARP en pacientes seronegativos	Positividad de Anti-CARP en pacientes con AR	Severidad	Referencia/Autor
Asociación de los niveles circulantes de anticuerpos anti-CarP con la actividad de la enfermedad, la discapacidad y el daño radiológico en pacientes con artritis reumatoide: un estudio observacional Abierto	AR: 69 FR (+): 55 CCP (+): 48 Anti-Carp (+): 24	17 FR (-) CCP (-)	4 (23,5%)	34.7%	DAS28: 3,7 HAQ-DI: 0,7	Milica Marcovic (14)
Valor diagnóstico y significado clínico de los anticuerpos anti-proteína carbamilada (anti-CarP) en pacientes egipcios con artritis reumatoide	AR: 90 FR (+): 60 CCP (+): 55 Anti-Carp (+): 29	17 FR (-) CCP (-)	9 (52,9%)	32.2%	DAS28: 4,9 HAQ-DI: 1,6	Samar Mohamed (15)
Anticuerpos anti-proteína carbamilada en mujeres premenopáusicas con artritis reumatoide: relación con la actividad de la enfermedad y la pérdida ósea	AR: 48 FR (+): 25 CCP (+): 30 Anti-Carp (+): 41	23 FR (-) CCP (-)	16 (69,5%)	85.4%	DAS28: 3,5	Noha Elsayy (16)
Anticuerpos contra proteínas carbamiladas en pacientes ACCP-negativos y ACCP-positivos con artritis reumatoide	AR: 150 FR (+): 72 CCP (+): 75 Anti Carp (+): 50	75 FR (-) CCP (-)	28 (37,3%)	33.3%	DAS28: 4,74	Didrov (17)
Valor predictivo de los anticuerpos anti-CarP y anti-PAD3, solos o en combinación con el factor reumatoide (FR) y anticuerpos anti-CCP (ACPA), para la severidad de la artritis reumatoide	AR: 851 FR (+): 564 CCP (+): 543 Anti-Carp (+): 191	308 FR (-) CCP (-)	45 (14,6%)	22.4%	DAS28:3,86	Lamachia (18)
¿Los anticuerpos anti-proteína carbamilada en la artritis reumatoide reflejan osteoporosis local y sistémica? Un estudio de osteoprotegrina y activador del receptor para el ligando del factor nuclear kappa B y evaluación radiológica	AR: 80 FR (+): 11 CCP (+): 10 Anti-Carp (+): 30	25 FR (-) CCP (-)	3 (12%)	37.5%	DAS28: 3,6 HAQ-DI: 1,8	Hussein (19)
Anticuerpos anti-proteína carbamilada (anti-CarP) en pacientes evaluados por sospecha de artritis reumatoide	AR: 265 FR (+): 86 CCP (+): 98	- FR (-) CCP (-)	12 (-)	4.5%	-	Vicent Ricchiuti (12)





Anticuerpos contra proteínas carbamiladas: su rol como biomarcador en el diagnóstico de artritis reumatoide

Valor diagnóstico del anticuerpo anti-Sa y el anticuerpo anti-proteína carbamilada para la artritis reumatoide	AR:180 FR (+): 164 CCP (+): 168 Anti-Carp (+): 81	14 FR (-) CCP (-)	8 (57,1)	45%	-	Lyu (20)
Evaluación de anticuerpos anticitrulinados y anticarbamilados en mexicanos con artritis reumatoide y personas en riesgo	AR:76 FR (+): 21 CCP (+): 65 Anti Carp (+): 32	11 FR (-) CCP (-)	5 (45,45%)	42.1%	-	Lara (13)
El valor de anti-CarP y anti-PAD4 como marcadores de artritis reumatoide en pacientes con artritis reumatoide ACPA/RF negativos	AR: 122 FR (+): 104 CCP (+): 82 Anti-Carp (+): 57	14 FR (-) CCP (-)	5 (35,7%)	46.7%	-	Kolarz (4)

Fuente: Elaboración propia

Discusión

Los anticuerpos anti-CarP se han consolidado como biomarcador de interés en la evaluación de pacientes seronegativos. La detección de estos anticuerpos aporta información adicional sobre el estado inmunológico del paciente y puede brindar datos importantes sobre la actividad, severidad y progresión de la AR.

Estudios analizados, cuyos resultados se presentan en la Tabla 3, muestran variaciones tanto en la positividad de anticuerpos anti-CarP como en su asociación con los índices clínicos de actividad y discapacidad de la AR, evidenciándose diferencias notables entre las investigaciones.

En primer lugar, es importante señalar que los estudios incluidos en el análisis emplearon la técnica de ELISA, sin embargo, se observaron variaciones en el tipo de kit y en el diseño del ensayo, lo que podría haber contribuido a las diferencias en los resultados de positividad. Un punto relevante es que Ricchiuti y colaboradores, además de reportar el valor más bajo de positividad de anti-CarP en pacientes con AR (4,5%), aplicaron un ensayo modificado de un solo paso, a diferencia de los demás autores que emplearon protocolos de ELISA estándar. Este aspecto metodológico podría haber influido directamente en la sensibilidad y especificidad del ensayo, disminuyendo la capacidad de detección de los anticuerpos anti-CarP.

Por otro lado, también se analizaron las características de la población incluida en cada estudio, particularmente en cuanto al tiempo de diagnóstico de la AR, como un posible factor asociado a la presencia de los anticuerpos anti-CarP. En este sentido, la población estudiada por Elsaywy, mostró mayor positividad de anticuerpos anti-CarP en pacientes seronegativos, la cual estaba conformada por pacientes con un promedio de 16 años de diagnóstico de la enfermedad, que superaba al tiempo de evolución del resto de estudios.

A primera vista, podría suponerse que una mayor duración de la enfermedad se relaciona con una mayor frecuencia de anticuerpos anti-CarP, como sugiere el caso de Elsaywy, el cual presenta 85,4% de positividad en pacientes con 16 años de AR. Sin embargo, al revisar los demás resultados, no se observa una correlación



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



directa entre el tiempo de evolución y la presencia de estos anticuerpos. Por ejemplo, el estudio de Lara, con pacientes de reciente diagnóstico, mostró una positividad media aproximadamente de 42,1%, mientras que Lamachia, con pacientes de 4 años de evolución, obtuvo un valor mucho menor de 22,4%. Esto evidencia que la aparición de anticuerpos anti-CarP no depende únicamente de la evolución de la enfermedad.

En relación con los índices clínicos de actividad DAS28 y discapacidad funcional HAQ-DI, se buscó determinar si la presencia de anticuerpos anti-CarP se asociaba con una mayor severidad de la AR. Los valores de DAS28 reportados en los estudios oscilaron entre 3.5 y 4.74, rangos que corresponden, según las categorías clínicas convencionales, a una actividad moderada de la enfermedad. De forma similar, los valores del índice HAQ-DI presentaron puntuaciones entre leves y moderadas. Estos resultados sugieren que, aunque los pacientes positivos para anticuerpos anti-CarP presentan actividad inflamatoria, no se evidencia una relación directa entre la presencia de estos anticuerpos y una mayor severidad clínica. En otras palabras, los valores de DAS28 y HAQ-DI reflejan una actividad y discapacidad moderadas, lo que indica que la detección de anti-CarP no necesariamente implica una AR más grave o de curso agresivo.

En este sentido, las diferencias significativas en la positividad de los anticuerpos anti-CarP podrían atribuirse a las características propias de las poblaciones analizadas en cada investigación. Dichas variaciones surgen, en parte, por los distintos criterios de selección aplicados, los cuales determinan el tipo de población incluida en cada estudio. Algunas investigaciones contemplaron grupos de pacientes que se encontraban bajo tratamiento farmacológico con agentes como metotrexato o corticoides (14), mientras que en otros estudios dicha condición fue motivo de exclusión. De igual manera, respecto al hábito tabáquico, se incluyeron fumadores activos y exfumadores (18,14), mientras que algunos análisis limitaron su población a pacientes no fumadores.

El género también mostró variabilidad, observándose poblaciones predominantemente femeninas en ciertos casos y una distribución más equilibrada en otros. Además, se identificaron diferencias en el grado de actividad de la enfermedad en determinadas investigaciones se evaluaron pacientes con AR de alta actividad, mientras que en otras se incluyeron individuos con formas leves o controladas.

Esta heterogeneidad poblacional imposibilitó establecer una relación consistente entre la presencia de anticuerpos anti-CarP en pacientes con AR seronegativos.

Conclusiones

Los anticuerpos anti-CarP se presentan como un biomarcador alternativo dentro del estudio de la AR; sin embargo, su utilidad diagnóstica continúa siendo limitada en comparación con biomarcadores consolidados como el FR y los anticuerpos anti-CCP, lo que restringe su aplicación clínica como herramienta complementaria en el diagnóstico.

Aunque algunos estudios han reportado asociaciones entre la presencia de anticuerpos anti-CarP y determinadas variables clínicas, los resultados no muestran una relación consistente ni significativa. Las diferencias observadas en las poblaciones analizadas, así como las variaciones metodológicas empleadas, contribuyen a esta falta de correlación y limitan la interpretación uniforme de los hallazgos. En este contexto, los anticuerpos anti-CarP no representan un marcador de utilidad diagnóstica determinante, por lo que se





sugiere continuar con investigaciones que permitan establecer con mayor claridad su valor clínico o, en su defecto, enfocar los esfuerzos hacia la identificación de nuevos biomarcadores.

Referencias

1. Jang S, Kwon EJ, Lee JJ. Rheumatoid Arthritis: Pathogenic Roles of Diverse Immune Cells [Internet]. Vol. 23, International Journal of Molecular Sciences. 2022 [cited 2025 Oct 7]. p. 905. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35055087/>
2. Maisha JA, El-Gabalawy HS, O'Neil LJ. Modifiable risk factors linked to the development of rheumatoid arthritis: evidence, immunological mechanisms and prevention [Internet]. Vol. 14, Frontiers in Immunology. Frontiers Media SA; 2023 [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37767100/>
3. Wu CY, Yang HY, Luo SF, Lai JH. From Rheumatoid Factor to Anti-Citrullinated Protein Antibodies and Anti-Carbamylated Protein Antibodies for Diagnosis and Prognosis Prediction in Patients with Rheumatoid Arthritis. Int J Mol Sci [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 8];22(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33445768/>
4. Kolarz B, Ciesla M, Rosenthal AK, Dryglewska M, Majdan M. The value of anti-CarP and anti-PAD4 as markers of rheumatoid arthritis in ACPA/RF negative rheumatoid arthritis patients. Ther Adv Musculoskelet Dis [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 7];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33628335/>
5. Miguel-Lavariega D, Elizararrás-Rivas J, Villarreal-Ríos E, Baltiérrez-Hoyos R, Velasco-Tobón U, Vargas-Daza ER, et al. [Epidemiological profile of rheumatoid arthritis]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2023 Sep 4 [cited 2025 Oct 7];61(5):574–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37757464/>
6. Alberto Mestanza. Polimorfismos en la región promotora del gen del Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF- α) en pacientes ecuatorianos diagnosticados con Artritis Reumatoide. [Internet]. 2012 Jun [cited 2025 Oct 8]. Available from: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/2509034e-2bdf-49bb-9c2a-4c84cb60e2bd>
7. Ministerio de Salud Pública. Artritis reumatoide [Internet]. 2016 [cited 2025 Oct 8]. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/02/ARTRITIS-REUMATOIDE_23012017.pdf
8. Radu AF, Bungau SG. Management of Rheumatoid Arthritis: An Overview. Cells [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 7];10(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34831081/>
9. Gómez A. Nuevos criterios de clasificación de artritis reumatoide. Reumatol Clin [Internet]. 2010 [cited 2025 Oct 7];6(SUPPL. 3). Available from: <https://reumatologiaclinica.org/es-nuevos-criterios-clasificacion-artritis-reumatoide-articulo-S1699258X1100026X>
10. Petrelli F, Mariani FM, Alunno A, Puxeddu I. Pathogenesis of rheumatoid arthritis: one year in review 2022 [Internet]. Vol. 40, Clinical and Experimental Rheumatology. 2022 [cited 2025 Oct 7]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35333708/>





11. Shimizu Y, Ntege EH, Azuma C, Uehara F, Toma T, Higa K, et al. Management of Rheumatoid Arthritis: Possibilities and Challenges of Mesenchymal Stromal/Stem Cell-Based Therapies [Internet]. Vol. 12, Cells. 2023 [cited 2025 Oct 8]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37508569/>
12. Ricchiuti V, Chun KY, Yang JM, Aure MA, Gomez L, Norman GL, et al. Anti-Carbamylated Protein (Anti-CarP) Antibodies in Patients Evaluated for Suspected Rheumatoid Arthritis. DIAGNOSTICS [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 8];12(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35885566/>
13. Lara-Ramírez EE, Cuevas-Córdoba B, Olguín-Calderon D, Bastian Y, Ramos-Remus C, Castillo-Ortiz JD, et al. Evaluation of anti-citrullinated and anti-carbamylated antibodies in mexicans with rheumatoid arthritis and at-risk individuals. Rev Invest Clin [Internet]. 2025 Jan 20 [cited 2025 Oct 8];76(6):243–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39836925/>
14. Markovic M, Campochiaro C, Glisic B, Petronijevic M, Ristic G, Stanojevic I, et al. Association of circulating levels of anti-CarP antibodies with disease activity, disability and radiological damage in rheumatoid arthritis patients: an open-label, observational study. Sci Rep [Internet]. 2025 Dec 1 [cited 2025 Oct 8];15(1). Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-03464-z>
15. Mohamed SR, Neseem NO, Metwally SS, El-Kady BA. Diagnostic value and clinical significance of anti-carbamylated protein (anti-CarP) antibodies in Egyptian patients with rheumatoid arthritis. Egyptian Rheumatologist [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2025 Oct 8];42(1):1–4. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S111011641930050X>
16. Elsayy NA, Mohamed RA, Ghazala RA, Abdelshafy MA, Elnemr R. Anti-carbamylated protein antibodies in premenopausal rheumatoid arthritis women: Relation to disease activity and bone loss. Rheumatology (United Kingdom) [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2025 Oct 8];60(3):1419–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32995835/>
17. Dibrov DA, Avdeeva AS, Diatroptov ME, Nasonov EL. ANTI-CARBAMYLATED PROTEIN ANTIBODIES IN ACCP-NEGATIVE AND ACCP-POSITIVE PATIENTS WITH RHEUMATOID ARTHRITIS. Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 8];61(6):751–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39002007/>
18. Lamacchia C, Courvoisier DS, Jarlborg M, Bas S, Roux-Lombard P, Möller B, et al. Predictive value of anti-CarP and anti-PAD3 antibodies alone or in combination with RF and ACPA for the severity of rheumatoid arthritis. Rheumatology (United Kingdom) [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2025 Oct 8];60(10):4598–608. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33502443/>
19. Hussein MS, Gaber RA, Elsabagh HM, Rageh EM. Do anti-carbamylated protein antibodies in rheumatoid arthritis reflect local and systemic osteoporosis? A study of osteoprotegrin and receptor activator for nuclear factor kappa B ligand and radiological assessment. EGYPTIAN RHEUMATOLOGY AND REHABILITATION [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 8];48(1). Available from: <https://erar.springeropen.com/articles/10.1186/s43166-021-00067-0>
20. Lyu Y, Li Z, A Xiangren, Ma J, Zhou J, Wang L. Diagnostic value of anti-Sa antibody and anti-carbamylated protein antibody for rheumatoid arthritis. National Medical Journal of China [Internet].





2023 Oct 10 [cited 2025 Oct 8];103(37):2947–51. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37752054/>



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com