

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,  
Volumen 9, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

# **UTILIDAD DE BIOMARCADORES COMO PREDICTORES EN EL DIAGNÓSTICO TEMPRANO DE NEFROPATÍA DIABÉTICA EN PACIENTES ADULTOS**

## **UTILITY OF BIOMARKERS AS PREDICTORS IN THE EARLY DIAGNOSIS OF DIABETIC NEPHROPATHY IN ADULT PATIENTS**

**Jesmar Jose Perez Beltran**

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

**Katherine Michelle Yaguana Aragundi**

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

**Dr. Víctor Euclides Briones Morales**

Universidad Técnica de Machala, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1.15889](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.15889)

## Utilidad de Biomarcadores como Predictores en el Diagnóstico Temprano de Nefropatía Diabética en Pacientes Adultos

Jesmar Jose Perez Beltran <sup>1</sup>

[jperez13@utmachala.edu.ec](mailto:jperez13@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0008-6164-0796>

Universidad Tecnica de Machala  
Ecuador

Katherine Michelle Yaguana Aragundi

[Kyaguana2@utmachala.edu.ec](mailto:Kyaguana2@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-1604-9580>

Universidad Tecnica de Machala  
Ecuador

**Dr. Víctor Euclides Briones Morales**

[vbriones@utmachala.edu.ec](mailto:vbriones@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-2394-4624>

Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud  
Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

### RESUMEN

El presente artículo estudia la Utilidad de biomarcadores como predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos. El objetivo del estudio es establecer la utilidad de biomarcadores como predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos, mediante una revisión bibliográfica. Este trabajo de investigación se desarrolló bajo el paradigma de investigación positivista, con un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación básica, donde el diseño de investigación que se utilizó fue el no experimental con una modalidad de investigación documental y bibliográfico, siguiendo un método investigativo analítico. Los resultados demuestran que debido a su excelente sensibilidad y especificidad, los biomarcadores urinarios NGAL y uMCP-1 son los más frecuentemente sugeridos para el diagnóstico de la nefropatía diabética. Estos indicadores permiten identificar cambios renales de manera temprana, antes de que se produzcan daños graves, además, la cistatina C sérica y uKIM-1 son opciones complementarias con un desempeño diagnóstico adecuado. Sin embargo, otros biomarcadores, como la cistatina C urinaria, uRBP-4 y la laminina sérica, presentan un menor rendimiento en términos de sensibilidad y especificidad, limitando su aplicación clínica.

**Palabras clave:** biomarcador, nefropatía diabética, enfermedad renal diabética

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [jperez13@utmachala.edu.ec](mailto:jperez13@utmachala.edu.ec)

# Utility of Biomarkers as Predictors in the Early Diagnosis of Diabetic Nephropathy in Adult Patients

## ABSTRACT

This article studies the utility of biomarkers as predictors in the early diagnosis of diabetic nephropathy in adult patients. The aim of the study is to establish the utility of biomarkers as predictors in the early diagnosis of diabetic nephropathy in adult patients, through a bibliographic review. This research work was developed under the positivist research paradigm, with a quantitative approach, with a type of basic research, where the research design used was non-experimental with a documentary and bibliographic research modality, following an analytical research method. The results show that due to their excellent sensitivity and specificity, the urinary biomarkers NGAL and uMCP-1 are the most frequently suggested for the diagnosis of diabetic nephropathy. These indicators allow early identification of renal changes, before serious damage occurs. In addition, serum cystatin C and uKIM-1 are complementary options with adequate diagnostic performance. However, other biomarkers, such as urinary cystatin C, uRBP-4 and serum laminin, have lower performance in terms of sensitivity and specificity, limiting their clinical application.

**Keywords:** biomarker, diabetic nephropathy, diabetic kidney disease

*Artículo recibido 05 enero 2025*

*Aceptado para publicación: 25 enero 2025*



## INTRODUCCIÓN

En 2019, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) alertó del incremento de la diabetes exponencialmente, debido al notable aumento en los últimos años (Pelletier-Rodríguez et al., 2021). Las proyecciones indican que esta tendencia continuará, estimándose que para el año 2030 habrá alrededor de 32.9 millones de personas en Latinoamérica viviendo con diabetes y aproximadamente 578 millones a nivel mundial. (Saeedi et al., 2019)

Tofté (Tofté et al., 2020), menciona que la nefropatía diabética es una complicación prevalente y costosa de la diabetes que constituye una de las principales causas de insuficiencia renal, globalmente, uno de cada 11 adultos padece diabetes, y esta cifra sigue en aumento. Sin embargo, a pesar de la reducción en los últimos 30 años del riesgo relativo de enfermedad renal terminal, el número absoluto de personas que requieren tratamiento para esta condición se ha duplicado. Esto probablemente se deba al incremento en la incidencia de la diabetes, la reducción de la mortalidad cardiovascular y la mayor elegibilidad para el manejo de la enfermedad renal terminal. Es en este panorama subraya la necesidad de mejorar la predicción, prevención y tratamiento de la nefropatía diabética.

El diagnóstico precoz de la nefropatía diabética se ve facilitado por una serie de indicadores importantes de enfermedad renal. La nefropatía diabética puede ser menos frecuente y progresar más lentamente, los biomarcadores permiten la identificación temprana y, en consecuencia, el desarrollo de medidas de prevención y tratamiento

Zhang (J. Zhang et al., 2018), señala que es crucial identificar biomarcadores actuales, debido a que durante mucho tiempo, la proteinuria ha sido el estándar de oro para evaluar y monitorear la función renal. No obstante, en alrededor de un tercio de los pacientes, la función renal disminuye antes de la aparición de la proteinuria, lo que la hace insuficiente para detectar la incidencia y progresión de la nefropatía diabética (ND).

La proteinuria, la creatinina sérica, el aclaramiento de creatinina y la tasa de filtración glomerular (TFG) se utilizan actualmente para medir la función renal de forma indirecta. La mayoría de los diagnósticos se basan en los criterios clínicamente aceptados de la nefropatía diabética, que requieren la identificación de una TFG reducida o albuminuria, que representan esencialmente el daño glomerular.



Sin embargo, los biomarcadores pueden indicar que el daño tubular también es un factor significativo en la nefropatía diabética (Henaó Sanjinés & Urquizo Ayala, 2023).

Varios años de investigación sobre las proteínas urinarias y las interacciones proteína-proteína en cada etapa de la nefropatía diabética han proporcionado una visión general de los mecanismos que subyacen a la evolución de la enfermedad renal, tal como se muestra en la orina. Los estudios que emplean técnicas peptidómicas y proteómicas de la orina han descubierto más de 75 proteínas urinarias excretadas de forma diferente; sin embargo, solo un pequeño número de estos candidatos han sido confirmados y validados como biomarcadores (Abdel Polanco Flores et al., 2018).

La nefropatía es una de las complicaciones más importante y comunes de la diabetes mellitus, representando una razón fundamental de insuficiencia renal crónica a nivel global. La detección temprana de esta patología es crucial para prevenir la progresión a estadios avanzados y para implementar intervenciones que puedan mejorar la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, los métodos de diagnóstico convencionales, como la medición de la albuminuria y la creatinina sérica, presentan limitaciones en cuanto a su sensibilidad y especificidad en los estadios iniciales de la enfermedad. (Carvajal Prado et al., 2020)

En este contexto, la identificación y el uso de biomarcadores predictores emergen como una alternativa prometedora. Los biomarcadores pueden ofrecer una visión más precisa y temprana de los cambios patológicos, permitiendo una intervención más oportuna y eficaz. La investigación en torno a biomarcadores como la cistatina C, la NGAL (lipocalina asociada a la gelatinasa neutrofílica), y otros marcadores inflamatorios y de daño renal, ha mostrado resultados alentadores en estudios recientes. (Silva Suscal et al., 2022)

Dado que actualmente es difícil diagnosticar la enfermedad renal diabética en sus etapas iniciales utilizando indicadores tradicionales, se requieren nuevos biomarcadores que permitan la detección temprana del daño renal, tengan capacidades diagnósticas y pronósticas mejoradas y sean sensibles y específicos (Henaó Sanjinés & Urquizo Ayala, 2023) .

A nivel nacional la información sobre la utilidad de biomarcadores en la detección temprana de la nefropatía diabética es limitada, por lo que es necesario realizar investigaciones en este campo.



Contextualmente la ND es una de las principales consecuencias de la DM, afectando aproximadamente al 30-40% de los pacientes diabéticos a nivel mundial. La ND es una causa importante de enfermedad renal crónica y de enfermedad renal en etapa terminal (ESRD), constituyendo aproximadamente el 50% de los casos de ESRD a nivel global.(Luis Gorriz Teruel & Terrádez, 2021)

En Estados Unidos, la incidencia y prevalencia de ND son altas debido a la elevada prevalencia de diabetes tipo 2 y la obesidad. Aproximadamente el 30% de los pacientes diabéticos desarrollan ND, lo que constituye una proporción significativa de los casos de ESRD en el país. En Estados Unidos la diabetes es la principal causal de ESRD, representando aproximadamente el 44% de los casos nuevos de ESRD. (X. Zhang et al., 2024)

En España, la prevalencia de ND está en aumento, afectando a entre el 10-40% de los pacientes. La ND es una causa significativa de ERC en el país, y el manejo de esta complicación representa una parte importante de los recursos de salud destinados a enfermedades renales.(Hoogeveen, 2022)

En América Latina, la ND es una carga significativa debido a la alta prevalencia de diabetes tipo 2 en la región. En México y Brasil reportan prevalencias de ND similares a las observadas en otras partes del mundo, afectando a entre el 20-40% de los pacientes diabéticos.(International Diabetes Federation, 2021)

En Ecuador, la información específica sobre la prevalencia de ND es limitada. Sin embargo, se estima que sigue tendencias a las observadas en otros países latinoamericanos debido a factores de riesgo compartidos como la alta prevalencia de diabetes y la obesidad.

### **Objetivo general**

- Establecer la utilidad de biomarcadores como predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos, mediante una revisión bibliográfica

### **Objetivos específicos**

- Determinar los biomarcadores que se recomienda en la literatura para la detección temprana de la nefropatía diabética.
- Evaluar la eficacia del empleo de biomarcadores predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos.



- Elaborar una propuesta que establezca recomendaciones sobre la utilidad del empleo de biomarcadores predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos.

### **Hipótesis general**

Es útil el empleo de biomarcadores como predictores en el diagnóstico temprano de nefropatía diabética en pacientes adultos

### **METODOLOGÍA**

Este trabajo de investigación se desarrolló bajo el paradigma de investigación positivista, con un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación básica, donde el diseño de investigación que se utilizó fue el no experimental con una modalidad de investigación documental y bibliográfico, siguiendo un método investigativo analítico.

Para obtener la variable principal y el título de nuestra investigación se utilizó el método DQP, el cual nos permite identificar dónde se realizará la investigación, quien o quienes presentan el problema de estudio y que problema presentan la población del estudio. Para identificar la variable secundaria se utilizó la metodología CEA que hace referencia a las causas que originan el problema de estudio, el efecto que tendría el problema de estudio si se sigue desarrollando y el aporte que va a brindar nuestro tema o problema de investigación. Para elegir el nivel de investigación usamos el método EDREPA.

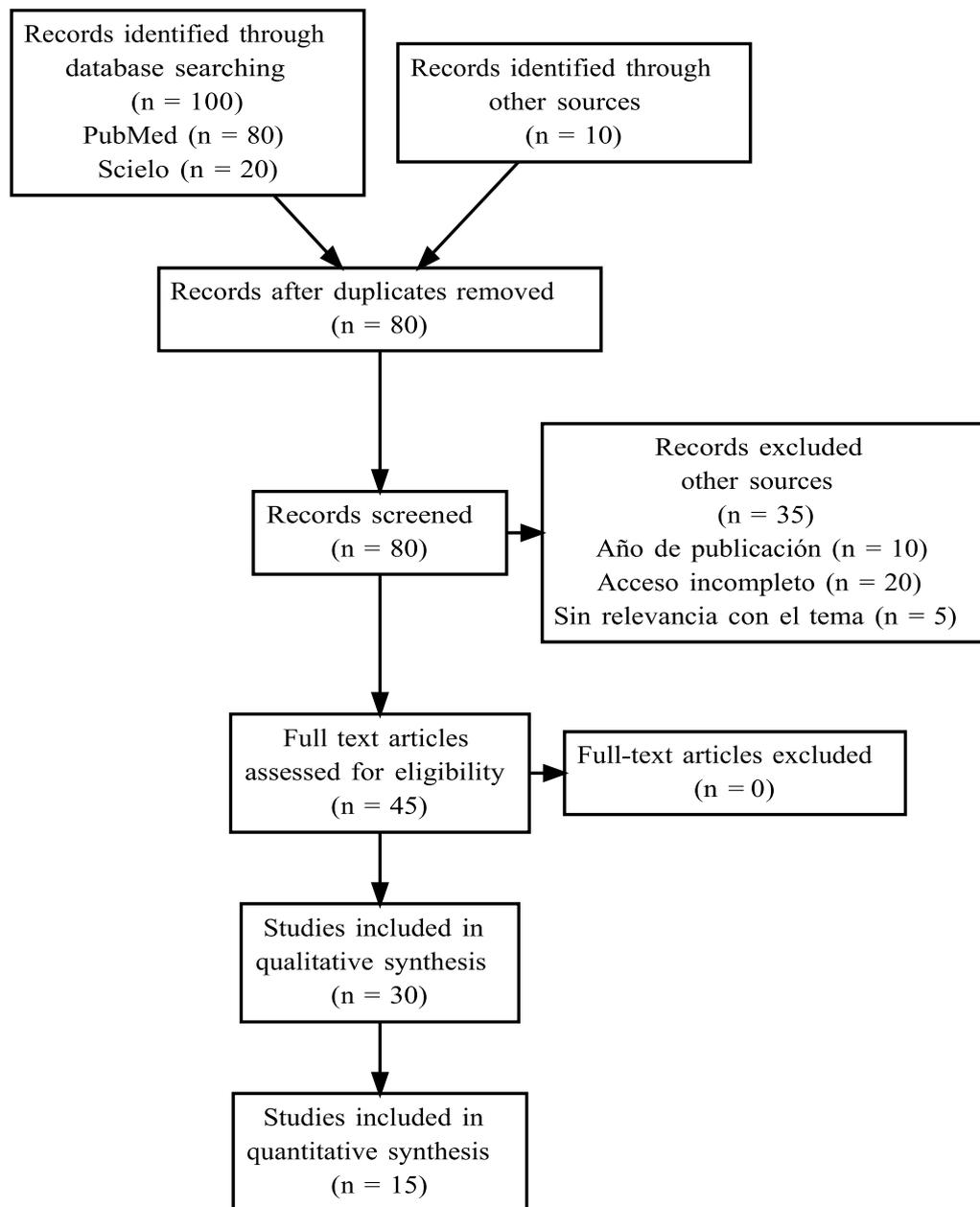
Para establecer las palabras claves se utilizaron los tesauros de la UNESCO y los términos DeCS/MeSH, así mismo para la búsqueda y recolección de información se emplearon paginas como Scielo y Scopus, utilizando operadores de búsqueda como los marcadores bolianos de inclusión y exclusión: on in and y el uso de símbolos como comillas, corchetes y paréntesis.

Para la extracción de la información se empleó una matriz de recolección de data en la cual se detalla los autores, año de publicación, donde se publicó, sus identificadores e indexación y los resultados más significativos de cada artículo científico.

Para la presentación de los resultados realizaremos una estadística inferencial la cual nos permite comprobar las hipótesis. Con ello vamos a establecer resultados conclusiones recomendaciones que brinden una adecuada base científica para la toma de decisiones, considerando la información muestral recolectada.



**Figura 1**



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1** Nivel de indexación de revistas

Cuartil	Artículos	%
SCOPUS Q1	26	57.8
SCOPUS Q2	7	15.6
SCOPUS Q3	2	4.4
SCOPUS Q4	1	2.2
<b>Total SCOPUS</b>	<b>36</b>	<b>80%</b>
SCIELO	8	17.8
OTROS	1	2.2
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>

Fuente: Por los autores

Elaborado: Por los autores

La presente investigación realizó el estudio de 45 artículos que se relacionaban con la utilización de biomarcadores como predictores de la nefropatía diabética los cuales fueron clasificados en dependencia del Ranking dado por Scimago, la investigación cuenta con 26 artículos Q1, 7 artículos Q2, 2 artículos Q3, 1 artículo Q4 y 9 artículos los cuales no contaban con registro en Scimago. Podemos inferir que la presente investigación posee un 80% de información basada en artículos de alto impacto de revistas internacionales que demuestran el uso de nuevos biomarcadores para la detección temprana de nefropatía diabética

**Tabla 2** Clasificación de los biomarcadores

Biomarcadores glomerulares	Biomarcadores tubulares	Biomarcadores de estrés oxidativo	Biomarcadores de inflamación
Colágeno tipo IV	NGAL	8oxodG	Factor necrótico tumoral $\alpha$
Fibronectina	Cistatina C en orina	Pentosidina	Receptores del factor necrótico tumoral $\alpha$
Laminina	KIM-1	Ácido úrico	MCP-1
Cistatina C sérica	RBP4		TGF- $\beta$
Glicosaminoglicanos	L-FABP		CTGF
Inmunoglobulina G			IL-6

Lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos NGAL , molécula de lesión renal 1 KIM-1 , proteína de unión al retinol RBP4 , Proteína de unión a ácidos grasos de tipo hepático L-FABP, 8-OxodG 8-oxo-7,8-dihidro-2-desoxiguanosina, proteína quimioatrayente de monocitos MCP-1-1 , factor necrótico tumoral TNF-  $\alpha$ - Factor de crecimiento transformante beta, Factor de crecimiento del tejido conectivo, Interleucina-6

Fuente: Artículos científicos

Elaborado: Por los autores



Varios artículos proponen una clasificación para los nuevos biomarcadores la más aceptable es la clasificación según los efectos en el daño estructural renal, así mismo propone biomarcadores de inflamación y estrés oxidativo (Swaminathan et al., 2022) mencionan que los biomarcadores glomerulares se los puede considerar una herramienta valiosa para el diagnóstico temprano en aquellos pacientes que presenten un daño renal rápido, así mismo (Ostermann et al., 2024) mencionan que los nuevos biomarcadores han permitido un análisis más oportuno de la etiología fisiopatológica y los mecanismos de gravedad de la lesión renal permitiendo así un diagnóstico más temprano de la enfermedad renal

**Tabla 3** Biomarcadores en dependencia del inicio y progresión de la enfermedad

Tipo de biomarcador	Progresión	Inicio y progresión
Marcador Glomerular	Fibronectina	Colágeno tipo IV
	Transferrina	Laminina sérica Cistatina C sérica GAC
Marcadores Tubulares		NGAL
		RBP-4
		Kim-1
		L-FABP
Marcador oxidativo		8-OxodG
		Pentosidina
Inflamación	MCP-1	IL-6
	TNF- $\alpha$	
	Receptores TNF- $\alpha$	

Fuente: Artículos científicos

Elaborado: Por los autores

Los diferentes biomarcadores encontrados en la literatura nos permiten considerar su actuación en la valoración del proceso de desarrollo de la enfermedad renal diabética tomando en cuenta el inicio de la enfermedad y un seguimiento en su progresión durante las diferentes etapas de su desarrollo. Los marcadores glomerulares, como la transferrina y la fibronectina, son marcadores importantes que permiten estudiar el avance de la enfermedad renal crónica, otros biomarcadores de este grupo, como la laminina sérica, la cistatina C sérica y el colágeno tipo IV, son útiles para detectar el inicio y la evolución de la enfermedad.



En concreto, independientemente de la gravedad de la insuficiencia renal, la cistatina C sérica es conocida por su sensibilidad diagnóstica y ha demostrado una fuerte conexión con la tasa de filtración glomerular (TFG). Así mismos marcadores, como NGAL (lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos), RBP-4 (proteína de unión al retinol 4), Kim-1 (molécula de lesión renal 1) y L-FABP (proteína de unión a ácidos grasos), se destacan por su capacidad para detectar fases iniciales de daño tubular renal.

Los biomarcadores como la MCP-1 (proteína quimioatrayente de monocitos-1), el TNF- $\alpha$  (factor de necrosis tumoral alfa), sus receptores y la IL-6 (interleucina-6) pueden utilizarse para medir la inflamación, que es un elemento crucial en la aparición y progresión de la enfermedad renal. Los marcadores oxidativos, como la pentosidina y la 8-OxodG (8-oxo-2'-desoxiguanosina), son esenciales para identificar el estrés oxidativo asociado con la enfermedad renal crónica. Estas moléculas permiten evaluar las actividades oxidativas que provocan el daño tisular y pueden utilizarse como herramientas para rastrear la progresión de la enfermedad.

Según investigaciones recientes, la inflamación tiene un papel importante en la aparición y evolución de la ND. (Donate-Correa et al., 2023) menciona que, para evaluar la evolución de la ND y la eficacia de nuevos enfoques terapéuticos, es fundamental identificar y hacer un seguimiento de biomarcadores inflamatorios específicos, como el estrés oxidativo, las citocinas inflamatorias y las vías JAK/STAT o NF- $\kappa$ B. Estos biomarcadores podrían ayudar a dirigir la creación de tratamientos específicos y ofrecer un indicador fiable de la actividad inflamatoria.

(Milenca et al., 2023) consideran que el primer indicio de nefropatía diabética es la microalbuminuria asociada frecuentemente a un daño glomerular importante y establecido. La idea del "punto ciego" en la enfermedad renal crónica se refiere a la situación en la que el médico no evalúa primero el daño renal porque aún no es evidente en el nivel de diagnóstico actual. Sin embargo, (Chequer Ochoa & Véliz Castro, 2023) menciona que, a pesar de las limitaciones conocidas, la detección de microalbuminuria se ha convertido en uno de los indicadores de daño renal, y su aplicación podría facilitar la evaluación de pacientes diabéticos que podrían tener nefropatía albuminúrica.



No obstante (Tofte et al., 2020) indicó en su ensayo que las alteraciones histológicas pueden estar ya avanzadas cuando se descubren una microalbuminuria confirmada tanto en individuos con diabetes tipo 1 o tipo 2, por tal motivo el avance de la enfermedad renal se relacionó con una puntuación alta en CKD273 por lo que se ha propuesto que, entre tres y cinco años, se produce una puntuación de riesgo elevada en CKD273 antes de que se desarrolle un aumento de la albuminuria independientemente de las características clínicas. Esto es respaldado por (Khan et al., 2020) "CKD273" es capaz de detectar la enfermedad renal crónica en individuos con una variedad de etiologías con buena sensibilidad y especificidad. A la hora de predecir la nefropatía diabética, CKD273 es más preciso que la albúmina en orina. El descubrimiento y la medición de estas diversas moléculas pueden proporcionar nuevos conocimientos como indicadores de enfermedades, cuando se conozca la composición completa de los 273 péptidos del clasificador CKD273.

En la práctica clínica habitual, la evaluación de la eGFR y la albuminuria siguen siendo los pilares del diagnóstico y la estratificación del riesgo, sin embargo, existe la necesidad de buscar nuevos biomarcadores para la enfermedad renal crónica mediante el uso de nuevas técnicas de investigación, como estudio de cohortes que contengan biopsias renales, así como muestras de orina y plasma/suero de los mismos individuos. No obstante, (Barutta et al., 2021) menciona que CKD-273 se correlaciona ampliamente con eGFR que, con la albuminuria, esto sugiere ser un identificador para personas en riesgo de desarrollar microalbuminuria y CKD-3.

Así mismo se encontró que independientemente del manejo de la glucemia, la cistatina C es un indicador temprano útil de insuficiencia renal en personas con diabetes mellitus tipo 2. Su valor es particularmente pertinente para las personas que tienen problemas y comorbilidades relacionados con la diabetes. Por lo cual diversos artículos sugieren que este biomarcador se incluya en las pruebas estándar de función renal para esta población porque no solo ayuda con el diagnóstico temprano, sino que también permite evaluar el curso de la enfermedad renal.

Según (Swaminathan et al., 2022), la cistatina C en sangre es un potente predictor de problemas tanto microvasculares como macrovasculares en la diabetes, lo que la convierte en un marcador prometedor tanto para el diagnóstico temprano como para el seguimiento de la progresión de la ERC.



Además, sugieren que otros biomarcadores, como la uNGAL en orina y la lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos sérica sNGAL, podrían ser útiles para detectar las primeras etapas de la ERC y categorizar su progresión en diferentes fases.

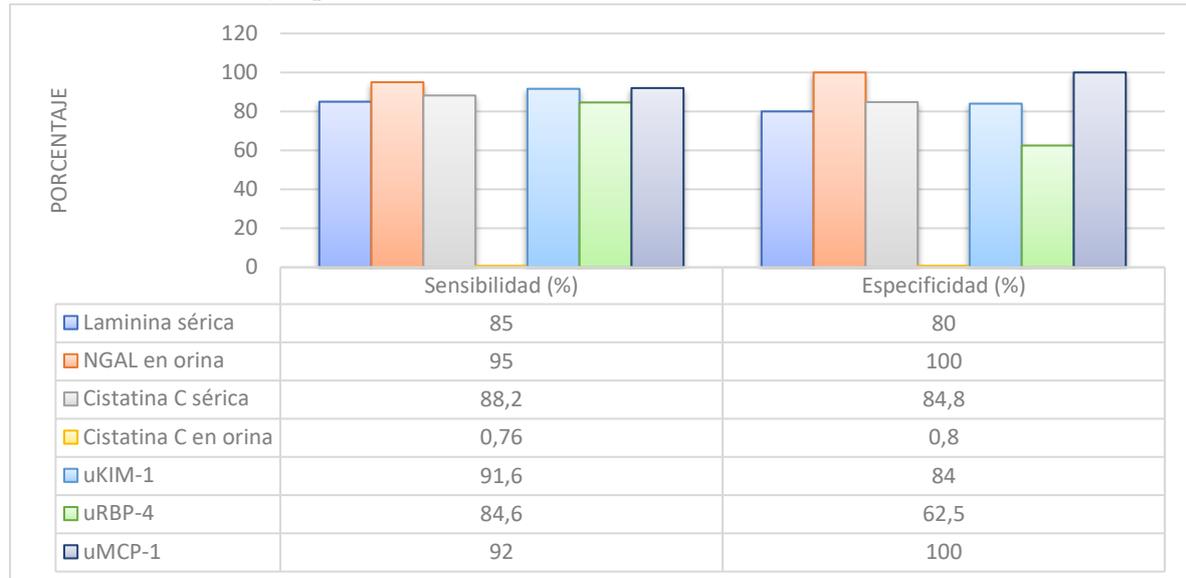
Sin embargo, destacan que se necesitan más estudios prospectivos extensos para confirmar la relevancia de la NGAL en entornos clínicos.

El metaanálisis de (Liao et al., 2022) respalda la importancia de la cistatina C en sangre como un biomarcador diagnóstico altamente sensible y específico en individuos con nefropatía diabética. Los resultados muestran que la cistatina C es un buen indicador de la función renal en grados de deterioro leve, moderado y grave y tiene una conexión sustancial con la tasa de filtración glomerular (TFG). Esto refuerza su utilidad en la práctica clínica como herramienta de diagnóstico.

Según la investigación de (Abbasi et al., 2020), los niveles de NGAL y RBP-4 en la orina se pueden utilizar para diagnosticar la enfermedad renal crónica avanzada de forma temprana, incluso antes de que cambien los indicadores glomerulares como la albuminuria elevada y los niveles de TFG reducidos. Hay una serie de restricciones para medir la albuminuria como un biomarcador de la enfermedad renal crónica, a pesar del hecho de que esta y la TFG baja han sido los dos indicadores más utilizados para el diagnóstico de la enfermedad renal diabética hasta el momento. En primer lugar, la albuminuria es un signo menos específico para el diagnóstico de la enfermedad renal crónica, ya que puede estar elevada debido a comorbilidades de la diabetes (como la obesidad y la hipertensión). En segundo lugar, entre el 30 y el 40 % de los pacientes con enfermedad renal y diabetes tipo 2 no presentan albuminuria. En tercer lugar, los inhibidores de la renina-angiotensina-aldosterona, que reducen la TFG y restablecen la albuminuria normal, se utilizan con frecuencia para tratar la hipertensión. El treinta por ciento de los diabéticos tipo 2 con enfermedad renal diabética experimentan daño tubular antes del deterioro glomerular.



**Tabla 4** Sensibilidad y especificidad de biomarcadores



Fuente: Artículos científicos  
Elaborado: Por los autores

Podemos observar que NGAL en orina y uMCP-1 se muestran como los biomarcadores más recomendados para el diagnóstico de la nefropatía diabética, debido a su alta sensibilidad y especificidad, lo que permite una detección temprana de la enfermedad. uKIM-1 y Cistatina C sérica representan opciones adicionales con un desempeño adecuado, sin embargo, biomarcadores como la Laminina sérica, uRBP-4 y la Cistatina C en orina tienen un menor rendimiento diagnóstico. La combinación de biomarcadores, especialmente aquellos con alta sensibilidad y especificidad, podría optimizar el diagnóstico temprano y el monitoreo de la nefropatía diabética en la práctica clínica.

## CONCLUSIONES

Una parte considerable de los pacientes con DN no presentan albuminuria, a pesar de la utilidad de la TFG y la albuminuria como pilares diagnósticos. Esto pone de relieve la necesidad de biomarcadores más sensibles como NGAL, uMCP-1 y cistatina C sérica. Se ha demostrado que los métodos más nuevos, incluido el clasificador CKD273 basado en péptidos, pueden predecir la DN con mayor precisión que la albuminuria, lo que indica un potencial revolucionario para la estratificación del riesgo y la detección temprana.

Los marcadores NGAL en orina, KIM-1, RBP-4 y L-FABP que son muy importantes para identificar daño tubular de forma temprana, incluso antes de que se manifiesten los cambios glomerulares.

El biomarcador más preciso es el NGAL urinario, lo que lo convierte en una herramienta perfecta para el diagnóstico temprano sin falsos positivos. La excelente sensibilidad y especificidad de KIM-1 y MCP-1 urinarios los hacen particularmente valiosos para el seguimiento e identificación de la lesión tubular renal. La especificidad limitada de RBP-4 restringe su uso como biomarcador independiente, a pesar de su alta sensibilidad.

### **Recomendación**

Es necesario la realización de estudios prospectivos que permitan validar la utilidad en poblaciones diversas y en diferentes etapas de la ERC. La integración de estos biomarcadores en las prácticas clínicas podría transformar el enfoque actual del diagnóstico y manejo de la ERC, particularmente en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, una población en alto riesgo de desarrollar daño renal.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Abbasi, F., Moosaie, F., Khaloo, P., Dehghani Firouzabadi, F., Fatemi Abhari, S. M., Atainia, B., Ardeshir, M., Nakhjavani, M., & Esteghamati, A. (2020). Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin and Retinol-Binding Protein-4 as Biomarkers for Diabetic Kidney Disease. *Kidney and Blood Pressure Research*, 45(2), 222-232. <https://doi.org/10.1159/000505155>
- Abdel Polanco Flores, N., Rodríguez Castellanos, F., & Álvarez Macías, G. (2018). EARLY DETECTION OF DIABETIC NEPHROPATHY, FOR THE PURPOSE OF ITS SCREENING. *258 Rev Nefrol Dial Traspl*, 38(4), 258-267. [www.renal.org.ar](http://www.renal.org.ar)
- Barutta, F., Bellini, S., Canepa, S., Durazzo, M., & Gruden, G. (2021). Novel biomarkers of diabetic kidney disease: current status and potential clinical application. *Acta diabetologica*, 58(7), 819-830. <https://doi.org/10.1007/S00592-020-01656-9>
- Carvajal Prado, M. M., Motoche Granados, K. P., Vera Carrera, M. A., & Vite Correa, S. M. (2020). Insuficiencia renal crónica en pacientes con diabetes mellitus. *RECIAMUC*, 4(1), 114-126. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(1\).enero.2020.114-126](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.114-126)
- Chequer Ochoa, I., & Véliz Castro, T. (2023). Microalbuminuria como detección en diagnóstico precoz de nefropatía en pacientes diabéticos. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(3), 494-506. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i3.566>



- Donate-Correa, J., Martín-Carro, B., Cannata-Andía, J. B., Mora-Fernández, C., & Navarro-González, J. F. (2023). Klotho, Oxidative Stress, and Mitochondrial Damage in Kidney Disease. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 12(2). <https://doi.org/10.3390/ANTIOX12020239>
- Henao Sanjinés, M. V., & Urquizo Ayala, G. (2023). Biomarcadores tempranos en nefropatía diabética. *Rev. méd. (La Paz)*. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-89582023000100084&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582023000100084&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- Hoogeveen, E. K. (2022). The Epidemiology of Diabetic Kidney Disease. En *Kidney and Dialysis* (Vol. 2, Número 3, pp. 433-442). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/kidneydial2030038>
- International Diabetes Federation. (2021). IDF Diabetes Atlas 10th edition. [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org)
- Khan, N. U., Lin, J., Liu, X., Li, H., Lu, W., Zhong, Z., Zhang, H., Waqas, M., & Shen, L. (2020). Insights into predicting diabetic nephropathy using urinary biomarkers. *Biochimica et biophysica acta. Proteins and proteomics*, 1868(10). <https://doi.org/10.1016/J.BBAPAP.2020.140475>
- Liao, X., Zhu, Y., & Xue, C. (2022). Diagnostic value of serum cystatin C for diabetic nephropathy: a meta-analysis. *BMC Endocrine Disorders*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/S12902-022-01052-0/FIGURES/7>
- Luis Gorriz Teruel, J., & Terrádez, L. (2021). Clínica y Anatomía Patológica de la Nefropatía Diabética. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-clinica-y-anatomia-patologica-de-la-nefropatia-diabetica-372>
- Milenca, D., Sanjinés, V. H., & Ayala, G. U. (2023). BIOMARCADORES TEMPRANOS EN NEFROPATÍA DIABÉTICA EARLY BIOMARKER IN DIABETIC NEPHROPATHY. *Rev Med La Paz*, 1, 29. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.64.01.85>
- Ostermann, M., Legrand, M., Meersch, M., Srisawat, N., Zarbock, A., & Kellum, J. A. (2024). Biomarkers in acute kidney injury. *Annals of Intensive Care* 2024 14:1, 14(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/S13613-024-01360-9>
- Pelletier-Rodríguez, G., Acra-Tolari, R., & Mejía, D. (2021). Detección de biomarcadores como herramienta diagnóstica y predictora de nefropatía diabética en personas viviendo con diabetes,



- asistidas en la Unidad de Atención Primaria del Hospital General de la Plaza de la Salud. *Ciencia y Salud*, 5(2), 101-108. <https://doi.org/10.22206/cysa.2021.v5i2.pp101-108>
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., & Williams, R. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157, 107843. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
- Silva Suscal, K. M., Aspiazu, K., & Prieto, C. (2022). Marcadores bioquímicos para detección temprana de lesión renal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, ISSN-e 2550-682X, Vol. 7, N° 6 (JUNIO 2022), 2022, págs. 1814-1847, 7(6), 1814-1847. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i6>
- Swaminathan, S. M., Rao, I. R., Shenoy, S. V., Prabhu, A. R., Mohan, P. B., Rangaswamy, D., Bhojaraja, M. V., Nagri, S. K., & Nagaraju, S. P. (2022). Novel biomarkers for prognosticating diabetic kidney disease progression. *International Urology and Nephrology*, 55(4), 913. <https://doi.org/10.1007/S11255-022-03354-7>
- Tofte, N., Lindhardt, M., Adamova, K., Bakker, S. J. L., Beige, J., Beulens, J. W. J., Birkenfeld, A. L., Currie, G., Delles, C., Dimos, I., Francová, L., Frimodt-Møller, M., Girman, P., Göke, R., Havrdova, T., Heerspink, H. J. L., Kooy, A., Laverman, G. D., Mischak, H., ... Kilic, C. (2020). Early detection of diabetic kidney disease by urinary proteomics and subsequent intervention with spironolactone to delay progression (PRIORITY): a prospective observational study and embedded randomised placebo-controlled trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(4), 301-312. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30026-7](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30026-7)
- Zhang, J., Liu, J., & Qin, X. (2018). Advances in early biomarkers of diabetic nephropathy. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 64(1), 85-92. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.64.01.85>
- Zhang, X., Zhang, J., Ren, Y., Sun, R., & Zhai, X. (2024). Unveiling the pathogenesis and therapeutic approaches for diabetic nephropathy: insights from panvascular diseases. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1368481>

