



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad de la Salud Humana

### Carrera de Laboratorio Clínico

**Daño renal en personas con diabetes mellitus tipo II: factores de riesgo y diagnóstico precoz. Revisión sistemática.**

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Licenciado en Laboratorio Clínico.

**AUTOR:**

Jhonatan Paul Montalvan Barreto

**DIRECTORA:**

Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión Mg.Sc

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

---

Loja, 21 de septiembre de 2023

Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión. Mg.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Daño renal en personas con diabetes mellitus tipo II: factores de riesgo y diagnóstico precoz. Revisión sistemática**, previo a la obtención del título de Licenciado en Laboratorio Clínico, de la autoría del estudiante **Jhonatan Paul Montalvan Barreto**, con cédula de identidad Nro. 1150152112, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja y ha sido culminado y aprobado. Por lo tanto, otorgo mi autorización para la presentación del mismo en su debida sustentación y defensa.



LUISA IVONNE CELI  
CARRIÓN

Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión. Mg.Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

#### **Autoría**

Yo, **Jhonatan Paul Montalvan Barreto**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi trabajo de integración curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Autor:** Jhonatan Paul Montalvan Barreto

**Cédula de identidad:** 1150152112

**Fecha:** 24 de noviembre de dos mil veintitrés

**Correo electrónico:** Jhonatan.montalvan@unl.edu.ec

**Celular:** 0991601813

**Carta de autorización por parte del autor/a, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Jhonatan Paul Montalvan Barreto**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular titulado **Daño renal en personas con diabetes mellitus tipo II: factores de riesgo y diagnóstico precoz. Revisión sistemática**, como requisito para obtener el título de **Licenciado en Laboratorio Clínico** autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de integración curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinticuatro días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autor:** Jhonatan Paul Montalvan Barreto

**Cédula de identidad:** 1150152112

**Dirección:** Tnt. Maximiliano Rodríguez y Shirys

**Correo electrónico:** Jhonatan.montalvan@unl.edu.ec

**Celular:** 0991601813

**Datos Complementarios:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión Mg.Sc

## **Dedicatoria**

Se lo dedico a Dios por haberme permitido cumplir este logro, por acompañarme y guiarme durante todo el camino. A mis queridos padres, Zoila y Sixto por todo el esfuerzo que han hecho, por siempre estar en los momentos cuando los necesité, por siempre creer en mí, todos mis logros son suyos. A mis hermanos Ivan, Juan, Diego y mi querida hermana Diana por todo el cariño que siempre me brindan.

A mis amigos, compañeros y docentes que formaron parte de este proceso de preparación profesional, que en algún momento estuvieron ahí dándome aliento y apoyándome para que todo esto fuera posible.

*Jhonatan Paul Montalvan Barreto*

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a Dios, por brindarme la oportunidad de terminar con éxito esta etapa de mi vida. A mi familia, por apoyarme siempre y brindarme consejos para seguir adelante a pesar de las circunstancias. A mi estimada directora del Trabajo de Integración Curricular Bq. Luisa Ivonne Celi Msc., quien con su conocimiento, paciencia, compromiso, dedicación y experiencia supo guiarme en el desarrollo de este trabajo de titulación.

A mi profesor de Integración Curricular Lcda. Alicia Villavicencio. Msc., por brindarme los conocimientos y dedicación en el transcurso del desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular; A la Universidad Nacional de Loja, especialmente a la Carrera de Laboratorio Clínico que me abrió sus puertas, recibíndome en sus aulas, forjándome enseñanzas para en un futuro ejercer mi profesión. A toda la planta docente que me ayudaron en la formación académica durante el transcurso de la carrera.

*Jhonatan Paul Montalvan Barreto*

## Índice de contenidos

Portada .....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización del Trabajo de Integración Curricular .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos .....	vii
Índice de Tablas .....	viii
Índice de Anexos .....	viii
Índice de Figuras .....	viii
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1 Diabetes Mellitus (DM).....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Clasificación de la Diabetes .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3 Diabetes Mellitus tipo 2(DM2) .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4 Complicaciones de la Diabetes Mellitus 2 .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4.1 Insuficiencia renal .....</b>	<b>6</b>
<b>4.4.2 Insuficiencia renal aguda.....</b>	<b>6</b>
<b>4.4.3 Insuficiencia renal crónica.....</b>	<b>7</b>
<b>4.4.4 Factores de riesgo para daño renal.....</b>	<b>7</b>
<b>4.5 Diagnóstico de la enfermedad renal.....</b>	<b>8</b>
<b>4.6 Biomarcadores para determinar insuficiencia renal.....</b>	<b>9</b>
<b>4.6.1 Creatinina sérica.....</b>	<b>9</b>
<b>4.6.2 Urea sérica.....</b>	<b>9</b>
<b>4.6.3 Cistatina C.....</b>	<b>10</b>
<b>4.7 Tasa de filtración glomerular .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Diseño del estudio .....</b>	<b>11</b>
<b>5.2 Criterios de elegibilidad .....</b>	<b>11</b>
<b>5.3 Fuentes de información.....</b>	<b>12</b>
<b>5.4 Estrategia de búsqueda y selección de estudio.....</b>	<b>12</b>

5.5	Proceso de recopilación y extracción de datos .....	12
5.6	Evaluación de la calidad de los estudios .....	13
•	Riesgo de sesgo entre los estudios.....	13
5.7	Síntesis de resultados.....	13
6.	Resultados .....	14
7.	Discusión .....	21
8.	Conclusiones .....	24
9.	Recomendaciones.....	25
10.	Bibliografía .....	26
11.	Anexos .....	29

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b>	Identificar los principales factores de riesgo que se encuentran asociados con la enfermedad renal. ....	16
<b>Tabla 2.</b>	Analizar cuál es la prueba de mayor utilidad clínica que evalúa el daño renal.....	18
<b>Tabla 3.</b>	Determinar la ecuación del cálculo de la tasa de filtración glomerular con mayor valor pronóstico para detectar el daño renal .....	19

### Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b>	Matriz de características de los estudios incluido. ....	29
<b>Anexo 2.</b>	Matriz con los resultados y conclusión de los estudios incluidos.....	36
<b>Anexo 3.</b>	Evaluación de la calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática.....	45
<b>Anexo 4.</b>	Informe de pertinencia Proyecto de Integración Curricular. ....	46
<b>Anexo 5.</b>	Solicitud de asesor para el Trabajo de Investigación Curricular. ....	48
<b>Anexo 6.</b>	Evaluación de la calidad de una revisión sistemática.....	49
<b>Anexo 7.</b>	Certificado d traducción. ....	50

### Índice de Figuras

<b>Figuras 1.</b>	Diagrama de Flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática.....	14
-------------------	--	----

## **1. Título**

Daño renal en personas con diabetes mellitus tipo II: factores de riesgo y diagnóstico precoz.

Revisión sistemática

## 2. Resumen

La diabetes es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de azúcar en la sangre, que con el tiempo provoca daños graves en el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios. La más común es la diabetes tipo 2, generalmente en adultos, que ocurre cuando el cuerpo se vuelve resistente o no produce la suficiente insulina. El objetivo principal de esta investigación fue realizar una revisión sistemática de la literatura para explicar el daño de la función renal, los factores de riesgo y el diagnóstico precoz en personas con diabetes mellitus II. Se siguió un proceso para la elaboración de la presente revisión, empezando por el planteamiento de la pregunta estructurada, búsqueda en bases de datos, selección de artículos, extracción de datos y análisis estadísticos, además, se aplicó criterios de inclusión y exclusión. Respecto a los 15 artículos seleccionados, los resultados que se obtuvieron fueron los principales factores de riesgo asociados a la enfermedad renal son la obesidad, edad avanzada mayor a 60 años, hipertensión arterial, hiperlipidemia el tabaquismo y la inactividad física también se presentan en la progresión de la nefropatía diabética. Las pruebas de utilidad clínica es la albuminuria y el cálculo de la tasa de filtración glomerular, en una relación albúmina/creatinina. La ecuación que tiene mayor valor pronóstico es la ecuación Chronic Kidney Disease (CKD-EPI) siendo la más sensible, pero la más utilizada por los laboratorios clínicos es la Dieta Modificada en la Enfermedad Renal (MDRD). Finalmente se puede concluir que se identificó los factores de riesgo más importantes en el desarrollo y progresión de la nefropatía diabética, los marcadores importantes para predecir la aparición y progresión de la enfermedad renal temprana, y se pudo identificar la ecuación de mayor valor pronóstico en el cálculo de la tasa de filtración glomerular, dando, así como resultado de que la ecuación CKD-EPI es más precisa que la ecuación de la MDRD. Se necesitan estudios adicionales para determinar el efecto de estos factores de riesgo y complicaciones en la progresión de la enfermedad renal en la DMT2 e implementar programas para la detección precoz y tratamiento de la enfermedad.

**Palabras clave:** *Diabetes mellitus, factores de riesgo, función renal, diagnóstico.*

## Abstract

Diabetes is a chronic metabolic disease characterized by high blood sugar levels, which causes serious damage to the heart, blood vessels, eyes, kidneys, and nerves over time. The most common is type 2 diabetes, usually in adults, which occurs when the body becomes resistant to or does not produce enough insulin. The main objective of this research was to carry out a systematic review of the literature to explain the damage to kidney function, risk factors and early diagnosis in people with diabetes mellitus II. The process followed to prepare this review was: starting with the formulation of the structured question, search in databases, selection of articles, data extraction and statistical analysis, in addition, inclusion and exclusion criteria were applied. Regarding the 15 selected articles, the results obtained were the main risk factors associated with kidney disease are obesity, advanced age over 60 years, high blood pressure, hyperlipidemia, smoking, and physical inactivity also occur in the progression of diabetic nephropathy. Clinically useful tests are albuminuria and the calculation of the glomerular filtration rate, in an albumin/creatinine ratio. The equation that has the greatest prognostic value is the chronic kidney disease (CKD-EPI) equation, being the most sensitive, but the most used by clinical laboratories is the Modified Diet in Renal Disease (MDRD). Finally, as conclusions, the most important risk factors in the development and progression of diabetic nephropathy were identified, the important markers to predict the appearance and progression of early kidney disease, and the equation with the greatest prognostic value in the calculation of the glomerular filtration rate, thus resulting in the CKD-EPI equation being more precise than the MDRD equation. Additional studies are needed to determine the effect of these risk factors and complications on the progression of kidney disease in T2DM and to implement programs for early detection and treatment of the disease.

**Keywords:** Diabetes mellitus, risk factors, kidney function, diagnosis.

### 3. Introducción

La diabetes mellitus es una enfermedad que se caracteriza por el aumento de los niveles de azúcar en la sangre debido a que el páncreas no produce insulina o a que el organismo no la utiliza adecuadamente, o a su vez si se produce, pero no se une correctamente al receptor en las células; se define a la insulina como una hormona que regula la concentración de glucosa en la sangre, es decir, la glucemia. La diabetes se considera una enfermedad crónica, degenerativa y controlable, que por tanto niveles elevados en sangre con el tiempo pueden generar complicaciones vasculares, infecciosas, oculares, daño hepático, daño renal, lesiones nerviosas y alteraciones en los miembros inferiores como circulación deficiente o cambios sensitivos (Maricela et al., 2022).

La diabetes es una enfermedad muy común que afecta a la población, esta patología en la actualidad se ha convertido en un problema que afecta no solamente a personas adultas, sino también a jóvenes y niños. Según las proyecciones de esta organización a nivel mundial la incidencia de esta enfermedad para el año 2030 será la séptima causa de mortalidad, es decir que el número de personas con diabetes tipo II se duplicará para el año 2035 (Montoya, 2017).

De las diversas consecuencias que genera la diabetes mellitus, la insuficiencia renal crónica (ICR) es una de las complicaciones más comunes, particularmente en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, así mismo la Organización Panamericana de la Salud, indica que la diabetes y la hipertensión, especialmente en adultos mayores, constituyen factores de riesgo fundamentales para el desarrollo de la enfermedad renal crónica (Carvajal, 2020).

La insuficiencia renal es actualmente una de las principales causas de muerte en los pacientes y según la Organización Mundial de la Salud (OMS), existe una cifra aproximada de 4 millones de muertes cada año en todo el mundo. En cuanto a la realidad del Ecuador, la estadística demarca una cifra de 50.000 ciudadanos han fallecidos en los últimos 10 años. La mayoría de la población con insuficiencia renal muere, ya sea por la gravedad de la enfermedad o por el factor económico, que involucra el tratamiento de diálisis (Delgado, 2020).

Actualmente es un problema de salud pública, debido a los altos costos y los riesgos de muerte o incapacidad que genera el tratamiento de un paciente con esta afectación. En la mayoría de la población la insuficiencia renal inicia de forma silenciosa, de tal forma que cuando el paciente presenta síntomas en general ya existe algún grado de daño al órgano blanco (Delgado, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que actualmente la prevalencia mundial de la diabetes mellitus 2 ha aumentado de manera alarmante, de 108 millones de personas en 1980 hasta 422 millones de personas en el año 2014, dando así una prevalencia del 8,5% para este año. Además, se estima que 62 millones de personas en las Américas viven con diabetes mellitus tipo 2, este número se ha triplicado en la Región desde 1980. Por lo tanto, se entiende que la prevalencia de esta enfermedad ha incrementado más en los países de bajos y medianos ingresos, que en los países de ingresos altos (OMS, 2016).

En el Ecuador se evidencia un aumento de la mortalidad en los últimos años a causa de la diabetes mellitus 2, siendo en el 2013 la primera causa de mortalidad, correspondiendo esto a 4695 muertes y para el año 2020 se registró 7900 defunciones, ubicándose dentro de las 5 primeras causas de muerte a nivel nacional. En la provincia de Loja, según datos obtenidos del resumen de vigilancia epidemiológica en el 2014, se detectaron 3709 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, y en el período de enero a octubre del 2015, se reportaron 1340 nuevos casos (Davidson, 2019).

Por lo antes expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Por qué es importante evaluar el daño renal en pacientes con diabetes mellitus tipo II, conocer sus factores de riesgo y determinaciones analíticas de diagnóstico? y la necesidad de plantear el objetivo general del trabajo “Realizar una revisión sistemática de la literatura para explicar el daño de la función renal, los factores de riesgo y el diagnóstico precoz en personas con diabetes mellitus II”, en este sentido, la prevención y detección temprana de la enfermedad pueden reducir significativamente los impactos de esta.

El presente estudio abarca una revisión sistemática de la literatura acerca de los factores de riesgos más importantes asociados a nefropatía diabética, así como las determinaciones analíticas y diagnóstico de la afección renal, a través de métodos de alta precisión y eficiente que proporcionen resultados útiles y válidos para el manejo de la enfermedad.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1 Diabetes Mellitus (DM)**

La diabetes mellitus es una afección metabólica crónica causada por diferentes factores, definida por el alza de los niveles de glucosa en sangre (hiperglicemia) como resultado de anomalías en la secreción de insulina por el páncreas o por resistencia a la acción periférica de la insulina. Este síndrome según su causa se clasifica en varios tipos de DM entre los cuales los más relevantes se mencionan a continuación.

### **4.2 Clasificación de la Diabetes**

La clasificación etiológica de la diabetes mellitus describe cuatro tipos según las posibles causas que originan esta enfermedad: diabetes tipo 1 (DM1), diabetes tipo 2 (DM2), diabetes gestacional (DG) y otros tipos de diabetes (OD). Las más relevantes son la DM1, DM2 y DG. (Niddk, 2017). La diabetes mellitus tipo 1 se caracteriza por la destrucción autoinmunitaria de las células beta del páncreas, y representa entre el 5-10% de los casos, por otra parte, la diabetes tipo 2 es más frecuente que el tipo 1 y representa hasta el 90% o más de todos los casos de diabetes (Bádenas, 2017).

### **4.3 Diabetes Mellitus tipo 2(DM2)**

Es la forma más común y con frecuencia se asocia a obesidad o incremento en la grasa visceral. Según los datos de la Federación Internacional de Diabetes, el tipo de diabetes que más afecta a la población mundial es la DM2. Se deduce que una de cada tres personas llega a desarrollar diabetes mellitus tipo 2, he ahí que se le atribuye gran responsabilidad del mayor número de muertes a nivel mundial en lo que respecta a enfermedades no trasmisibles (Llanos, 2021).

## **4.4 Complicaciones de la Diabetes Mellitus 2**

### **4.4.1 Insuficiencia renal**

Afección que provoca que los riñones pierdan la capacidad de eliminar los desechos y equilibrar los fluidos, Cuando el órgano renal ha mantenido varias dificultades internas, y deja poseer la funcionalidad adecuada, se refleja aumento de desperdicios a nivel interno, se incrementa presión arterial, dificultades en glóbulos rojos y abstención de líquidos (Alicia López, 2017).

### **4.4.2 Insuficiencia renal aguda**

La insuficiencia renal aguda (IRA) se define como la disminución de la capacidad que tienen los riñones para eliminar productos nitrogenados de desecho, instaurada de horas a

días. La eliminación de productos de desecho no es la única función de estos órganos, además desempeñan un papel imprescindible en la regulación del medio interno, manteniendo el equilibrio electrolítico y la volemia en unos márgenes muy estrechos (Mlakina, 2020).

Los síntomas más habituales que se presentan son: edemas, síndrome urémico y disminución de la cantidad de orina (anuria), o también los cambios en el aspecto que se pueden observar macroscópicamente como orinas oscuras, concentradas o con presencia de sangre (García, 2020)

#### **4.4.3 Insuficiencia renal crónica**

La insuficiencia renal crónica (IRC) se define como la pérdida progresiva, permanente e irreversible de la tasa de filtración glomerular a lo largo de un tiempo variable, a veces incluso de años, esta enfermedad es conocida por los trastornos que se generan por la anomalía de la función renal, que están presente en un periodo de varios meses, que complica la salud del paciente (Lorenzo, 2022).

Los signos y síntomas de la enfermedad se presentan tardíamente, una vez que la afectación ha avanzado, los que se presentan más habitualmente son: alteraciones del potasio y bicarbonato, hipertensión arterial, anorexia, náuseas, vómitos y anemia (Fernández, 2020).

#### **4.4.4 Factores de riesgo para daño renal**

Según estudios realizados por (Mejía et al., 2018) los principales factores para daño renal en pacientes diabéticos tipo 2 son:

**-Hiperglucemia:** La eficacia de un estricto control glucémico puede reflejarse en una remisión parcial de la hiperfiltración e hipertrofia glomerular iniciales, y puede traducirse en un retraso en la aparición de la albuminuria, de esta forma, el control glucémico es un factor clave en la progresión de la nefropatía diabética.

**-Hipertensión arterial:** la prevalencia de hipertensión es superior al 90% cuando existe microalbuminuria o macroalbuminuria, el estricto control de la presión arterial es uno de los factores más importantes en la prevención del desarrollo y progresión de la nefropatía diabética, la elevación de la presión arterial en los pacientes diabéticos procede o es concomitante a la aparición de albuminuria.

**-Proteinuria:** El incremento en la excreción renal de proteínas es un factor relevante como inductor de daño renal y de progresión de la enfermedad. La proteinuria es un factor de

progresión renal, así como de mortalidad y riesgo cardiovascular, por lo tanto, la reducción de la proteinuria al mínimo es uno de los objetivos del tratamiento en la nefropatía diabética.

**-Obesidad:** En relación con las alteraciones renales ligadas a la obesidad, se sabe que esta situación se relaciona de forma habitual con una situación de hiperfiltrado glomerular, lo que con lleva al desarrollo de proteinuria y lesiones de glomeruloesclerosis.

**-Tabaquismo:** Se ha demostrado una asociación entre el hábito tabáquico y la presencia de albuminuria persistente y nefropatía establecida. El consumir cigarrillos influye en la liberación de vasopresina, aumento del estrés oxidativo y reducción de los mecanismos antioxidantes.

#### 4.5 Diagnóstico de la enfermedad renal

Existe una variedad de causas de la insuficiencia renal, por lo que el médico ordenará una serie de pruebas para ayudar a detectar, controlar y monitorear la enfermedad y asegurar de que el tratamiento esté funcionando (Kidney, 2021).

- ✓ **Análisis de sangre:** evalúa qué tan bien sus riñones están filtrando su sangre, midiendo los niveles de creatinina y de urea o BUN, que son las principales toxinas que eliminan nuestros riñones.
- ✓ **Análisis de orina:** Los médicos miden en la orina la cantidad de una proteína llamada albúmina. Una concentración elevada de albúmina es señal de una posible ERC
- ✓ **TAC del cuerpo:** la exploración por tomografía computarizada (TAC), se utiliza frecuentemente para obtener una visión amplia de las múltiples causas de la insuficiencia renal.
- ✓ **Urografía por TAC o por RMN:** este procedimiento se utiliza para evaluar a los pacientes que presentan sangre en la orina, para identificar problemas en pacientes con infecciones frecuentes del tracto urinario y para el seguimiento de los pacientes con un historial de cáncer del sistema colector urinario.
- ✓ **Resonancia magnética nuclear del cuerpo (RMN):** este examen por imágenes utiliza un campo magnético y pulsos de radiofrecuencia para producir imágenes detalladas de los riñones.
- ✓ **Gammagrafía renal:** durante este examen de medicina nuclear, los riñones son evaluados usando una radisonda y una cámara gamma. Este examen puede proporcionar información sobre la función de ambos riñones, permitiendo que los radiólogos o médicos nucleares puedan ver cómo funcionan y excretan orina los riñones.

- ✓ **Biopsia:** este procedimiento involucra la extracción, guiada por imágenes, de una pequeña muestra de tejido renal para examinar la presencia de enfermedad. En última instancia, esto podría ser necesario para ofrecer un diagnóstico, pero hay muchos exámenes por imágenes que por lo general se realizan primero.

(Kidney, 2021)

## **4.6 Biomarcadores para determinar insuficiencia renal**

### **4.6.1 Creatinina sérica**

La creatinina es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatina (que es un nutriente útil para los músculos). Se trata de un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que habitualmente produce el cuerpo en una tasa muy constante, y que normalmente filtran los riñones excretándola en la orina. La creatinina es una sustancia inofensiva en la sangre, y es producida y eliminada de forma constante por el organismo. Si el paciente mantiene su masa muscular más o menos estable, pero presenta un aumento de los niveles de creatinina sanguínea, es una importante señal de que su proceso de eliminación del cuerpo está comprometido, es decir, los riñones están con algún problema para excretarla (Rueda & Albiño, 2015).

Si los riñones no están consiguiendo eliminar la creatinina producida diariamente por los músculos, estos estarán probablemente, con problemas para eliminar otras diversas sustancias de nuestro metabolismo, incluyendo toxinas. Por lo tanto, un aumento de concentración de creatinina en la sangre (creatinina alta) es una señal de insuficiencia renal (Rueda & Albiño, 2015).

Los niveles normales de creatinina sérica en las mujeres varían entre 0.6- 1.2 mg/dl y en los hombres es de 0,84-1,44 mg/dl (Rueda & Albiño, 2015).

### **4.6.2 Urea sérica**

La urea, producida en el hígado como el principal producto de degradación del metabolismo de las proteínas, es también otro indicador muy utilizado de la función renal. En general, para la evaluación de los riñones, se solita la urea y la creatinina conjuntamente. Sin embargo, la creatinina es un mejor indicador, ya que la urea puede ser alterada en casos de deshidratación, uso de diuréticos, sangrado digestivo, alimentación rica en proteínas, enfermedad del hígado (López, 2022)

Los niveles normales de urea: Las mujeres varían entre 15-42 mg/dl. Los niveles normales de urea en hombres 18-55 mg/dl (López, 2022).

### **4.6.3 Cistatina C**

La cistatina C es una proteína inhibidora de la cisteinproteasa, producida por todas las células nucleadas con una tasa de síntesis muy estable. Su bajo peso molecular y su alto punto isoeléctrico permiten que se elimine casi exclusivamente por filtración glomerular. Su concentración no se influye por la edad, el sexo o la ingesta de proteínas y presenta una mayor sensibilidad a pequeños cambios en el filtrado glomerular. Son todas estas características lo que ha identificado a su concentración plasmática como uno de los mejores marcadores del filtrado glomerular (Gómez, 2011).

Los niveles normales de cistatina C son de 0,53-0,95 mg/l para personas sin historia de enfermedad renal (Gómez, 2011).

### **4.7 Tasa de filtración glomerular**

La tasa de filtrado glomerular (TFG) permite evaluar el funcionamiento de los riñones, por medio del resultado de la creatinina, se puede calcular la velocidad de filtración glomerular, también llamada clearance de creatinina, que es básicamente el volumen de sangre filtrado por el riñón a cada minuto. Este proceso recibe el nombre de filtración glomerular, ya que tiene lugar en los glomérulos renales (Pérez, 2015).

Los glomérulos son unos filtros diminutos localizados en el riñón que permiten eliminar los productos de desecho de la sangre, al mismo tiempo que evitan la pérdida de constituyentes importantes como las proteínas y las células sanguíneas. Unos riñones sanos filtran hasta 200 litros de sangre cada día y producen unos 2 litros de orina. La TFG hace referencia a la cantidad de sangre que se filtra por minuto en un glomérulo (Pérez, 2015).

## 5. Metodología

### 5.1 Diseño del estudio

Revisión sistemática de la literatura.

### 5.2 Criterios de elegibilidad

Para el desarrollo del presente estudio se considerarán las pautas del sistema Cochrane (Higgins et al., 2022). Los criterios de elegibilidad se realizarán a través del formato PICO (**P**. Population, **I**. Intervention, **C**. Comparison, **O**. Outcome) sobre la pregunta de investigación planteada, quedando de la siguiente manera:

**Población:** Personas que padezcan de diabetes mellitus tipo II.

**Intervención:** Factores de riesgo, diagnóstico y evaluación de la función renal.

**Comparación:** No hay comparación.

**Resultados:** Importancia de evaluar la función renal en personas con diabetes mellitus tipo II.

#### ➤ **Criterios de inclusión:**

- Artículos publicados entre los años 2013-2023.
- Estudios cuantitativos y experimentales.
- Artículos publicados en revistas.
- Información de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA).
- Estudios transversales, revisiones sistemáticas y metaanálisis.
- Publicaciones registradas en inglés y español.
- Publicaciones que brinden información acerca de los pacientes con diabetes tipo II y su daño renal.
- Estudios que tengan información concreta para dar cumplimiento a los objetivos planteados.
- Artículos de libre acceso.

#### ➤ **Criterios de Exclusión:**

- Estudios que no tengan relación con el tema a investigar.
- Estudios fuera del periodo previsto.
- Datos de pacientes que no tengan relevancia con la población en estudio.
- Literatura gris.
- Artículos de noticias, comentarios, editoriales.

### 5.3 Fuentes de información

Se realizó la búsqueda de información en las bases de datos: PubMed, Scielo, Lilacs. La búsqueda se ejecutó a partir del año 2013 al 2023. No se realizó el cribado de literatura gris para esta revisión.

### 5.4 Estrategia de búsqueda y selección de estudio

Para la identificación y búsqueda de las publicaciones se aplicó el método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis) (Page et al., 2021). Para la búsqueda de la información se utilizaron los términos MeSH (Medical Subject Headings) "**Renal failure**", "**diabetes mellitus**", "**risk factors**", "**diagnosis**" y los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) "**insuficiencia renal**", "**diabetes mellitus**", "**factores de riesgo**", "**diagnóstico**"; estos serán asociados a través de los operadores booleanos AND. Las combinaciones de búsqueda serán las siguientes:

- (risk factors) AND (diabetes mellitus)
- (diabetes mellitus) AND (risk factors) AND (diagnosis)
- (diabetes mellitus) AND (renal failure)
- (renal failure) AND (diabetes mellitus) AND (risk factors)
- (renal failure) AND (diabetes mellitus) AND (risk factors) AND (diagnosis)
- (glomerular filtration rate) AND (diabetes mellitus)

Para esta revisión sistemática, serán seleccionados los textos en inglés y español publicados en los últimos 10 años.

### 5.5 Proceso de recopilación y extracción de datos

Con el listado final de los artículos seleccionados, se procedió a extraer la información más relevante, elaborando una tabla de extracción de datos (Anexo 1), en donde se registraron las características principales de cada artículo, como: título, autor, año, país, población, fuente, objetivos, tipo de estudio, DOI, esto permitió recopilar la información sistematizada para su análisis posterior.

### Lista de datos

Se definió las variables a considerar en cada uno de los estudios para dar respuesta a los objetivos planteados en la presente investigación.

## **5.6 Evaluación de la calidad de los estudios**

- **Riesgo de sesgo entre los estudios**

El riesgo de sesgo se evaluó utilizando la herramienta JBI para estudios transversales, de cohorte y revisión sistemática (Fuentealba et al., 2021). JBI es una organización global que promueve y apoya decisiones basadas en evidencia que mejoran salud y prestación de servicios de salud. La cual mediante un listado de preguntas nos permite clasificar si es que, si corresponde, no corresponde, poco claro o si no aplica el estudio. En cuanto a la puntuación, esta representa en porcentajes la calidad, si corresponde > 70% se dice que existe un riesgo de sesgo bajo, de 50-69% se considera moderado, y < 50% se dice que existe un riesgo de sesgo Alto. (Willis & Quigley, 2011). La evaluación individual de la calidad de los estudios se detalla en el Anexo 3.

- **Evaluación de la calidad de la revisión sistemática**

Esta revisión sistemática se evaluó aplicando una lista de verificación. En general, se observó un bajo nivel de sesgo (81,5%) en esta revisión, lo que indica que se siguieron adecuadamente las directrices de la Declaración sobre revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA). Esta herramienta permite al autor documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron y qué encontraron en la revisión. Para la evaluación de la calidad, PRISMA comprende una lista de verificación de 27 ítems que aborda las secciones de introducción, métodos, resultados, discusión de la revisión sistemática y una lista de verificación de 12 ítems para el resumen/abstract (PRISMA, 2020). La forma de puntuar se ejecutó en riesgo de sesgo bajo ( $\geq 70\%$ ), moderado (50-69%) y alto (<50%), estas directrices son reconocidas internacionalmente y consideradas los mejores estándares para realizar revisiones sistemáticas. La correcta aplicación de estas directrices aseguró la transparencia, reproducibilidad y objetividad de los resultados obtenidos. Por lo tanto, esta revisión sistemática se realizó de manera apropiada y confiable, lo que garantiza la validez y confiabilidad de los resultados presentados.

## **5.7 Síntesis de resultados**

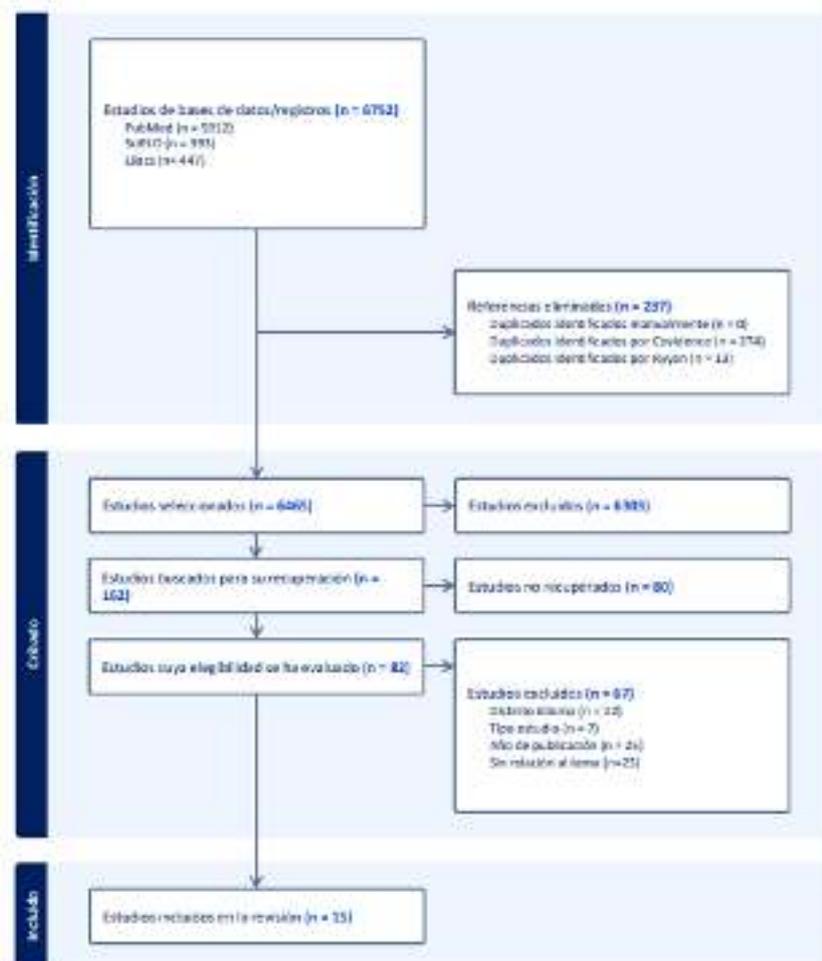
La información analizada se presentó de forma sistemática en tablas según las variables estudiadas y que permita cumplir los objetivos planteados.

## 6. Resultados

Se obtuvo un total de 6752 estudios mediante la búsqueda en bases de datos electrónicas, se realizó un cribado inicial utilizando la herramienta Covidence (Mierden et al., 2019) para la eliminación de duplicados y Ryyan (Rethlefsen et al., 2021) para verificar que no hubiera quedado ningún duplicado, además de realizar las demás etapas de cribado. Después de depurar y eliminar los duplicados, se determinaron 6465 estudios. Posteriormente, se recuperó un total de 6303 artículos relevantes que fueron seleccionados de acuerdo con el título y/o resumen; después, se obtuvo un total de 162 estudios a texto completo que se analizaron para la elegibilidad. Seguidamente, luego de examinar los artículos completos, 80 se excluyeron por no cumplir los criterios de inclusión tal y como se muestra en la figura 1.

**Figura 1.**

*Resultado del cribado de la información en cada una de las fases de una revisión sistemática.*



En el **Anexo 1** se muestra las principales características de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática. De los quince artículos seleccionados para la revisión, dos estudios de Latinoamérica, tres de Norteamérica, cinco de Asia, dos de China, y tres de Europa. Nueve de los artículos incluidos fueron estudios transversales, cuatro casos de cohorte y dos de revisión sistemática. Todos los artículos fueron publicados en inglés. El tamaño de la muestra de los estudios incluidos varió entre un mínimo de 146 en un estudio realizado en Brasil y un máximo de 27029 realizado en Italia. En el año 2014 existen alrededor de un 20% de publicaciones, en el 2015 un 25%, en el 2016 un 5%, en el 2017 un 20%, en el 2020 un 5%, en el 2021 un 5% y en el 2022 un 20%.

En general, la población más estudiada fueron los adolescentes > 18 años y personas con diabetes mellitus tipo II >57 años. En lo que respecta a los factores asociados al daño renal, determinaciones analíticas y diagnóstico como tal. Para esto se realizó una matriz de resultados.

La evaluación de la calidad de los estudios incluidos, muestran que, de estos, 10 estudios fueron calificados como riesgo de sesgo bajo, lo que indica un rigor metodológico adecuado y una fiabilidad en sus resultados. Sin embargo, se identificaron 5 estudios con una calidad moderada, los cuales también se consideran aptos para su ejecución (**Anexo 3**).

Los resultados se clasificaron y organizaron en detalle de acuerdo con cada objetivo definido en este estudio para brindar una imagen clara y completa de las conclusiones alcanzadas.

Dando cumplimiento al primer objetivo se presentan los principales factores de riesgo asociados a la enfermedad renal (tabla 1), donde varios autores (Posso, et al.2015; Tziomalos, et al. 2015; Alicic, et al. 2017; y Ashar, et al. 2014 ), mencionaron que la obesidad, edad avanzada, hipertensión arterial eran los más frecuentes, sin embargo, un estudio realizado por (Hamdan, et al. 2020; Khalid, et al. 2018) demostraron que la hiperlipidemia, tabaquismo e inactividad física también se presentan en la progresión de la nefropatía diabética, además, estos estudios mostraron un valor estadísticamente significativo con un valor de ( $P < 0,05$ ) entre la enfermedad renal y los factores de riesgo.

**Tabla 1.***Principales factores de riesgo que se encuentran asociados con la enfermedad renal.*

N°	Autor	Año de publicación	Resultados
1	Posso AJ; Bradshaw Meza, et al.	2015	-Obesidad, >50 años, obesidad abdominal, sedentarismo, antecedentes familiares de diabetes, presión arterial y triglicéridos $\geq 150$ mg/dl se combinaron como factores de riesgo para diabetes en ambos sexos ( $P < 0,0001$ ). -Colesterol total $\geq 200$ mg/dl y colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; 40 mg/dL fueron factores de riesgo en hombres ( $P < 0,0001$ ).
2	Tziomalos K; Athyros VG	2015	-Aumento de la excreción urinaria de albúmina. -El balance inadecuado de glucosa. -La presión arterial alta. -Obesidad, tabaquismo, edad avanzada. -Tanto el estrés oxidativo como la inflamación subclínica parecen contribuir a la patogenia de la nefropatía diabética
3	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR	2017	-Los factores de riesgo predisponentes (edad, sexo, raza/origen étnico y antecedentes familiares). -Factores de iniciación (hiperglucemia y lesión renal aguda). -Factores de progresión (hipertensión, factores dietéticos, y obesidad). -Los dos factores de riesgo más importantes identificados son la hiperglucemia y la hipertensión.
4	Ashar Alam, Amanullah, Farhana, et al.	2014	Los factores estadísticamente significativos en el grupo de enfermedad renal moderada incluyeron: -Aumento de la edad. -Presencia de diabetes. -Presencia de hipertensión. -Ser un fumador regular.

N°	Autor	Año de publicación	Resultados
5	Xiaohong Zhang, Yuan Fang, Zhenhuan Zou, et al.	2022	-Se encontró que el aumento de edad, el índice de masa corporal, la hipoalbuminemia, el aumento del nivel de colesterol malo (LDL), la hipocalcemia y la hipertensión fueron factores de riesgo en la enfermedad renal aguda.
6	Khalid Siddiqui, Teena P. George, Salini S, et al	2018	-En factores de riesgo no modificables, se encontró que la duración de la DM $\geq 15$ años aumentó las probabilidades de 1,75, la presencia de hiperlipidemia e hipertensión mostró un aumento en las probabilidades de tres veces. -En la categoría de riesgo moderadamente aumentado se encontró la falta de ejercicio, hipertensión arterial, y complicación microvascular. -La retinopatía diabética se consideró en una categoría de bajo riesgo.
7	Amanda H. Anderson, Dawei Xie, Xue Wang, Robin L. Baudier, et al.	2020	En los participantes con diabetes, los factores de riesgo que se encontraron fueron: -La presión arterial. -Edad. -Sexo/Etnia. -Pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular. -Tabaquismo.
8	Hamdan, Zakaria Nazzal, Zaher, et al.	2020	-Se encontró que la enfermedad renal se asoció significativamente con: -La edad $\geq 60$ años. -Hipertensión. -Tabaquismo. -El sobrepeso y la obesidad.

Colesterol malo (LDL); Diabetes Mellitus (DM)

En la **Tabla 2** se muestran los resultados en relación con la prueba de mayor utilidad clínica para evaluar el daño renal, (Tziomalos, et al. 2015), menciona que la albuminuria es el principal componente en el diagnóstico de la nefropatía diabética, además, el aumento de excreción urinaria (EUA) debe evaluarse midiendo el cociente albúmina/creatinina urinaria y que los niveles de creatinina y el cálculo de la tasa de filtración glomerular (TFG) también deben evaluarse, la medición de cistatina-C resultó ser también un buen marcador de la función renal; del mismo modo, (Alicic, et al. 2017) en su estudios menciona que la enfermedad renal diabética se identifica clínicamente por un valor de albúmina persistentemente alta  $>5.4$  g/dl y/o una reducción sostenida de la TFG por debajo de 60 ml/min por 1,73 m<sup>2</sup>.

**Tabla 2.***Pruebas de mayor utilidad clínica en la evaluación de daño renal.*

<b>N°</b>	<b>Autor</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Resultados</b>
1	Tziomalos K; Athyros VG	2015	-La medición de la albuminuria se utilizó para el diagnóstico de la nefropatía diabética. - La cistatina C resulta ser un buen marcador de la función renal al igual que el cálculo de la tasa de filtración glomerular (TFG) en una relación albúmina/creatinina. -El análisis del proteoma urinario también parece ser una nueva modalidad prometedora para el diagnóstico precoz de la nefropatía diabética.
2	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR	2017	-El diagnóstico clínico de la enfermedad renal diabética se basa en la medición de la tasa de filtración glomerular estimada (TFG) y albuminuria. -La nefropatía diabética se reconoce clínicamente por un índice de albúmina en orina persistentemente alto >5.4g/dL y una tasa de filtración glomerular (TFG) persistentemente por debajo de 60 ml/min por 1,73 m <sup>2</sup> .
3	Liubao Gu, Liji Huang, et al.	2017	-El ácido úrico sérico no es un predictor de la enfermedad renal. - Un análisis multivariado demostró que el ácido úrico acompañado con el análisis de creatinina puede ser un mejor predictor de enfermedad renal crónica en pacientes con diabetes tipo 2.
4	Francesca Viazzi: Salvatore De Cosmo, et al.	2016	-Las mediciones que se utilizaron en este estudio fueron: -Tasa de filtración glomerular (TFG) de la creatinina sérica mediante ecuación de colaboración epidemiológica de la enfermedad renal crónica (ERC-EPI). -Excreción urinaria de albúmina. -Hemoglobina glicosilada (HbA1c). -Presión arterial e índice de masa corporal. -La albuminuria y la reducción de la TFG muestran mayor significancia.

En la **Tabla 3** se muestra la ecuación que mayor valor pronóstico tiene en el cálculo de la tasa de filtración glomerular; (Tziomalos, et al. 2015) menciona que la ecuación Chronic Kidney Disease (CKD-EPI) parece ser más precisa que la ecuación del estudio MDRD en la estimación de la tasa de filtración glomerular (TFG), especialmente en los casos de mayor TFG, sin embargo, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomienda el uso de la CKD-EPI sobre la ecuación MDRD para estimar la TFG en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DT1) o diabetes mellitus tipo 2 (DT2); (Alicic, et al. 2017) supo mencionar que aunque la ecuación (CKD\_EPI) es más precisa, la ecuación (MDRD) generalmente es utilizada por laboratorios clínicos; de igual manera, (Seyyed, et al. 2021; Fontela, et al. 2014; Veeravan, et al. 2022) estuvieron de acuerdo con esta asociación.

**Tabla 3.**

*Ecuaciones del cálculo de la tasa de filtración glomerular con mayor valor pronóstico que detectan el daño renal.*

Nº	Autor	Año de publicación	Resultados
1	Tziomalos K; Athyros VG	2015	-La ecuación Modified Kidney Disease Diet (MDRD) subestima la tasa de filtración glomerular (TFG), especialmente en pacientes con filtrado glomerular > 90 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> . -La ecuación de la Colaboración de Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica (CKD-EPI) utilizada parece ser más precisa para estimar la TFG que la ecuación del estudio MDRD, especialmente en los casos con una TFG más alta.
2	Azevedo A; Polonia J, et al.	2017	-La tasa de filtración glomerular estimada se calculó mediante la ecuación colaborativa para la epidemiología de la enfermedad renal crónica (CKD-EPI) y la ecuación modificada para la dieta para la enfermedad renal (MDRD). -Se decidió utilizar MDRD para estimar la tasa de filtración glomerular en este estudio.
3	Dunkler D; Gao P; Lee SF, et al.	2015	-Un modelo de predicción de laboratorio definió que para determinar la enfermedad renal crónica se utilizó el cálculo de la fórmula (CKD-EPI) <15 ml/min por 1,73m <sup>2</sup> o diálisis. -El uso de la fórmula (MDRD) en lugar de la ecuación (CKD-EPI) para la predicción afecta principalmente a individuos con filtrado glomerular >60 ml/min por 1,73 m <sup>2</sup> .

N°	Autor	Año de publicación	Resultados
4	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR.	2017	- La tasa de filtración glomerular se calculó mediante la fórmula (CKD-EPI) especialmente cuando los valores de filtrado glomerular se encontraban en un rango normal o casi normal. -Para diagnosticar la nefropatía diabética se utilizó también la ecuación modificada para la dieta para la enfermedad renal (MDRD).
5	Fontela, Paula Caitano; Winkelmann, et al.	2014	-En este estudio, la prevalencia de insuficiencia renal estimado por cálculo de tasa de filtración glomerular, utilizando las ecuaciones CG, MDRD y CKD-EPI, fue homogéneo. -Se presentó mayor similitud entre los resultados de la Ecuaciones MDRD y CKD-EPI, y una diferencia más marcada (11%) en comparación con la ecuación de Cockcroft-Gault (CG).
6	Veeravan Lekskulchai	2022	-En comparación con la ecuación (ERC-EPI) en valores $<60$ ml/min/1,73 m <sup>2</sup> , el cálculo de la tasa de filtración glomerular con la ecuación (MDRD) sub-estadió en el 5,07% y sobre-estadió en el 0,14% de los pacientes. -Las ecuaciones CKI-EPI y MDRD en la estadiación de la función renal, se encontró que eran altamente agradables.
7	Seyyed Saeed; Moazzeni, Reyhane, et al.	2021	-Se utilizó estadística descriptiva para describir las características basales basadas en las ecuaciones ERC-EPI y MDRD. -En el análisis con la ecuación (ERC-EPI), el grupo diabético hipertenso mostró un riesgo significativamente mayor de enfermedad renal crónica incidente, en comparación con el grupo normal. -En general, el análisis con la ecuación (CKD-EPI) tiene mayor poder discriminativo que el análisis con la ecuación (MDRD).

Cockcroft-Gault (CG); Ecuación modificada para la dieta para la enfermedad renal (MDRD); Ecuación colaborativa para la epidemiología de la enfermedad renal crónica (CKD-EPI).

## 7. Discusión

La diabetes mellitus (DM) es un trastorno metabólico caracterizado por niveles elevados de glucosa en sangre y asociado con una serie de complicaciones, incluidas las metabólicas agudas y las complicaciones vasculares a largo plazo. Se considera una epidemia mundial que representa una considerable carga sanitaria y socioeconómica que afecta al 6%-8% de la población mundial, 552 millones de personas padecerán diabetes en todo el mundo, aproximadamente el 7% de las personas con diabetes viven en América Latina. En la última década, el número de personas con diabetes en América Latina ha aumentado en más de la mitad, por otra parte, la prevalencia de la diabetes de tipo 2 (DMT2) está aumentando en todo el mundo como consecuencia de la obesidad (Gui et al., 2023)

El progreso de la nefropatía diabética implica la compleja interacción de muchos factores que contribuyen a los cambios estructurales y funcionales en los riñones. La hiperglucemia crónica es un factor crucial responsable del desarrollo de la enfermedad renal en pacientes con DM y conduce a un daño glomerular y tubular progresivo, lo que afecta negativamente a los resultados de salud, esto afecta aproximadamente al 25% de los de los pacientes con DMT2, y representa la principal causa de enfermedad renal terminal (ERT) en los países de altos ingresos, además, los pacientes con nefropatía diabética presentan un riesgo cardiovascular muy elevado (Bramlage et al., 2020).

Este estudio revela los principales factores de riesgo asociados al daño renal, entre los cuales se incluyeron, la obesidad, hipertensión arterial y edad avanzada (>50 años), de los más frecuentes, sin embargo, la inactividad física, hiperlipidemia, tabaquismo resultaron ser también otros factores que se pueden presentar en la progresión de la enfermedad. Un estudio realizado en Panamá (Posso et al., 2016) en concordancia con otros estudios, demostró que consumir 2 o más fritos al día, 2 o más alimentos ricos en azúcar al día, y ser físicamente inactivo son factores de riesgo para el desarrollo de mayor grasa visceral y sobrepeso. Además, el exceso de grasa visceral puede provocar invasión inmunológica de este tejido, dando lugar a inflamación, que podría propagarse en una inflamación sistémica general que provoque una sobreproducción de metabolitos biológicamente activos, como los ácidos grasos libres y los mediadores proinflamatorios característicos del síndrome metabólico como la resistencia a la insulina, dislipidemia e hipertensión.

En este trabajo se encontró también que la albuminuria y el cálculo de la tasa de filtración glomerular (TGF) son el principal componente para el diagnóstico de nefropatía diabética,

sin embargo, la guía de práctica clínica KDIGO 2021 para el manejo de enfermedades glomerulares, menciona que la albuminuria es el marcador más temprano de enfermedades glomerulares, y que el monitoreo tanto de la albuminuria como de la TFG a lo largo del tiempo ayuda a identificar a las personas con diabetes con alto riesgo de insuficiencia renal y a aquellos que requieren un monitoreo cercano para el inicio temprano de estrategias preventivas y terapéuticas apropiadas.

Un estudio realizado en Arabia Saudita reportó en su artículo que las anomalías metabólicas en la enfermedad renal diabética incluyen hiperfiltración glomerular, albuminuria progresiva, disminución de la tasa de filtración glomerular y, finalmente, enfermedad renal en etapa terminal; además, estos cambios metabólicos asociados con la diabetes pueden alterar la hemodinámica renal y promover la hiperfiltración glomerular y la albuminuria, mencionó también que la progresión de la enfermedad renal se acelera por una variedad de factores de riesgo modificables y no modificables y comorbilidades asociadas y estilos de vida poco saludables, como la inactividad física, la presión arterial no controlada y la glucosa en sangre (Khalid, et al 2018).

Finalmente, se encontraron algunas ecuaciones que tienen valor pronóstico en el cálculo de la tasa de filtración glomerular, entre las que se detalla la ecuación de la Dieta Modificada en la Enfermedad Renal (MDRD), la ecuación Chronic Kidney Disease-Epidemiologic Prognosis Initiative (CKD-EPI) y la ecuación de Cockcroft-Gault (CG) que es más utilizada para determinar las dosis de los fármacos en pacientes con función renal. En un estudio realizado en Brasil, demuestra que utilizó las 2 ecuaciones para calcular la tasa de filtración glomerular MDRD y CKD-EPI, de lo que se supo dar cuenta que existe una variación entre estas fórmulas, a pesar de que la ecuación MDRD es un estándar de oro y es la más utilizada en la estimación de la TFG, la ecuación CKD-EPI tiene mejor rendimiento y predicción de riesgo (Fontela et al., 2014).

Otro estudio que fue realizado en Irán demuestra que la ecuación CKD-EPI en comparación con la ecuación MDRD, puede ser una mejor opción de usar en la predicción de riesgo de la enfermedad renal, sin embargo, se recomienda el uso de la CKD-EPI sobre la ecuación MDRD para estimar la TFG en pacientes con diabetes tipo 1 o diabetes tipo 2 (Moazzeni et al., 2021).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) menciona también que la tasa de filtración glomerular (TFG) se calcula a partir de la concentración de creatinina sérica y que aunque la

ecuación Chronic Kidney Disease-Epidemiologic Prognosis Initiative (CKD-EPI) es más precisa, particularmente cuando los niveles de la TFG se encuentran en un rango normal o casi normal, la ecuación Modificación de la dieta en la enfermedad renal (MDRD) se utiliza más y generalmente es reportada por laboratorios clínicos.

De acuerdo con la información obtenida en esta revisión sistemática, los resultados obtenidos nos guiarán a la comprensión y la mejora del manejo clínico de la diabetes y enfermedad renal diabética. Es necesario aplicar políticas y programas para la detección precoz y el tratamiento de la diabetes y la enfermedad renal crónica en pacientes con diabetes mellitus tipo II.

### **Limitaciones**

En esta revisión sistemática se encontraron algunas limitaciones. No se encontró la información requerida acerca del tema en estudio ya que algunos artículos no se realizaron en el continente americano, gran parte de las publicaciones con estudios relevantes requerían suscripción y pago previo para su acceso, por lo que se optó por investigar trabajos en otras bases de datos científicas, como PubMed, Scielo y Lilacs. Finalmente, los predictores identificados a partir de los estudios fueron difíciles de comparar, ya que en los artículos se utilizaron diferentes estrategias de muestreo, métodos de recolección de datos y diseños de estudios. A pesar de lo mencionado, se ha recopilado información importante para la realización de esta revisión sistemática que nos ha permitido conocer la realidad de nuestra región.

## 8. Conclusiones

-Los factores de riesgo más importantes en el desarrollo y progresión de la nefropatía diabética según los estudios analizados, fueron los siguientes: obesidad, edad avanzada, hipertensión arterial, hiperlipidemia, aumento de la excreción urinaria, inactividad física y tabaquismo.

-La prueba de mayor utilidad clínica utilizada para el cribado de la enfermedad renal diabética es la albuminuria, la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe), urea, creatinina, y Cistatina C.

-Se pudo identificar la ecuación de mayor valor pronóstico en el cálculo de la tasa de filtración glomerular, dando, así como resultado de que la ecuación Chronic Kidney Disease (CKD-EPI) es más precisa que la ecuación de la Dieta Modificada en la Enfermedad Renal (MDRD), sin embargo, la Asociación Americana de Diabéticos (ADA) recomienda también el uso de la CKD-EPI sobre la ecuación MDRD para estimar la TFG en pacientes con diabetes mellitus tipo I y II.

## **9. Recomendaciones**

-Es indispensable implementar programas para la detección precoz y tratamiento de la diabetes mellitus, esto con el fin de comprender de mejor manera la enfermedad y su manejo clínico.

-Se necesitan estudios adicionales para determinar el efecto de estos factores de riesgo y complicaciones en la progresión de la enfermedad renal en la Diabetes Mellitus tipo 2.

-Se recomienda como vigilancia de la enfermedad, que tanto la medición de la albuminuria como la tasa de filtración glomerular, deben controlarse anualmente para permitir el diagnóstico oportuno de la enfermedad renal.

## 10. Bibliografía

- Al-Rubeaan, K., Siddiqui, K., Al-Ghonaim, M. A., Youssef, A. M., & Alnaqeeb, D. (2018). The Saudi Diabetic Kidney Disease study (Saudi-DKD): clinical characteristics and biochemical parameters. *Annals of Saudi Medicine*, 38(1), 526–536. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2018.03.01.1010>
- Bádenas, J. (2017). *Diabetes tipo 1 y tipo 2, definición y diferencias*. - Asociación Diabetes Madrid. <https://diabetesmadrid.org/diabetes-tipo-1-tipo-2-definicion-diferencias/>
- Bramlage, P., Lanzinger, S., Hess, E., Fahrner, S., Heyer, C. H. J., Friebe, M., Buschmann, I., Danne, T., Holl, R. W., & Seufert, J. (2020). Renal function deterioration in adult patients with type-2 diabetes. *BMC Nephrology*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/S12882-020-01952-0/TABLES/4>
- Carvajal, M. (2020). *Insuficiencia renal crónica en pacientes con diabetes mellitus*. <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/446/682>
- Davidson, M. (2019). *Hipolipidemia - Trastornos hormonales y metabólicos - Manual MSD versión para público general*. <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-hormonales-y-metabolicos/trastornos-relacionados-con-el-colesterol/hipolipidemia>
- Delgado, E. (2020). *Análisis de los valores de urea y creatinina para la identificación de insuficiencia renal en pacientes diabéticos*. [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2185/1/DELGADO MENDOZA EVELYN JOHANA.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2185/1/DELGADO%20MENDOZA%20EVELYN%20JOHANA.pdf)
- Fernández, N. (2020). *Insuficiencia renal crónica: Síntomas, diagnóstico y tratamiento*. CUN. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/insuficiencia-renal-cronica>
- Fontela, P. C., Winkelmann, E. R., Ott, J. N., & Uggeri, D. P. (2014). Estimated glomerular filtration rate in patients with type 2 diabetes mellitus. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 60(6), 531–537. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.60.06.010>
- Fuentealba, M., Lagos Sánchez, Z., Püschel, V. A. de A., & Cartagena-Ramos, D. (2021). Revisiones sistemáticas para el fortalecimiento de la práctica de enfermería basada en evidencias. *Aquichan*, 21(4), e2145–e2145. <https://doi.org/10.5294/AQUI.2021.21.4.5>
- García, N. (2020). *Insuficiencia renal aguda: Síntomas, diagnóstico y tratamiento*. Clínica Universidad de Navarra. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/insuficiencia-renal-aguda>
- Gómez, J. (2011). Cistatina C sérica y microalbuminuria en la detección del daño vascular y renal en estadios precoces, en pacientes de riesgo sin enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 31(5), 560–566. <https://doi.org/10.3265/NEFROLOGIA.PRE2011.JUL.10834>

- Gui, Y., Palanza, Z., Fu, H., & Zhou, D. (2023). Acute kidney injury in diabetes mellitus: Epidemiology, diagnostic, and therapeutic concepts. *FASEB Journal*, 37(4). <https://doi.org/10.1096/FJ.202201340RR>
- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M., & Welch, V. (2022). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions | Cochrane Training*. <https://training.cochrane.org/handbook/current>
- Kidney. (2021). *Diagnóstico de la Insuficiencia renal*. 343–354. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Llanos, C. (2021). *Universidad privada de Tacna facultad de ciencias de la salud escuela profesional de tecnología médica*. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2254/Llanos-Mendoza-Cybill.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, A. (2017). *¿Qué es la insuficiencia renal? Síntomas y tratamiento | CinfaSalud*. <https://cinfasalud.cinfa.com/p/insuficiencia-renal/>
- López, A. (2022). *Urea alta en análisis: ¿qué significa? - Salud Savia*. <https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/articulos-especializados/urea-alta-en-analisis-que-significa-y-como-tratarla>
- Lorenzo, V. (2022). Enfermedad Renal Crónica. *Nefrología*, 42(3), 233–264. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.07.010>
- Maricela, D., Duma, V., Elizabeth, D., Torres, J., Lizeth, E., Ramon, M., Carolina, N., Jaramillo, M., Alexander, C., & Pineda, P. (2022). *Nivel de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en el centro de salud universitario de Motupe de la ciudad de Loja*. 7(2), 1–8.
- Mejía, M., González, A., & López, I. (2018). Factores de riesgo para daño renal en pacientes con diabetes tipo 2 en el primer nivel de atención. *Journal of Negative and No Positive Results*, 3(10), 825–837. <https://doi.org/10.19230/JONNPR.2625>
- Mierden, S., Tsaionun, K., Bleich, A., & Leenaars, C. H. C. (2019). Software tools for literature screening in systematic reviews in biomedical research. *ALTEX - Alternatives to Animal Experimentation*, 36(3), 508–517. <https://doi.org/10.14573/ALTEX.1902131>
- Mlakina, A. (2020). *Lesión renal aguda*. <https://www.msdmanuals.com/es-es/professional/trastornos-urogenitales/lesión-renal-aguda/lesión-renal-aguda-lra>
- Moazzeni, S. S., Arani, R. H., Hasheminia, M., Tohidi, M., Azizi, F., & Hadaegh, F. (2021). High Incidence of Chronic Kidney Disease among Iranian Diabetic Adults: Using CKD-EPI and MDRD Equations for Estimated Glomerular Filtration Rate. *Diabetes & Metabolism Journal*, 45(5), 684–697. <https://doi.org/10.4093/DMJ.2020.0109>
- Montoya, S. E. (2017). *Niveles de Péptido C como indicador de reserva pancreática para la administración de insulina en el tratamiento en pacientes con Diabetes tipo II de 40 a 70 años en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*

*Centro Clínico Quirúrgico Hospital del Día el Batán en el período junio 2015-diciembre 2016.* <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13661/1/T-UCE-0006-027-2017.pdf>

- Niddk. (2017). *¿Qué es la diabetes?* | NIDDK. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es>
- OMS. (2016). *Informe mundial sobre la diabetes.* <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf>
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hrobjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo, E., McDonald, S., ... Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/J.RECESP.2021.06.016>
- Pérez, J. (2015). *Tasa de filtración glomerular medida y estimada.* . <https://www.revistarenal.org.ar/index.php/rndt/article/view/34/607>
- Posso, A. J., Bradshaw Meza, R. A., Mendoza Morales, E. A., Jaen, Y., Cumbreira Ortega, A., & Mendoza Posada, E. J. (2016). Diabetes in Panama: Epidemiology, Risk Factors, and Clinical Management. *Annals of Global Health*, 81(6), 754–764. <https://doi.org/10.1016/J.AOGH.2015.12.014>
- Rethlefsen, M., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., Blunt, H., Brigham, T., Chang, S., Clark, J., Conway, A., Couban, R., de Kock, S., Farrah, K., Fehrmann, P., Foster, M., Fowler, S. A., Glanville, J., ... Young, S. (2021). PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/S13643-020-01542-Z>
- Rueda, M., & Albiño, A. (2015). *Valoración de urea y creatinina sérica como Indicador de daño renal en pacientes Diabéticos de 40 a 70 años.*
- Willis, Brian., & Quigley, M. (2011). The assessment of the quality of reporting of meta-analyses in diagnostic research: A systematic review. *BMC Medical Research Methodology*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-163/FIGURES/6>

## 11. Anexos

**Anexo 1.** Matriz de características de los estudios incluidos.

N°	Título	Autor/es	Año	Tipo de estudio	Población	Objetivos	URL/DOI
1	Diabetes en Panamá: Epidemiología, Factores de Riesgo y Manejo Clínico	Posso AJ; Bradshaw Meza, et al.	2015	Revisión sistemática	Personas con diabetes en Panamá	Establecer conclusiones basadas en la evidencia sobre la epidemiología, los impulsores y el manejo de la diabetes en Panamá con base en una revisión de la literatura y análisis originales de grandes bases de datos	10.1016/j.aogh.2015.12.014
3	Nefropatía diabética: nuevos factores de riesgo y mejoras en el diagnóstico	Tziomalos K; Athyros VG	2015	Revista	Personas con nefropatía diabética	Identificación y el manejo de los factores de riesgo para la nefropatía diabética, así como el diagnóstico oportuno y el manejo rápido de la afección son de suma importancia para un tratamiento efectivo	10.1900/RDS.2015.12.110

7	Deterioro anual de la función renal en pacientes hipertensos con y sin diabetes.	Azevedo A; Polonia J, et al.	2017	Retrospectivo	pacientes hipertensos con diabetes tipo 2 (DM2) o sin ella (no DM)	Evaluar la tasa de deterioro anual de la función renal en pacientes hipertensos con diabetes tipo 2 (DM2) o sin ella (no DM) seguidos durante 5 años y la relaciona con la presión arterial (PA) y el control glucémico	10.2147/VHRM. S135253
8	Predicción del riesgo de ERC temprana en la diabetes tipo 2.	Dunkler D; Gao P; Lee SF, et al.	2015	Cohorte	individuos con diabetes tipo 2	Desarrollar dos modelos de predicción del riesgo para la incidencia y la progresión de la ERC después de 5,5 años y se determinó el efecto relativo de los predictores.	10.2215/CJN.10321014
13	Enfermedad renal diabética: desafíos, progreso y posibilidades.	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR	2017	Transversal	Pacientes diabéticos	Mejorar los resultados de salud de los pacientes con enfermedad renal diabética	10.2215/CJN.11491116

17	Tasa de filtración glomerular estimada en pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Fontela, Paula; Wink elmann, Eliane, et al.	2014	Descriptivo y analítico	Pacientes con diabetes mellitus II	Estimar la filtración glomerular utilizando el Cockcroft-Gault (CG), Modificación de Dieta en Enfermedad Renal (MDRD), y Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica Ecuaciones de colaboración (ERC-EPI) y creatinina sérica en el cribado de la función renal reducida en pacientes con diabetes tipo dos (DMT2) inscrito en la Estrategia Salud de la Familia (ESF, Atención Federal de Salud de Brasil) programa).	<a href="http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0104-42302014000600531&amp;lang=pt">http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0104-42302014000600531&amp;lang=pt</a> NS -
20	Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad renal en Karachi urbana: resultados básicos de un estudio comunitario de cohortes	Ashar Alam, Amanullah, Farhana, et al.	2014	De cohorte	Enfermedad renal en adultos	Prevalencia y los factores de riesgo de la enfermedad renal en adultos en una cohorte comunitaria pakistaní.	<a href="http://www.biomedcentral.com/1756-0500/7/179">http://www.biomedcentral.com/1756-0500/7/179</a>

22	Uso de la Tasa de Filtración Glomerular Estimada y de la albúmina-creatinina en orina según las directrices KDIGO 2012 en un hospital comunitario tailandés: Prevalencia de la enfermedad renal crónica y sus factores de riesgo	Veeravan Lekskulchai	2022	Retrospectivo	Pacientes con enfermedad renal y diabéticos	Determinar los resultados clínicos de la aplicación de esta guía en un servicio hospitalario comunitario.	10.12659/MSMBR.938176
23	Factores de riesgo de progresión de la ERC con y sin diabetes	Xiaohong Zhang, Yuan Fang, Zhenhuan Zou, et al.	2022	Retrospectivo, Transversal	Pacientes con/sin diabetes con ERC en estadio 3-4	Se pretende identificar factores de riesgo independientes para predecir la progresión de la ERC a enfermedad renal terminal (ERT) en pacientes con o sin diabetes.	<a href="https://doi.org/10.1155/2022/9613062">https://doi.org/10.1155/2022/9613062</a>

25	Alta Incidencia de Enfermedad Renal Crónica entre adultos diabéticos iraníes: Uso de las ecuaciones CKD-EPI y MDRD para la tasa de filtración glomerular estimada	Reyhane, Arani Moazzeni, Seyyed, Mitra Hasheminia, et al.	2021	Transversal	pacientes diabéticos	Investigar la tasa de incidencia poblacional de la enfermedad renal crónica (ERC) y sus posibles factores de riesgo entre adultos diabéticos iraníes durante más de 14 años de seguimiento.	<a href="https://doi.org/10.4093/dmj.2020.0109">https://doi.org/10.4093/dmj.2020.0109</a>
27	Factores de riesgo de enfermedad renal enfermedad renal crónica en diabéticos de tipo 2 con diabetes	Khalid Siddiqui , Teena P. George , Salini S. Joy and Assim A. Alfadda	2022	Transversal	pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Investigar la participación de los factores de riesgo asociados con la gravedad de la ERC entre los participantes con diabetes de mayor duración y determinar si el número de factores de riesgo varía entre las categorías de riesgo de progresión de la ERC según la clasificación KDIGO.	<a href="https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1079725">https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1079725</a>

28	Relación ácido úrico/creatinina en suero: Un predictor de la incidencia de la enfermedad renal crónica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con función renal conservada	Liubao Gu, Liji Huang, Haidi Wu, Qinglin Lou, and Rongwen Bian	2017	Retrospectivo	Pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Comprobar si el ácido úrico sérico normalizado según la función renal es superior al ácido úrico sérico como factor predictivo de la enfermedad renal crónica incidente en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.	10.1177/1479164116680318
30	Nuevos factores de riesgo de progresión de la ERC diabética y no diabética: resultados del Chronic Renal Insufficiency	Amanda H. Anderson, Dawei Xie, Xue Wang, Robin L. Baudier, et al.	2020	Estudio de cohortes prospectivo, observacional	Pacientes con y sin diabetes	Caracterizar la progresión de la ERC a través de los niveles de numerosos factores de riesgo e identificar factores de riesgo independientes para la progresión de la ERC entre las personas con y sin diabetes.	10.1053/j.ajkd.2020.07.011

31	Predictores de enfermedad renal crónica en la diabetes tipo 2	Salvatore, Cosmo; Viazzi, Francesca, et al.	2016	Longitudinal	Pacientes con diabetes tipo 2	Identificar los predictores clínicos para el desarrollo de enfermedad renal crónica en la diabetes tipo 2	<a href="http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000004007">http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000004007</a>
33	Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad renal crónica en pacientes palestinos diabéticos de tipo 2		2020	Transversal	Pacientes diabéticos de tipo 2	Determinar la prevalencia de la enfermedad renal crónica en una población transversal de pacientes con diabetes tipo 2 de atención primaria.	<a href="https://doi.org/10.1186/s12882-020-02138-4">https://doi.org/10.1186/s12882-020-02138-4</a>

---

**Anexo 2.** Matriz con los resultados y conclusiones de los estudios incluidos.

N°	Título	Autor	Año de publicación	Resultados	Conclusiones
1	Diabetes en Panamá: Epidemiología, Factores de Riesgo y Manejo Clínico	Posso AJ; Bradshaw Meza, et al.	2015	<p>-Obesidad, &gt;50 años, obesidad abdominal, sedentarismo, antecedentes familiares de diabetes, presión arterial y triglicéridos <math>\geq 150</math> mg/dl se combinaron como factores de riesgo para diabetes en ambos sexos (<math>P &lt; 0,0001</math>).</p> <p>-Colesterol total <math>\geq 200</math> mg/dl y colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; 40 mg/dL fueron factores de riesgo en hombres (<math>P &lt; 0,0001</math>).</p>	<p>La diabetes es una importante amenaza para la salud pública en Panamá. Para abordar este problema, Salud Pública analizó datos de grandes bases de datos y los envió al Ministerio de Salud de Panamá para implementar un cambio de política constructivo para mejorar la prevención de la diabetes.</p>
2	Nefropatía diabética: nuevos factores de riesgo y mejoras en el diagnóstico	Tziomalos K; Athyros VG	2015	<p>-Aumento de la excreción urinaria de albúmina.</p> <p>-El balance inadecuado de glucosa.</p> <p>-La presión arterial alta.</p> <p>-Obesidad, tabaquismo, edad avanzada.</p> <p>-Tanto el estrés oxidativo como la inflamación subclínica parecen contribuir a la patogenia de la nefropatía diabética</p>	<p>Este artículo revisa los principales factores de riesgo para el desarrollo y progresión de la nefropatía diabética y resume los avances recientes en el diagnóstico de esta enfermedad.</p>

3	Enfermedad renal diabética: desafíos, progreso y posibilidades.	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR	2017	<p>-Los factores de riesgo predisponentes (edad, sexo, raza/origen étnico y antecedentes familiares).</p> <p>-Factores de iniciación (hiperglucemia y LRA).</p> <p>-Factores de progresión (hipertensión, factores dietéticos, y obesidad).</p> <p>-Los dos factores de riesgo más importantes identificados son la hiperglucemia y la hipertensión.</p>	<p>La investigación ha hecho un progreso significativo en la comprensión y mejora del manejo clínico de la diabetes. En respuesta, la Sociedad Internacional de Nefrología convocó la Iniciativa Global de Salud Renal para crear conciencia sobre la enfermedad renal en general.</p>
4	Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad renal en Karachi urbana: resultados básicos de un estudio comunitario de cohortes	Ashar Alam, Amanullah, Farhana, et al.	2014	<p>-Los factores estadísticamente significativos en el grupo de enfermedad renal moderada incluyeron el aumento de la edad (OR 1.1, IC 95%: 1.07-1.13), la presencia de diabetes (OR 3.0, IC 95%: 1.0-8.6), la presencia de hipertensión (OR 3.9, IC 95%: 1.8-8.7) y ser un fumador regular (OR 5.2, IC 95%: 2.2-12.4).</p>	<p>Los resultados de nuestro estudio muestran que la carga de la enfermedad renal en esta población es significativa y comparable a la de los países en desarrollo vecinos. Se necesitan con urgencia estrategias de prevención y detección temprana basadas en los factores de riesgo y las tendencias de la enfermedad identificadas en estudios a largo plazo.</p>

5	Factores de riesgo de progresión de la ERC con y sin diabetes	Xiaohong Zhang, Yuan Fang, Zhenhuan Zou, et al.	2022	<p>-Se encontró que la creatinina sérica, la TFGe, la hipoalbuminemia, el BUN, el aumento del nivel de LDL, la hipocalcemia, la diabetes, la hipertensión y el estadio de la ERC fueron factores de riesgo para la progresión de la ERC a ERT.</p> <p>-La hipoalbuminemia, la proteinuria, el aumento del nivel de LDL, la diabetes, la hipertensión y el estadio de la ERC fueron factores de riesgo para la progresión de la ERC a ERT.</p>	<p>Los resultados de nuestro modelo de factores de riesgo sugieren que la progresión de la ERC puede predecirse y que es necesaria una intervención estratégica precoz en los pacientes con ERC para evitar el deterioro de la función renal.</p>
6	Factores de riesgo de enfermedad renal crónica en diabéticos de tipo 2 con diabetes	Khalid Siddiqui; Teena P. George, Salini S, et al	2022	<p>-En factores de riesgo no modificables, se encontró que la duración de la DM <math>\geq 15</math> años aumentó las probabilidades de 1,75, la presencia de hiperlipidemia e hipertensión mostró un aumento en las probabilidades de tres veces.</p> <p>-Además, la presencia de retinopatía diabética se mantuvo significativa, en la categoría de riesgo alto/muy alto.</p> <p>-En la categoría de riesgo moderadamente aumentado, falta de ejercicio, comorbilidades; hipertensión arterial, complicación microvascular;</p>	<p>Los resultados de este estudio muestran que los pacientes con <math>\geq 15</math> años de DM2, hiperlipidemia, hipertensión y retinopatía diabética tienen una mayor prevalencia de ERC avanzada. Además, un aumento en el número de factores de riesgo puede ser un indicador grave de la enfermedad renal crónica T2D.</p>

7	Nuevos factores de riesgo de progresión de la ERC diabética y no diabética: resultados del Chronic Renal Insufficiency	Amanda H. Anderson, Dawei Xie, Xue Wang, Robin L. Baudier, et al.	2020	<p>-La pendiente media de eGFR fue <math>-1,4 \pm 3,3</math> y <math>-2,7 \pm 4,7</math> ml/min/1,73 m<sup>2</sup> por año en pacientes no diabéticos y en pacientes con diabetes, respectivamente.</p> <p>En los participantes con diabetes, el riesgo compuesto ajustado multivariable fue aproximadamente 2 veces mayor para la quimiocina inflamatoria CXCL12, el marcador cardíaco pro-peptido natriurético tipo B (NT-proBNP) y el marcador de lesión renal (NT-proBNP) y lipocalina asociada a gelatinasa de neutrófilos urinarios (NGAL).</p>	<p>Las fuertes asociaciones entre los marcadores cardíacos plasmáticos CXCL12 y la NGAL urinaria son comparables con la presión arterial sistólica <math>\geq 140</math> mmHg, un factor de riesgo para la progresión de la ERC. Esto requiere una mayor aclaración de los mecanismos potenciales detrás de estos marcadores y las formas de usarlos para mejorar la estratificación del riesgo.</p>
8	Prevalencia y factores de riesgo de la enfermedad renal crónica en pacientes palestinos diabéticos de tipo 2	Hamdan, Zakaria Nazzal, Zaher, et al.	2020	<p>En la regresión logística multivariable, la ERC se asoció significativamente con la edad <math>\geq 60</math> años [OR ajustado: 3,2, IC 95 %: 1,8–5,9], hipertensión [OR ajustado: 5,7; IC 95%: 2,2–15,2] y tabaquismo [OR ajustado: 2,3; IC 95%: 1,3-4,2].</p>	<p>La ERC es muy común en diabéticos en Palestina. Se ha demostrado que la hipertensión, el tabaquismo y la edad avanzada aumentan el riesgo de desarrollar ERC. Detección generalizada de diabéticos para el diagnóstico temprano de la ERC y un control más agresivo de la diabetes y otros factores de riesgo importantes, especialmente la hipertensión y el tabaquismo.</p>

9	Nefropatía diabética: nuevos factores de riesgo y mejoras en el diagnóstico	Tziomalos K; Athyros VG	2015	<p>-La medición de la albuminuria es una parte importante del diagnóstico de la nefropatía diabética. Según las últimas directrices publicadas por la Asociación Americana de Diabetes.</p> <p>- La cistatina C es un mejor marcador de la función renal que la creatinina sérica o la ecuación de Cockcroft-Gault.</p>	Este artículo revisa los principales factores de riesgo para el desarrollo y progresión de la nefropatía diabética y resume los avances recientes en el diagnóstico de esta enfermedad.
10	Enfermedad renal diabética: desafíos, progreso y posibilidades.	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR	2017	<p>-El diagnóstico clínico de la enfermedad renal diabética se basa en la medición de la tasa de filtración glomerular estimada (eGFR) y albuminuria.</p> <p>-La nefropatía diabética se reconoce clínicamente por un índice de albúmina/creatinina en orina persistentemente alto <math>\geq 30</math> mg/g y/o eGFR persistentemente por debajo de 60 ml/min por 1,73 m<sup>2</sup>.</p>	La Sociedad Internacional de Nefrología ha convocado una Iniciativa Global de Salud Renal para llamar la atención sobre las enfermedades renales en general. El uso de enfoques de salud pública y población en la práctica clínica y la promoción de una investigación significativa y estratégica serán clave para mejorar los resultados de salud de las personas con diabetes y enfermedad renal diabética.

11	Relación ácido úrico/creatinina en suero: Un predictor de la incidencia de la enfermedad renal crónica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con función renal conservada	Liubao Gu, Liji Huang, et al.	2017	<p>-La disminución en la tasa de filtración glomerular estimada se correlacionó positivamente con la concentración sérica de ácido úrico/creatinina (<math>r = 0,219</math>, <math>p &lt; 0,001</math>), pero no con el ácido úrico sérico (<math>r = 0,005</math>, <math>p = 0,858</math>).</p> <p>- El índice sérico de ácido úrico/creatinina es un mejor predictor de ERC en pacientes con diabetes tipo 2.</p>	El índice sérico de ácido úrico/creatinina puede ser un mejor predictor de ERC en pacientes con diabetes tipo 2.
12	Predictores de enfermedad renal crónica en la diabetes tipo 2	Francesca Viazzi: Salvatore De Cosmo, et al.	2016	<p>-Durante 4 años, 33,2 pacientes (<math>n=8973</math>) desarrollaron ERC, el 10,3% (<math>n=2788</math>) presentaron descenso del <math>FG &lt; 60</math> <math>ml/min/1,73</math> <math>m^2</math>.</p> <p>-El 18,4% (<math>n=4978</math>) albuminuria y en el 4,5% (<math>n = 1207</math>) desarrolló ambas funciones.</p> <p>-Razón de riesgos relativos (RRR) para edad (1,37, <math>P &lt; 0,001</math> a los 5 años), sexo (0,77, <math>P &lt; 0,001</math> en hombres), índice de masa corporal (1,03, <math>P &lt; 0,001</math> a 1 <math>kg/m^2</math>), triglicéridos (1,02, <math>P &lt; 0,001</math> por 10 <math>mg/dL</math> y LDL-c (0,97, <math>P = 0,004</math> por 10 <math>mg/dL</math>) se asociaron de forma independiente con el inicio de la disminución de eGFR.</p>	La reducción del FGe y la albuminuria mostraron conjuntos distintos de factores de riesgo, lo que sugiere que en el desarrollo de estos dos componentes de la enfermedad diabética intervienen mecanismos diferentes en el desarrollo de estos dos componentes de la enfermedad renal diabética.

13	Nefropatía diabética: nuevos factores de riesgo y mejoras en el diagnóstico	Tziomalos K; Athyros VG	2015	<p>-Se han desarrollado varias ecuaciones para estimar la TFG. La ecuación Modified Kidney Disease Diet (MDRD) subestima el FG, especialmente en pacientes con <math>FG &gt; 90</math> ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.</p> <p>-La ecuación (CKD-EPI) parece ser más precisa para estimar la TFG que la ecuación del estudio MDRD, especialmente en los casos con una TFG más alta.</p>	Este artículo revisa los principales factores de riesgo para el desarrollo y progresión de la nefropatía diabética y resume los avances recientes en el diagnóstico de esta enfermedad.
14	Deterioro anual de la función renal en pacientes hipertensos con y sin diabetes.	Azevedo A; Polonia J, et al.	2017	<p>-La creatinina sérica se midió mediante un método enzimático y la TFG estimada (TFGe expresada como ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) se calculó mediante la Ecuación colaborativa para la epidemiología de la enfermedad renal crónica y la Ecuación modificada para la dieta para la enfermedad renal (MDRD). Dado que no se encontraron diferencias significativas entre las dos ecuaciones, se decidió utilizar MDRD para estimar la TFGe en este estudio.</p> <p>-Los estadios de la ERC se definieron en relación con los niveles de eGFR (ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) como estadio 1 (&gt;90), estadio 2 (&gt;60 a 90), 3a (&gt;45 a 60), 3b (&gt;30 a 60), estadio 4 (&gt;15 a 30) y estadio 5 (<math>\leq 15</math>)</p>	Una disminución progresiva de la función renal cada año es común en pacientes hipertensos diabéticos y no diabéticos. Además del envejecimiento, depende especialmente de la presión arterial, sobre todo nocturna, de la farmacoterapia y del control muy anormal de la glucosa.

15	Predicción del riesgo de ERC temprana en la diabetes tipo 2.	Dunkler D; Gao P; Lee SF, et al.	2015	<p>-Un modelo de predicción de laboratorio parsimonioso bien calibrado que incluía solo la albuminuria inicial, la TFGe, el sexo y la edad, demostró una estadística c validada externamente fue 0,68 y el valor R2 fue 10,6 %.</p> <p>- La albuminuria, modelada como la diferencia entre la relación albúmina/creatinina urinaria y el umbral de micro o macroalbuminuria, fue la principal responsable del rendimiento predictivo.</p>	<p>La albuminuria y la TFGe fueron los factores más importantes para predecir el inicio y la progresión de la ERC temprana en pacientes con diabetes tipo 2, pero su poder predictivo es modesto. La inclusión de predictores demográficos, clínicos y de laboratorio no mejoró el poder predictivo.</p>
16	Enfermedad renal diabética: desafíos, progreso y posibilidades.	Alicic RZ; Rooney MT; Tuttle KR.	2017	<p>- La TFGe se calculó a partir de la concentración de creatinina sérica. Aunque la ecuación de referencia para la ERC y la predicción epidemiológica es más precisa, especialmente cuando los niveles de eGFR están en el rango normal o casi normal, los laboratorios clínicos a menudo informan cambios en la dieta en la ecuación de la enfermedad renal.</p> <p>-La evaluación de la función renal basada en la creatinina sérica y la TFG calculada mediante las ecuaciones GC, MDRD y CKD-EPI muestra que la incidencia de creatinina sérica por encima de 1,2 mg/dl fue del 18,5 %. Cuando el FG es inferior a 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, se puede observar una disminución de la función renal del 25,3, 36,3 y 34,2 %, según lo estimado por las ecuaciones GC, MDRD y</p>	<p>La Sociedad Internacional de Nefrología ha convocado una Iniciativa Global de Salud Renal para llamar la atención sobre las enfermedades renales en general. El uso de enfoques de salud pública y población en la práctica clínica y la promoción de una investigación significativa y estratégica serán clave para mejorar los resultados de salud de las personas con diabetes y enfermedad renal diabética.</p> <p>La función renal basada en la creatinina sérica fue más baja, lo que aumentó la necesidad de seguir las recomendaciones de SBN y NKDEP para la evaluación de la tasa de filtración glomerular para complementar los resultados de la creatinina sérica para evaluar mejor la función renal de los pacientes.</p>

17	Tasa de filtración glomerular estimada en pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Fontela, Paula Caitano; Winkelmann, et al.	2014	<p>CKD-EPI. --Esta clasificación se utilizó para clasificar a los individuos según las características demográficas, antropométricas, clínicas y de laboratorio de los pacientes con DM2.</p> <p>-Las correlaciones entre los parámetros bioquímicos y la TFG estimada por la ecuación fueron negativas para la creatinina sérica, la edad y el tiempo transcurrido desde el diagnóstico de DM2, fueron positivas para el IMC/masa corporal y la TFG estimada por la ecuación del CG.</p>	
18	Uso de la Tasa de Filtración Glomerular Estimada y de la albúmina-creatinina en orina según las directrices KDIGO 2012 en un hospital comunitario tailandés: Prevalencia de la enfermedad renal crónica y sus factores de riesgo	Veeravan Leksulchai	2022	<p>-La TFG (MDRD) y TFG (CKD-EPI) se informaron simultáneamente en 138 417 muestras de suero, y las 2 ecuaciones de eGFR mostraron el mismo estadio de enfermedad renal en el 88,42 % de las muestras.</p> <p>-El desacuerdo fue muy apreciado en la TFG <math>\geq 60</math> ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, con un 6,39%. En comparación con la TFG (ERC-EPI) en valores <math>&lt; 60</math> ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, la TFG (MDRD) sub-estadificó en el 5,07% y sobre-estadificó en el 0,14% de los pacientes.</p>	La prevalencia y etiología de la ERC en esa región fue similar a otras regiones. La guía KDIGO de 2012 ayudó a identificar las primeras etapas de la ERC. La mayoría de los pacientes con diabetes en esta región desarrollaron nefropatía diabética de forma clásica; Por lo tanto, el uso de eGFR simultáneamente con UACR puede aumentar las posibilidades de detección temprana de nefropatía diabética.
19	Alta Incidencia de Enfermedad Renal Crónica entre adultos diabéticos iraníes: Uso de las ecuaciones CKD-EPI y MDRD para la	Seyyed Saeed; Moazzeni, Reyhane, et al.	2021	<p>-Durante una mediana de seguimiento de 14,40 años (rango intercuartílico [RIC], 10,34-16,23 años), el análisis CKD-EPI identificó 352 casos de ERC.</p> <p>-Considerando la ecuación MDRD, también se encontraron 356 casos de ERC durante una</p>	Encontramos que la incidencia de ERC en nuestros pacientes diabéticos iraníes es más del 4% por año. En comparación con MDRD, se puede sugerir que la ecuación CKD-EPI puede ser una mejor opción para predecir la

---

tasa de filtración  
glomerular estimada

mediana de seguimiento de 14,37 años (RIC, 10,35 a 16,21 años).

incidencia de ERC en la población diabética iraní.

-En general, las mujeres tenían una mayor prevalencia de enfermedades crónicas que alcanzaron significación en el análisis MDRD en todos los grupos de edad para hombres y para mujeres. Además, los adultos mayores tenían tasas más altas de enfermedades crónicas.

---

**Anexo 3.** Evaluación de la calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Número de artículo	Título	%Yes	Risk
1	Khalid et al. (2015)	90%	Bajo
2	Tziomalos et al. 2015	50%	Moderado
2	Polonia et al. (2015)	93%	Bajo
4	Dunkler et al. (2015)	73%	Bajo
5	Alicic et al. (2017)	69%	Moderado
6	Fontela et al. (2014)	75%	Bajo
7	Ashar et al. (2014)	75%	Bajo
8	Veeravan et al. (2022)	81%	Bajo
9	Xiaohong et al. (2022)	88%	Bajo
10	Seyyed et al. (2021)	82%	Bajo
11	Khalid et al. (2022)	87%	Bajo
12	Liubao et al. (2017)	68%	Moderado
13	Salvatore et al. (2016)	86%	Bajo
14	Amanda et al. (2020)	63%	Moderado
15	Zaher et al. (2020)	63%	Moderado

## Anexo 4. Informe de pertinencia Proyecto de Integración Curricular



unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Memorando n°. UNL-FSH-DCLC-2023-0428-M  
Loja, 03 de agosto de 2023

**PARA:** Señor:  
Jhonatan Paul Montalván Barreto  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO DE LA  
FACULTAD DE LA SALUD HUANA-UNL.**

**ASUNTO:** Informe de Pertinencia Proyecto de Integración Curricular

Por medio del presente, me permito correr traslado el Oficio emitido por la Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión, docente de la Carrera de Laboratorio Clínico, con respeto a la estructura, coherencia y pertinencia del tema de investigación: **"DAÑO RENAL EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS TIPO II: FACTORES DE RIESGO Y DIAGNÓSTICO PRECOZ. REVISIÓN SISTEMÁTICA"**, de su autoría, con la finalidad de que se siga el proceso, quedando aprobado el mismo por parte de esta dependencia; y, se continúe con el proceso correspondiente de conformidad a los Art. 225, 226, 227, 228, 229 y 230 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja.

Particular que me permito comunicar para fines pertinentes

Atentamente,

Dra. Esp. Sandra Freire Cuesta  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO  
CLÍNICO DE LA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA- UNL.**

Referencia: Correo electrónico  
Anexo Archivo Secretaría de la Carrera  
Elaborado por: Ilustre Dr. C. Sotomayor L. ANALISTA DE APOYO A LA GESTIÓN ACADÉMICA-FSH

Calle Manuel Monteros  
Hospital Ntra Señora - Loja - Ecuador  
072-5371379 Ext. 100

**Anexo 5.** Solicitud de asesor para el Trabajo de Investigación Curricular.



**unl**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Memorando n°. UNL-FSH-DCLC-2023-0431-M  
Loja, 07 de agosto de 2023.

**PARA:** Bioquímica  
Luisa Ivonne Celi Carrión.  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO DE LA  
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA-UNL.**

**ASUNTO:** Designación de Director del Trabajo de Investigación Curricular

Por el presente y dando cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 228 del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, aprobado el 7 de julio de 2009 una vez que ha cumplido con todos los requisitos y considerando que el proyecto de tesis fue aprobado; me permito hacerle conocer que esta Dirección le ha designado Directora del trabajo de Investigación curricular, titulado: **"DAÑO RENAL EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS TIPO II: FACTORES DE RIESGO Y DIAGNÓSTICO PRECOZ. REVISIÓN SISTEMÁTICA"**, referente al período **ABRIL -SEPTIEMBRE 2023.**, de autoría del Sr. **JHONATAN PAUL MONTALVAN BARRETO**, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico.

Aprovecho la oportunidad para expresar mis sentimientos de consideración y estima personal e institucional.

Atentamente,

Dra. Esp. Sandra Freire Cuesta  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO  
CLÍNICO DE LA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA- UNL.**

**Referencia:** Correo electrónico  
**Anexo Archivo Secretaría de la Carrera**  
**Elaborado por: María de C. Salazar L. ANALISTA DE APOYO A LA GESTIÓN ACADÉMICA-FSH**

Calle Manuel Montros  
Hospital Pedro Ayón - Loja - Ecuador  
072 -57 379 Ext. 102

**Anexo 6.** Evaluación de calidad de la revisión sistemática.

<b>Resultados de la declaración PRISMA</b>			<b>Si</b>	<b>Parcial</b>	<b>No</b>
<b>Título</b>	1	Título	X		
<b>Resumen</b>	2	Resumen estructurado	X		
<b>Introducción</b>	3	Razón fundamental	X		
<b>Metodología</b>	4	Objetivos	X		
	5	Protocolos y registros			X
	6	Criterios de elegibilidad	X		
	7	Fuentes de información	X		
	8	Búsqueda	X		
	9	Selección de estudios	X		
	10	Proceso de recopilación de datos	X		
	11	Elementos de datos	X		
	12	Riesgo de sesgo en estudios individuales	X		
	13	Resumen de medidas			X
	14	Síntesis de resultados	X		
	<b>Resultados</b>	15	Riesgo de sesgo entre los estudios	X	
16		Análisis adicionales	X		
17		Selección de estudios	X		
18		Características del estudio	X		
19		Riesgo de sesgo dentro de los estudios	X		
20		Resultados de estudios individuales	X		
21		Síntesis de resultados	X		
22		Riesgo de sesgo entre los estudios	X		
23		Análisis adicionales			X
<b>Discusión</b>		24	Resumen de evidencia		X
	25	Limitaciones	X		
	26	Conclusiones	X		
<b>Fondo</b>	27	Fondos		X	
		<b>Total</b>	22	2	3
		<b>Porcentaje</b>	81,5 %	7,4%	11,1%

