



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE MEDICINA**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO**

**REVISION SISTEMICA**

**TEMA:**

**Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina  
en adultos: una revisión sistemática**

**AUTORES:**

**DOTA FERNÁNDEZ DARWIN AUGUSTO**

**MOSQUERA JÁCOME LENIN JHAIR**

**TUTOR**

**DRA. VIVIANA PINO VILLAMIL**



**MANTA - MANABI - ECUADOR**

MES - AÑO

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

**CERTIFICACIÓN**

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la carrera de Medicina de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

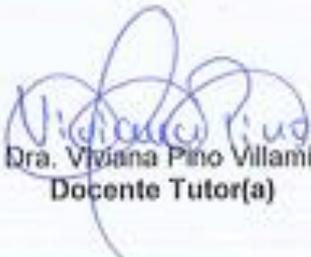
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante MOSQUERA JACOME LENIN JHAIR, legalmente matriculado/a en la carrera de Medicina, período académico 2023 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos: una revisión sistemática"

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 14 de mayo de 2025.

Lo certifico,

  
Dra. Viviana Pino Villamil  
Docente Tutor(a)



	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 2

### CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la Salud de la carrera de Medicina de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

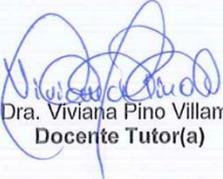
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante DOTA FERNANDEZ DARWIN AUGUSTO, legalmente matriculado/a en la carrera de Medicina, período académico 2023 (2), cumpliendo el total de 405 horas, cuyo tema del proyecto es "Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos: una revisión sistemática"

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 14 de mayo de 2025.

Lo certifico,

  
Dra. Viviana Pino Villamil  
Docente Tutor(a)

**Nota 1:** Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.



## CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magnor

### Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos una revisión sistemática

**6%** Textos sospechosos

**8% Similitudes**  
0% similitudes entre comillas  
2% entre las fuentes mencionadas (ignorado)  
12% idiomas no reconocidos (ignorado)

**Nombre del documento:** Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos una revisión sistemática.pdf  
**ID del documento:** 83ad302edee207166f8179d840149a01238d58  
**Tamaño del documento original:** 62,221 kb  
**Autor:** []

**Depositante:** ULEAM  
**Fecha de depósito:** 8/2/2025  
**Tipo de carga:** Interface  
**Fecha de fin de análisis:** 8/2/2025

**Número de palabras:** 9074  
**Número de caracteres:** 65.102

Ubicación de las similitudes en el documento:

**Fuentes principales detectadas**

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repositorio.ula.edu.ec/bitstream/123456789/1014/1/Vidal_Alejandra.pdf">repositorio.ula.edu.ec</a> https://repositorio.ula.edu.ec/bitstream/123456789/1014/1/Vidal_Alejandra.pdf 15 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (142 palabras)
2	<b>Documento de otro usuario</b> El documento proviene de otro grupo 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
3	<b>do.org</b>   Desempeño de los instrumentos Predictores de riesgo para Desarrollar Diab... https://doi.org/10.37614/Lyon.v86.14936 9 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
4	<b>do.org</b>   Enfermedades crónicas no transmisibles y la calidad de vida en el Ecuador... https://doi.org/10.96048/MQ202357.1.2023.190-1612 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
5	<b>do.org</b>   FINDRISC modificado para Cuba como herramienta para la detección de pr... https://doi.org/10.17843/rpm.v2024.41.4.14138 6 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

**Fuentes con similitudes fortuitas**

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</b>   FINDRISC in Latin America: a systematic review of diagn... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/62327449/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	<b>bmjpublichealth.bmj.com</b> https://bmjpublichealth.bmj.com/content/10.1136/bmjph-2023-001233-3.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
3	<b>do.org</b>   External validation of Finnish diabetes risk score (FINDRISC) and Latin Ameri... https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0299638	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
4	<b>www.revista-portalesmedicos.com</b>   Manejo de la Diabetes Tipo 2 desde Atención... https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medicina/manejo-de-la-diabetes-tipo-2-desde-atenc...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
5	<b>dispace.ucacue.edu.ec</b>   Un camino para el diseño arquitectónico de viviendas de... https://dispace.ucacue.edu.ec/bitstream/ucacue/118593/1/unidades-para-el-dise%C3%B1o-arquitecto...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

**Fuentes ignoradas** Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>dx.doi.org</b>   Sensibilidad y especificidad del cuestionario Findric como predictor de r... https://dx.doi.org/10.56068/mq.2025.8.1.2024.96-98	2%		Palabras idénticas: 2% (164 palabras)
2	<b>core.ac.uk</b> https://core.ac.uk/download/pdf/69792231.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (146 palabras)
3	<b>www.investigamq.org</b> https://www.investigamq.org/wp/index.php/mq/article/view/977	1%		Palabras idénticas: 1% (146 palabras)

**Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)** Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 <https://doi.org/10.1016/j.DSX.2019.02.023>





## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que la presente investigación es totalmente original, auténtica y de mi autoría. Todas las fuentes utilizadas han sido citadas correctamente y se han respetado las disposiciones legales vigentes que protegen los derechos de autor. Los conceptos, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones aquí presentadas son de mi entera responsabilidad y representan una contribución académica a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Manta, enero de 2024

**Darwin Augusto Dota Fernandez**

CI: 1716490691



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que la presente investigación es totalmente original, auténtica y de mi autoría. Todas las fuentes utilizadas han sido citadas correctamente y se han respetado las disposiciones legales vigentes que protegen los derechos de autor. Los conceptos, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones aquí presentadas son de mi entera responsabilidad y representan una contribución académica a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Manta, enero de 2024

**Lenin Jhair Mosquera Jacome**

CI: 1752484293



## DEDICATORIA

A mis hijos, quienes representan mi mayor motivación y el motor que impulsa cada uno de mis esfuerzos. Su existencia da sentido a este logro y me inspira a seguir creciendo cada día.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y los sacrificios que hicieron para que yo pudiera alcanzar este sueño. Su ejemplo de dedicación y perseverancia ha sido mi mayor guía, y este logro es también suyo.

A Leslie, por ser mi compañera incondicional, por su paciencia, amor y comprensión en cada etapa de este camino. Gracias por apoyarme, por creer en mí y por estar siempre a mi lado, en los momentos de triunfo y en los de desafío.

A todas las personas que han sido parte de mi formación, a mis profesores por su enseñanza, a mis compañeros por compartir este camino y a quienes, de una u otra forma, han contribuido a mi crecimiento profesional y personal.

**- Darwin Augusto Dota Fernandez**



## DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incondicional, sobre todo a mis padres que desde un inicio han forjado un molde en el aspecto académico que a lo largo del tiempo he visto los resultados, que siempre han estado para soportar mis malas actitudes al frustrarme por algún obstáculo que se presento en mi camino que fue difícil de superar, por ser una guía en todos los aspectos de mi vida, agradezco a mi padre por haber forjado mi carácter y formarme como una persona fuerte y con buenos valores, y a mi madre por enseñarme sobre lo que es el amor, compasión, respeto y empatía por los demás, todo eso me ha llevado a formarme como médico. Además, y no menos importante a mi Mike Jácome quien de alguna u otra manera ha sido una inspiración como persona y hombre, a quien de igual manera respeto por todo lo que me ha enseñado y el apoyo incondicional que me ha dado.

A todas las personas que pasaron por mi vida, y con cada momento me han hecho conocer un poco de ellos y saber que cada persona tiene sus problemas y saber con el coraje con que lo enfrentan, a las personas que me apoyan y que han dado un granito de arena para ser lo que soy, también quiero agradecer a las personas que ya no conforman parte de mi vida porque de igual manera me han enseñado que no todo es para siempre y que hay situaciones en las cuales tu no tienes el control. Y a todas las situaciones difíciles que he pasado ya que básicamente han sido las que me han hecho crecer como persona, como hombre, como hijo, como hermano, como sobrino, como nieto y como profesional.

**- Lenin Jhair Mosquera Jácome**

-+



## RESUMEN

**Introducción:** La resistencia a la insulina y la prediabetes son etapas tempranas de la diabetes tipo II, asociadas con riesgos de progresión y enfermedades cardiovasculares. El diagnóstico temprano es clave para prevenir complicaciones y reducir la carga económica. El cuestionario FINDRISC puede ser una herramienta útil en entornos de atención primaria para identificar estas condiciones.

**Objetivo:** Evaluar el desempeño diagnóstico del cuestionario FINDRISC para identificar resistencia a la insulina y prediabetes en adultos

**Método:** Se realizó una revisión sistemática de estudios publicados entre 2019 y 2024, con criterios específicos de prediabetes y resistencia a la insulina. Las fuentes de información incluyeron PubMed y LILACS, utilizando términos MeSH y operadores booleanos. La selección de artículos se basó en la guía PRISMA 2020, la calidad y el riesgo de sesgo de los estudios se evaluó utilizando la lista de verificación JBI.

**Resultados:** El test FINDRISC tiene una precisión moderada para detectar prediabetes, con sensibilidad del 73.6% y especificidad del 43.1%. Su rendimiento varía según el género, siendo mejor en hombres. A pesar de ser útil en la identificación de diabetes tipo 2 no diagnosticada, presenta limitaciones como la baja capacidad discriminativa para prediabetes.

**Conclusiones:** El FINDRISC es económico y fácil de administrar, siendo útil para identificar riesgos de diabetes tipo 2 no diagnosticada y síndrome metabólico. Sin embargo, su capacidad para detectar prediabetes es limitada. Se recomienda combinarlo con otras pruebas y realizar investigaciones sobre su validación longitudinal y ajustes en los puntos de corte.



**Palabras clave:** FINDRISC; prediabetes; diabetes tipo 2; síndrome metabólico; validación

## ABSTRACT

**Introduction:** Insulin resistance and prediabetes are early stages of type 2 diabetes, associated with risks of progression and cardiovascular diseases. Early diagnosis is key to preventing complications and reducing the economic burden. The FINDRISC questionnaire may be a useful tool in primary care settings to identify these conditions.

**Objective:** To evaluate the diagnostic performance of the FINDRISC questionnaire for identifying insulin resistance and prediabetes in adults.

**Method:** A systematic review of studies published between 2019 and 2024 was conducted, with specific criteria for prediabetes and insulin resistance. Information sources included PubMed and LILACS, using MeSH terms and Boolean operators. Article selection was based on the PRISMA 2020 guidelines, and study quality and risk of bias were assessed using the JBI checklist.

**Results:** The FINDRISC test has moderate accuracy in detecting prediabetes, with a sensitivity of 73.6% and specificity of 43.1%. Its performance varies by gender, being better in men. Despite being useful in identifying undiagnosed type 2 diabetes, it has limitations, such as low discriminative ability for prediabetes.

**Conclusions:** FINDRISC is cost-effective and easy to administer, making it useful for identifying risks of undiagnosed type 2 diabetes and metabolic syndrome. However, its ability to detect prediabetes is limited. It is recommended to combine it with other tests and conduct research on its longitudinal validation and adjustments to cutoff points.

**Keywords:** FINDRISC; prediabetes; type 2 diabetes; metabolic syndrome; validation



**TÍTULO:**

Test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos: una revisión sistemática



## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	14
1.2 Justificación .....	15
1.3 Objetivos de investigación.....	16
1.3.1 Objetivo general .....	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2.1 Resistencia a la insulina .....	16
2.2 Métodos de diagnóstico de la resistencia a la insulina .....	18
2.3 Prediabetes .....	19
2.4 Descripción y validación del cuestionario FINDRISC .....	20
2.5 Importancia de la detección temprana y prevención de la diabetes tipo II.	21
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
3.1 Tipo de estudio.....	22
3.2 Universo de estudio y muestra .....	22
3.2.1 Criterios de inclusión .....	22
3.2.2 Criterios de exclusión .....	22
3.3 Fuentes de información .....	23
3.4 Estrategias de búsqueda.....	23
3.5 Proceso de selección y recuperación .....	23
3.6 Valoración crítica de la calidad científica .....	24



<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
4.1 Resultados de estudios .....	25
4.2 Reporte de sesgos .....	26
4.3 Sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de prediabetes 26	
4.4 Sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de resistencia a la insulina .....	29
4.5 Limitaciones y ventajas del cuestionario .....	29
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>



## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La resistencia a la insulina y la prediabetes son etapas tempranas en el desarrollo de la diabetes tipo II. La resistencia a la insulina se define por una reducción en la capacidad de los tejidos para responder a la insulina, lo que obliga al páncreas a realizar una hiperinsulinemia compensatoria (Lian et al., 2022). La prediabetes se refiere a una condición en la que los niveles de glucosa o HbA1C son anormales, pero no lo suficientemente altos como para ser diagnosticados como diabetes (Committee, 2024). La prediabetes no solo aumenta el riesgo de progresión a diabetes, sino que también está vinculada con un declive funcional y discapacidad en adultos mayores, independientemente de la progresión a diabetes, lo cual en parte es resultado de las enfermedades cardiovasculares asociadas (Shang et al., 2021).

Un estudio global de Bommer et al. (2017) estimó que el costo económico de la diabetes en adultos alcanzó los \$1.31 billones de dólares en 2015, representando el 1.8% del PIB mundial. En América Latina, se ha documentado que la diabetes impone una carga económica significativa. Por ejemplo, en Brasil, los costos directos e indirectos de la diabetes en 2016 se estimaron en \$2.15 mil millones de dólares, con un predominio de los costos indirectos debido a muertes prematuras, ausentismo y jubilación anticipada (Pereda et al., 2022). En México, la situación es semejante, la diabetes agrava las disparidades en salud, afectando financieramente a los usuarios debido a los altos costos directos e indirectos (Arredondo & Reyes, 2013).

El diagnóstico de diabetes tipo II representa un abordaje tardío, pues para entonces suelen haberse instaurado complicaciones metabólicas irreversibles con repercusiones significativas. Su efecto intergeneracional perpetúa estilos de vida poco saludables, aumentando el riesgo en las futuras generaciones. Abordar la enfermedad precozmente mitiga estos efectos y mejora la calidad de vida. Las fases tempranas, como la resistencia a la insulina y la prediabetes, ofrecen una ventana crítica para intervenciones preventivas más costo-efectivas, reduciendo la carga económica sobre los sistemas de salud y las familias.



## 1.2 Justificación

La prevalencia de la diabetes tipo II y las enfermedades cardiovasculares asociadas han aumentado notablemente en los últimos años en regiones como América Latina, Europa y Asia, impulsada por factores como la obesidad, el sedentarismo, los malos hábitos alimentarios. Se proyecta que más de 470 millones de personas tendrán prediabetes para 2030, lo que convierte a estas condiciones en un desafío creciente para la salud pública (Tabák et al., 2012). La identificación temprana de individuos con resistencia a la insulina y prediabetes es esencial para implementar estrategias efectivas que prevengan la progresión hacia la diabetes tipo II, para reducir la aparición de enfermedades cardiovasculares, y la carga económica sobre los sistemas de salud y las familias (Blonde et al., 2022).

En entornos de atención primaria, especialmente en áreas de bajos recursos, no siempre se dispone de acceso a laboratorios para realizar pruebas como la medición de glucosa en ayunas, hemoglobina glucosilada, HOMA-IR, entre otras. Esto hace que dichas pruebas sean inaccesibles para una parte significativa de la población en estas regiones, lo que dificulta el diagnóstico temprano de trastornos metabólicos. Ante los hallazgos descritos, el test de FINDRISC (Finnish Diabetes Risk Score), aunque diseñado inicialmente para predecir la diabetes, podría constituir una alternativa no invasiva y práctica para identificar resistencia a la insulina y prediabetes, ofreciendo así una herramienta útil para la detección temprana de estos trastornos (Arnardóttir et al., 2023b).

Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar estudios que hayan investigado la relación entre los puntajes del cuestionario FINDRISC y la presencia de resistencia a la insulina y prediabetes en adultos de diversas regiones y contextos, considerando factores sociodemográficos y clínicos que puedan influir en los resultados. Se analizarán indicadores de desempeño diagnóstico, como la sensibilidad y la especificidad, comparando el FINDRISC con métodos estándar de referencia. Los resultados permitirán sintetizar la evidencia existente, identificar las fortalezas y limitaciones del cuestionario en este nuevo enfoque y desarrollar recomendaciones fundamentadas para su posible implementación en la práctica clínica.



### 1.3 Objetivos de investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el desempeño diagnóstico del cuestionario FINDRISC para identificar resistencia a la insulina y prediabetes en adultos.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de prediabetes en adultos.
- Determinar la sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de resistencia a la insulina en adultos.
- Analizar las limitaciones y ventajas del cuestionario y proponer recomendaciones para su aplicación clínica.

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1 Resistencia a la insulina

El término "resistencia a la insulina" originalmente se usaba para describir a pacientes con diabetes que necesitaban dosis crecientes de insulina para controlar la hiperglucemia, debido a la presencia de anticuerpos contra la insulina terapéutica derivada de especies no humanas. Este término surgió en un contexto clínico donde las opciones terapéuticas eran limitadas y dependían de insulina derivada de animales. Hoy en día, se refiere a una respuesta disminuida de los tejidos a la acción de la insulina (Lazo-Reina, 2024). Esta condición se considera un factor patogénico clave en diversas enfermedades modernas, tales como el síndrome metabólico, la enfermedad del hígado graso no alcohólico, la aterosclerosis, el síndrome de ovario poliquístico, la diabetes tipo II y otras afecciones crónicas (Lee et al., 2021).

La resistencia a la insulina puede estar presente incluso sin niveles elevados de glucosa en sangre. El estudio "STOP DIABETES" demuestra que aproximadamente 1 de cada 4 pacientes no obesos con glucosa en ayunas normal y HbA1c normal eran resistentes a la insulina (Armato et al., 2024). Además, la resistencia a la insulina puede preceder al desarrollo de diabetes tipo 2 por décadas y es un factor de riesgo cardiovascular independiente (Adeva-Andany et al., 2019). Por ejemplo, se ha demostrado que la resistencia a la



insulina contribuye a la disfunción endotelial, un precursor de la aterosclerosis, y está asociada con un aumento en la prevalencia de dislipidemia, hipertensión y obesidad, todos ellos factores de riesgo para enfermedad cardiovascular (Kosmas et al., 2023). Esto sugiere que la resistencia a la insulina puede existir sin hiperglucemia manifiesta, pero aun así contribuir a riesgos metabólicos y cardiovasculares significativos.

La resistencia a la insulina es un fenómeno que resulta de la interacción entre factores genéticos y ambientales. Las modificaciones epigenéticas son determinantes en la regulación de genes inflamatorios, desempeñando un rol fundamental en la resistencia a la insulina (Klimczak & Śliwińska, 2024). Factores como la dieta, la actividad física, el tabaquismo y la exposición a contaminantes ambientales provocan cambios epigenéticos, a través de diversos mecanismos, que incluyen la metilación del ADN, las modificaciones de histonas y la acción de los microARN (Jung & Kang, 2021). Por ejemplo, la metilación del ADN puede inhibir la expresión de genes esenciales para la señalización de la insulina, mientras que las modificaciones de histonas alteran la estructura de la cromatina, limitando la accesibilidad genética (Li et al., 2022).

Un mecanismo clave en el desarrollo de la resistencia a la insulina es la lipotoxicidad, que se ve exacerbada por el entorno moderno. La lipotoxicidad hace referencia a los efectos perjudiciales del exceso de lípidos en tejidos no adiposos. Este proceso ocurre cuando hay un aumento en la acumulación de ácidos grasos libres en la circulación, lo que provoca su depósito en órganos como el hígado, los músculos esqueléticos, el páncreas, los riñones, entre otros (Yazıcı et al., 2024). El tejido adiposo al liberar lípidos y otros mediadores contribuye a la resistencia a la insulina, debido a que estos mediadores extracelulares interfieren con las vías de señalización de la insulina y desencadenan su disfunción (James et al., 2021).

El estrés oxidativo se origina cuando hay un desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y la capacidad antioxidante del cuerpo para neutralizarlas. Este desequilibrio puede ser causado por una sobreproducción de ROS debido a un exceso de nutrientes, como la glucosa o



los ácidos grasos libres (Newsholme et al., 2019). Por otro lado, la inflamación crónica de bajo grado asociada al tejido adiposo disfuncional, caracterizada por la liberación de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e interleucina-6 (IL-6), amplifica la alteración en la señalización de la insulina (Yan, 2024). Este proceso inflamatorio, combinado con el estrés oxidativo, no solo exacerba la resistencia a la insulina, sino que también favorece el desarrollo de otras enfermedades.

## **2.2 Métodos de diagnóstico de la resistencia a la insulina**

Los métodos diagnósticos para detectar resistencia a la insulina incluyen pruebas directas e indirectas que evalúan la sensibilidad de los tejidos a la insulina. El estándar de oro para medir la resistencia a la insulina es el clamp euglucémico-hiperinsulinémico, que mide la cantidad de glucosa necesaria para mantener niveles constantes durante la infusión de insulina. Sin embargo, debido a su complejidad y costo, su uso se limita a entornos de investigación (Gastaldelli, 2022). En la práctica clínica, se utilizan con mayor frecuencia métodos indirectos o índices derivados de mediciones en ayunas o pruebas dinámicas. Entre estos, el modelo de evaluación de la homeostasis de la resistencia a la insulina (HOMA-IR) es uno de los más utilizados. Otros índices como el índice triglicéridos-glucosa (TyG) también se emplean para evaluar la resistencia a la insulina.

El índice HOMA-IR se calcula a partir de los niveles de glucosa e insulina en ayunas, y un valor de HOMA-IR  $\geq 2.5$  se asocia con resistencia a la insulina (Fernando Carrasco et al., 2014). Aunque ampliamente utilizado, su interpretación puede variar según las características específicas de la población estudiada. Por otro lado, el índice Triglicéridos y Glucosa (TyG) ha surgido como una alternativa más sencilla y económica para evaluar la resistencia a la insulina, especialmente en contextos donde la medición de insulina no está disponible. Esta prueba también se realiza en ayunas y se calcula aplicando el logaritmo natural (ln) al producto de los valores de glucosa y triglicéridos plasmáticos, según la fórmula:  $\ln(TG [mg/dL] \times glucosa [mg/dL]/2)$ . Los puntos de corte del TyG varían según las características de la población, pero un valor superior a 8.8



se ha relacionado con un mayor riesgo de resistencia a la insulina (Unger et al., 2014).

### **2.3 Prediabetes**

La prediabetes se refiere a una condición en la que los niveles de glucosa o HbA1C son anormales, pero no lo suficientemente altos como para ser diagnosticados como diabetes. Se caracteriza por una alteración en el metabolismo de los carbohidratos, lo que provoca niveles elevados de glucosa, situándose entre la normoglucemia y la diabetes. La prediabetes se define por niveles de glucosa en ayunas de 100 a 125 mg/dL, niveles de glucosa de 140 a 199 mg/dL dos horas después de una carga oral de glucosa de 75 g, o niveles de hemoglobina A1c de 5.7% a 6.4% (Committee, 2024). Es importante destacar que esta condición también se asocia con un mayor riesgo de desarrollar complicaciones metabólicas y cardiovasculares, incluso antes de que se establezca un diagnóstico de diabetes.

La prediabetes se asocia con alteraciones vasculares, incluida la disfunción endotelial y la remodelación de la matriz extracelular, que comprometen la sensibilidad a la insulina al afectar la entrega de insulina y glucosa al músculo esquelético. Estas alteraciones incrementan el riesgo de enfermedades cardiovasculares y renales (Wasserman et al., 2018). En el ámbito microvascular, se han identificado cambios tempranos como una disminución en la dilatación arteriolar retiniana y una reducción de la hiperemia cutánea (Sørensen et al., 2016). En individuos con prediabetes se ha observado un aumento en la expresión de citoquinas proinflamatorias como resistina, interleucina-1 beta, factor de necrosis tumoral-alfa e interleucina-6. Este estado inflamatorio contribuye a la disfunción de los islotes pancreáticos y a una menor respuesta en la secreción de insulina estimulada por glucosa (Weaver et al., 2021).

La prediabetes en Ecuador, al igual que en otras regiones de América Latina, es un problema de salud pública significativo. Según un estudio realizado en Guayaquil, la prevalencia de prediabetes en una población urbana de personas de 55 a 65 años fue del 45.9%, siendo más común en mujeres que en hombres (Duarte et al., 2016). Otro estudio en Portoviejo encontró que el 30%



de los adultos con sobrepeso u obesidad presentaban prediabetes (Vallejo-Valdivieso et al., 2021). Estos datos sugieren que la prediabetes es altamente prevalente en ciertas poblaciones urbanas y rurales de Ecuador.

El manejo de la prediabetes se centra principalmente en la modificación intensiva del estilo de vida, que incluye modificación de la dieta, el aumento de la actividad física (al menos 150 minutos por semana), el apoyo motivacional, entre otras. Estas intervenciones han demostrado reducir la incidencia de diabetes en un 6.2% por cada 100 personas-año durante un período de tres años. El uso de metformina también ha mostrado eficacia en la reducción del riesgo de diabetes, especialmente en mujeres con antecedentes de diabetes gestacional y en individuos menores de 60 años con un índice de masa corporal de 35 o más, glucosa en ayunas de 110 mg/dL o más, o HbA1c de 6.0% o más (Echouffo-Tcheugui et al., 2023).

#### **2.4 Descripción y validación del cuestionario FINDRISC**

La diabetes mellitus tipo II representa una amenaza global para la salud pública y los sistemas de salud, particularmente en países de ingresos bajos y medianos, debido a su alta prevalencia, discapacidad y mortalidad, además de la carga económica que implica. La cobertura universal de salud debería garantizar el tratamiento para todos los pacientes; sin embargo, en lugares con recursos limitados, esto no es siempre factible. En consecuencia, herramientas de tamizaje efectivas y accesibles pueden ser clave para detectar casos de diabetes mellitus tipo II o personas en alto riesgo. Los puntajes de riesgo, tanto diagnósticos como pronósticos, permiten identificar a individuos propensos a desarrollar diabetes mellitus tipo II para realizar diagnósticos tempranos, prevenir la enfermedad o iniciar tratamientos específicos (Carrillo-Larco et al., 2020).

Uno de los modelos de evaluación de riesgo de diabetes más reconocidos es el "FINDRISC" (Finnish Diabetes Risk Score), ampliamente citado en guías de diabetes de América Latina. Desarrollado en Finlandia, el FINDRISC estima la probabilidad de que un adulto desarrolle diabetes tipo II en los próximos 10 años, tomando en cuenta factores de riesgo como la edad, el índice de masa corporal, la actividad física, los antecedentes familiares, entre otros. En personas



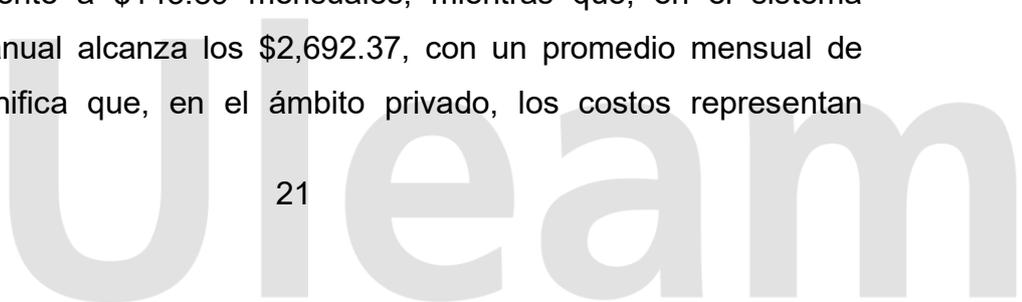
que presentan uno o más de estos factores, se recomienda aplicar el formulario FINDRISC para evaluar su riesgo de desarrollar diabetes tipo II. En Ecuador, se sugiere realizar tamizaje adicional para aquellos pacientes cuyo puntaje FINDRISC supere los 12 puntos, permitiendo intervenciones tempranas y personalizadas en individuos de mayor riesgo (MSP, 2017).

## **2.5 Importancia de la detección temprana y prevención de la diabetes tipo II.**

La resistencia a la insulina está asociada con factores como la obesidad, especialmente la abdominal, aumento de la circunferencia de la cintura, antecedentes familiares de diabetes tipo II, sedentarismo, hipertensión e hígado graso. La acumulación de grasa visceral, reflejada en la circunferencia de la cintura, agrava la resistencia a la insulina, que también se caracteriza por niveles elevados de triglicéridos, colesterol HDL bajo e inflamación. La pérdida de peso y la actividad física moderada ayudan a prevenir la resistencia a la insulina, mientras que una dieta rica en fibra y baja en alimentos de alto índice glucémico reduce este riesgo (Papakonstantinou et al., 2022).

Los profesionales de atención primaria juegan un rol clave en la prevención, proporcionando información y orientación personalizada, especialmente en personas de alto riesgo. Un enfoque multidimensional que integre acciones individuales, comunitarias y políticas es fundamental para crear un entorno favorable que fomente hábitos de vida saludable. La prevención efectiva implica abordar factores de riesgo modificables mediante una dieta balanceada, rica en frutas, verduras y fibras, y limitar azúcares y grasas saturadas. Además, al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada pueden mejorar la sensibilidad a la insulina y reducir el riesgo de diabetes (ElSayed et al., 2022).

El tratamiento de la diabetes tipo II implica costos sustanciales relacionados con consultas médicas, medicamentos, insumos, y exámenes clínicos. En el sistema sanitario público de Ecuador, el costo anual por paciente asciende a \$1,726.67, equivalente a \$143.89 mensuales, mientras que, en el sistema privado, el costo anual alcanza los \$2,692.37, con un promedio mensual de \$224.36. Esto significa que, en el ámbito privado, los costos representan





aproximadamente el 60% del salario básico mensual, que en 2017 era de \$375.00. Los medicamentos e insumos médicos son los componentes más costosos del tratamiento, representando el 66% del gasto total en el sector privado. A pesar de que el sistema público provee algunos insumos, no garantiza el acceso a herramientas esenciales como glucómetros y tiras reactivas. Esto incrementa la carga financiera para los pacientes que buscan complementar su tratamiento (Gómez & Coello, 2018).

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de estudio**

Revisión sistemática de la literatura científica de tipo descriptiva

### **3.2 Universo de estudio y muestra**

El universo de estudio comprende todas las investigaciones realizadas que hayan utilizado el Test de FINDRISC para evaluar el desarrollo de resistencia a la insulina. La muestra incluirá estudios que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión definidos en este protocolo.

#### **3.2.1 Criterios de inclusión**

- Estudios que evalúen el desempeño del test FINDRISC para identificar resistencia a la insulina y/o prediabetes, en individuos con  $\geq 18$  años de edad.
- Estudios publicados entre 2019 y 2024
- Estudios que evalúen la resistencia a la insulina con el índice HOMA-IR y/o el índice triglicéridos y glucosa.
- Estudios que evalúen la prediabetes según criterios de la Asociación Americana de Diabetes (ADA): glucosa en ayunas alterados en el rango de 100-125 mg/dL, intolerancia oral a la glucosa con valores entre 140-199 mg/dL, niveles de A1c entre 5,7% y 6,4%.

#### **3.2.2 Criterios de exclusión**

- Estudios que no utilicen FINDRISC como herramienta principal de evaluación del riesgo de diabetes tipo II.



- Estudios que incluyan adultos con diagnóstico previo de diabetes tipo II.
- Estudios de acceso restringido.

### 3.3 Fuentes de información

Las principales fuentes de información serán bases de datos académicas como PubMed, LILACs y otros artículos obtenidos con Google Scholar.

### 3.4 Estrategias de búsqueda

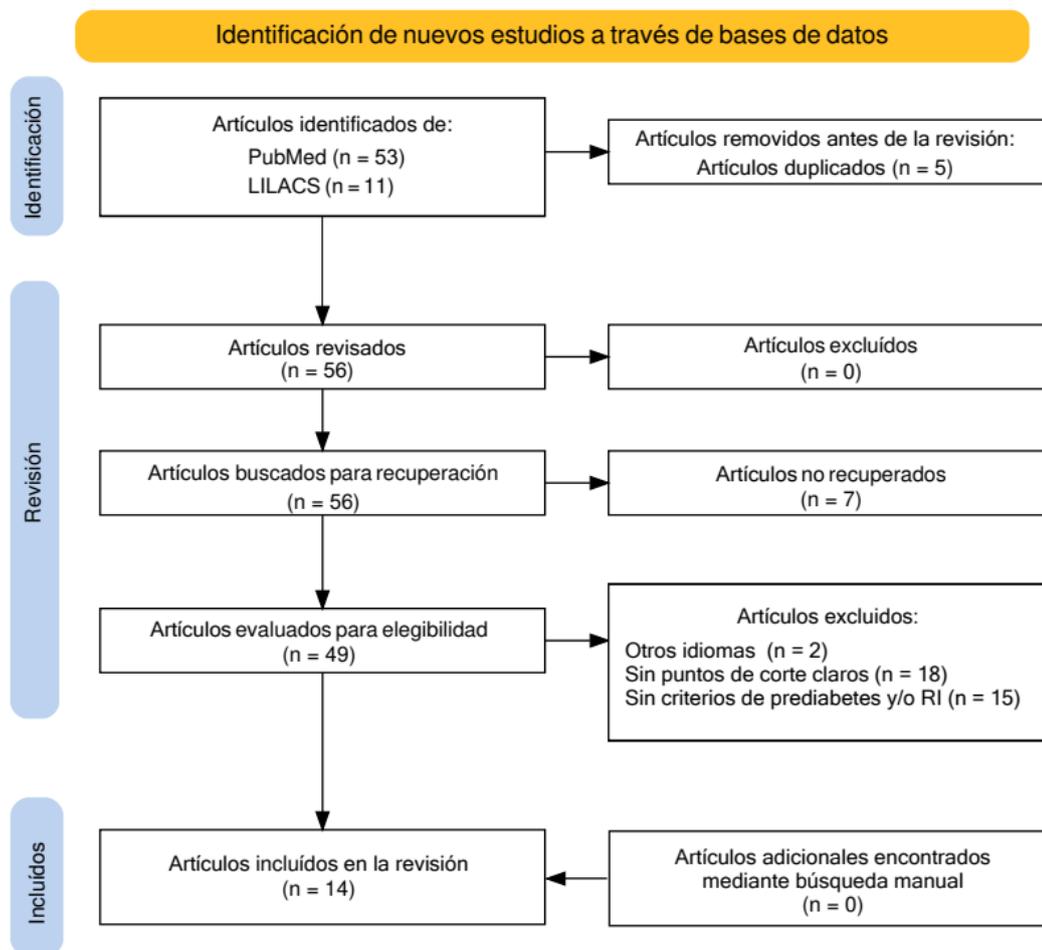
Se implementó una estrategia de búsqueda en las bases de datos PubMed y LILACs para identificar estudios publicados entre 2019 y 2024. Esta estrategia empleó una combinación de términos MeSH y operadores booleanos, cuya construcción específica se describe a continuación. Para PubMed se utilizó la siguiente estrategia: ("FINDRISC" OR "Finnish Diabetes Risk Score" OR "findrisc finnish diabetes risk" OR "findrisc finnish diabetes risk score") AND ("prediabetes" OR "prediabetic" OR "Insulin Resistance" OR "Impaired Glucose Tolerance" OR "Glucose Intolerance") AND ("Detection" OR "Relationship" OR "Evaluation" OR "Prediction" OR "Risk" OR "Validation"). En LILACS, la estrategia fue adaptada al contexto idiomático y se empleó de la siguiente forma: ("FINDRISC" OR "Finnish Diabetes Risk Score") AND ("prediabetes" OR "Resistencia a la Insulina") AND ("Deteccion" OR "Relacion" OR "Evaluacion" OR "Prediccion" OR "Riesgo" OR "Validacion").

### 3.5 Proceso de selección y recuperación

La selección y recuperación de los artículos se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas en la guía PRISMA 2020. Cada artículo fue evaluado de manera independiente por los autores, y cualquier discrepancia se resolvió con la intervención de un tercer revisor, quien actuó como tutor académico designado por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). El diagrama de flujo correspondiente (Figura 1) se elaboró utilizando la herramienta desarrollada por Haddaway et al. (2022).

**Figura 1**

Diagrama de flujo de la revisión sistemática



### 3.6 Valoración crítica de la calidad científica

Se llevó a cabo una evaluación crítica y análisis de riesgo de sesgo utilizando El JBI Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies, el cual es una herramienta diseñada para evaluar la calidad metodológica de estudios transversales. Su utilidad radica en la identificación de posibles sesgos y limitaciones, lo que permite interpretar los resultados con mayor rigor. Esta lista de verificación incluye criterios clave como la adecuación de la muestra, la claridad en los criterios de inclusión, la validez de las mediciones y el control de factores de confusión. Evaluar estos aspectos ayuda a determinar si un estudio proporciona evidencia confiable para la toma de decisiones en salud.



## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Resultados de estudios

Varios estudios han evaluado el punto de corte FINDRISC y su capacidad para predecir prediabetes o resistencia a la insulina. Los resultados de sensibilidad y especificidad varían, con sensibilidades que oscilan entre 41.4% y 94.8% y especificidades entre 43.1% y 94.33%, dependiendo del punto de corte utilizado.

**Tabla I**

Resultados de estudios obtenidos

Estudio	Punto de corte FINDRISC	Resultados de Sensibilidad y Especificidad	Prediabetes	Resistencia a la insulina
Abdallah et al. (2020)	9.5	Sensibilidad: 73.6%, Especificidad: 43.1%	Sí	No
Siregar et al. (2023)	≥14	No disponible	Sí	No
Chaila et al. (2023)	13	Sensibilidad: 81.89%, Especificidad: 67.60%	Sí	No
Al Shdaifat et al. (2021)	11	Sensibilidad: 59.6%, Especificidad: 91.3%	Sí	No
Arnardóttir et al. (2023b)	≥9	Sensibilidad: 93.1%, Especificidad: 53.4%	Sí	No
Arnardóttir et al. (2023b)	≥11	Sensibilidad: 79.3%, Especificidad: 67.0%	Sí	No
Arnardóttir et al. (2023b)	≥15	Sensibilidad: 41.4%, Especificidad: 88.5%	Sí	No
Sánchez-Jiménez et al. (2019)	≥15	No disponible	Sí	No
Bun et al. (2024)	≥15	No disponible	Sí	No
Ocampo et al. (2019)	≥12	No disponible	Sí	No
Doddamani et al. (2021)	>15	Sensibilidad: 0%, Especificidad: 94.33%	No	No



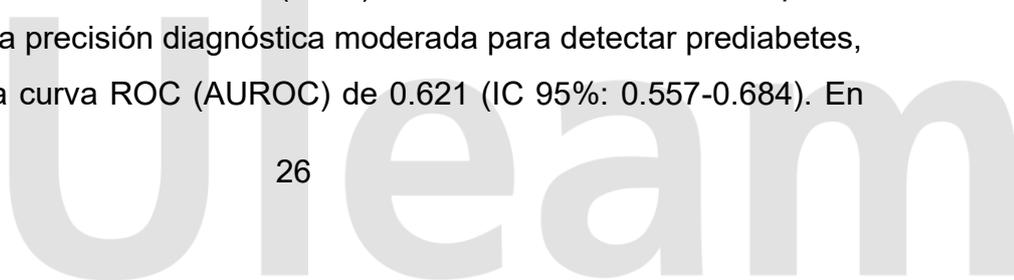
Muñoz-González et al. (2019)	>14	Sensibilidad: 45.2%, Especificidad: 89.9%	Sí	No
Peralta et al. (2024)	≥13	Sensibilidad: 65.2%, Especificidad: 74.4%	Sí	No
Yovera-Aldana et al. (2024)	≥12 (FINDRISC)	Sensibilidad: 70.4%, Especificidad: 53.9%	Sí	No
Yovera-Aldana et al. (2024)	≥11 (LA-FINDRISC)	Sensibilidad: 78.6%, Especificidad: 51.7%	No	No
Varela-Vega et al. (2023)	8	Sensibilidad: 94.8%, Especificidad: 48.5%	No	Sí
Abdallah et al. (2020)	10.5	Sensibilidad: 69.7%, Especificidad: 56.5%	Sí	No

#### 4.2 Reporte de sesgos

Para analizar el riesgo de sesgo, el instituto Joanna Briggs (JBI) Critical Appraisal Checklist for Analytical Cross-Sectional Studies proporciona una herramienta estructurada que permite identificar deficiencias metodológicas en estudios transversales, tales como los que se han incluido en esta revisión sistemática. Esta lista de verificación incluye ocho criterios clave. Al evaluar un estudio, se examina si los criterios de inclusión están definidos y la muestra es representativa, asegurando la validez externa. Luego, se analiza la validez y confiabilidad de los métodos de medición de exposición y desenlace, evitando errores de clasificación. Se revisa la identificación y control de factores de confusión que puedan distorsionar las asociaciones. Finalmente, se evalúa si el análisis estadístico es apropiado y considera el diseño de muestreo.

#### 4.3 Sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de prediabetes

En el trabajo de Abdallah et al. (2020), los resultados mostraron que el FINDRISC tiene una precisión diagnóstica moderada para detectar prediabetes, con un área bajo la curva ROC (AUROC) de 0.621 (IC 95%: 0.557-0.684). En





hombres, la AUROC fue de 0.648 (IC 95%: 0.563-0.734), y en mujeres de 0.59 (IC 95%: 0.492-0.687). El punto de corte óptimo fue de 9.5 puntos, con una sensibilidad del 73.6% y una especificidad del 43.1%. Estos valores indican un desempeño limitado en la detección de prediabetes, particularmente en mujeres. En comparación, el FINDRISC mostró un mejor desempeño en la detección de diabetes tipo 2 no diagnosticada, con un AUROC de 0.795 (IC 95%: 0.728-0.862), una sensibilidad del 83.3% y una especificidad del 61.3% al punto de corte de 11.5.

Siregar et al. (2023) identificaron que puntuaciones FINDRISC  $\geq 14$  se asocian con un mayor riesgo de alteraciones en la tolerancia a la glucosa. En su estudio, el 70.0% de los encuestados tenían niveles normales de glucosa en sangre, mientras que el 18.7% presentaban prediabetes según la prueba de tolerancia oral a la glucosa. Chaila et al. (2023) evaluaron la relación entre el puntaje FINDRISC y parámetros como glucemia en ayunas (GA) y hemoglobina glucosilada (HbA1c). Para detectar HbA1c  $\geq 5.7\%$  (38.8 mmol/mol), el punto de corte óptimo fue de 13 puntos, con una sensibilidad del 81.89% (IC 95%: 77.05%-86.73%) y una especificidad del 67.60% (IC 95%: 64.59%-70.60%). En cuanto a GA  $\geq 100$  mg/dL, el punto de corte óptimo presentó una sensibilidad del 72.50% (IC 95%: 67.89%-77.11%) y una especificidad del 70.62% (IC 95%: 67.48%-73.75%).

Al Shdaifat et al. (2021) encontraron que el FINDRISC mostró un buen rendimiento predictivo para glucosa en ayunas elevada ( $>100$  mg/dL), con un área bajo la curva (AUC) de 0.816. Para prediabetes, la AUC fue de 0.763, y para diabetes ( $>126$  mg/dL), de 0.844. En términos de sensibilidad y especificidad, el FINDRISC tuvo una alta especificidad (91.3%) para prediabetes, aunque con una sensibilidad moderada (59.6%). Para diabetes, la sensibilidad fue del 66.1% y la especificidad del 87.1%, con una precisión general del 83.9%. Arnardóttir et al. (2023b) analizaron diferentes puntos de corte del FINDRISC en relación con sensibilidad y especificidad: a) Con un punto de corte de  $\geq 9$ , la sensibilidad fue del 93.1% y la especificidad del 53.4%; b) con un punto de corte de  $\geq 11$ , la sensibilidad fue del 79.3% y la especificidad del 67.0%; c) con un punto de corte



de  $\geq 15$ , la sensibilidad fue del 41.4% y la especificidad del 88.5%. El AUC fue de 0.814 (IC 95%: 0.733-0.895), siendo  $\geq 11$  el punto de corte con mejor balance.

Sánchez-Jiménez et al. (2019) utilizaron un punto de corte FINDRISC  $\geq 15$ , observando que el 59% de los participantes con puntajes en la categoría de alto riesgo tenían prediabetes según glucosa en ayunas y HbA1c. La mediana de glucosa en ayunas en esta categoría fue de 99.2 mg/dL (91.7-107). Bun et al. (2024) reportaron una mediana de FINDRISC de 16 puntos (IQR: 12-19), con puntajes significativamente más altos en mujeres (17 [14-20]) que en hombres (15 [11-17]). En este estudio, más del 60% de los participantes con prediabetes tuvieron puntajes FINDRISC  $\geq 15$ . Un puntaje elevado estuvo asociado con obesidad (40.1%), hipertensión (46.3%) y antecedentes familiares de diabetes (70.4%). Ocampo et al. (2019) evaluaron 796 participantes, de los cuales el 11% presentaban prediabetes y el 0.7% diabetes. Un 36.8% tuvo puntajes FINDRISC  $\geq 12$ , de los cuales el 30% fueron diagnosticados con prediabetes y el 2% con diabetes. Además, se observó una alta prevalencia de hipertensión (54.9%), dislipidemia (50%) y aumento del perímetro abdominal (86%) en esta población.

Doddamani et al. (2021) encontraron una especificidad del 94.33% (IC 95%: 89.13-97.52%) para FINDRISC  $> 15$ , aunque la sensibilidad fue del 0% (IC 95%: 0.00-17.65%), indicando una baja utilidad para detectar prediabetes o diabetes en su muestra. Muñoz-González et al. (2019) identificaron que LA-FINDRISC  $> 14$  puntos predecían un alto riesgo de alteraciones del metabolismo de carbohidratos, con un AUC-ROC de 0.727 (IC 95%: 0.636-0.818). La sensibilidad fue del 45.2% y la especificidad del 89.9%, con un índice de Youden de 0.351. En su muestra, el 15.5% tenía prediabetes según OGTT. Peralta et al. (2024) establecieron un punto de corte FINDRISC  $\geq 13$ , que mostró una sensibilidad del 65.2%, una especificidad del 74.4% y un AUC-ROC de 0.76 (IC 95%: 0.66-0.86). Los valores predictivos positivos y negativos fueron del 54.3% y 86.1%, respectivamente.

Yovera-Aldana et al. (2024) compararon el rendimiento del LA-FINDRISC y el FINDRISC. Para LA-FINDRISC, el punto de corte óptimo fue  $\geq 11$ , con una sensibilidad del 78.6% (IC 95%: 69.1-86.2%) y una especificidad del 51.7% (IC



95%: 46.9-56.4%). Para FINDRISC, el punto de corte óptimo fue  $\geq 12$ , con una sensibilidad del 70.4% (IC 95%: 60.3-79.2%) y una especificidad del 53.9% (IC 95%: 49.2-58.6%). Ambos cuestionarios mostraron mayores valores predictivos negativos que positivos, siendo del 91.7% para LA-FINDRISC y del 89.3% para FINDRISC.

#### **4.4 Sensibilidad y especificidad del test FINDRISC en la detección de resistencia a la insulina**

Dos trabajos evaluaron la relación entre el resultado del test de FINDRISC y la resistencia a la insulina. El estudio de Varela-Vega et al. (2023), evaluó el rendimiento diagnóstico del cuestionario FINDRISC en la identificación de resistencia a la insulina mediante el índice triglicéridos/glucosa. Se incluyeron 253 participantes con una prevalencia de resistencia a la insulina del 60,8%. El área bajo la curva ROC (AUROC) fue de 0.813 (IC 95%: 0.759-0.865). Un puntaje de corte de 8 puntos mostró una sensibilidad del 94,8%, especificidad del 48,5%, valor predictivo positivo del 74% y valor predictivo negativo del 86%. La razón de verosimilitud positiva fue de 1.84 y la negativa de 0.11.

El artículo de Abdallah et al. (2020) se centra en evaluar la precisión diagnóstica del cuestionario FINDRISC para detectar diabetes tipo 2 no diagnosticada, prediabetes y síndrome metabólico en una población laboral de la Universidad Libanesa. En relación con el síndrome metabólico, el estudio determinó que el punto de corte óptimo del FINDRISC para identificar esta condición fue de 10.5 puntos. La sensibilidad del cuestionario en este contexto fue del 69.7% y la especificidad fue del 56.5%. El área bajo la curva ROC (AUROC) para el síndrome metabólico fue de 0.710 (IC 95%: 0.657–0.762). El estudio destacó que los puntos de corte óptimos pueden variar según el género, siendo de 9.5 puntos en hombres y 10.5 puntos en mujeres.

#### **4.5 Limitaciones y ventajas del cuestionario**

Según Abdallah et al. (2020), una de sus principales ventajas radica en su accesibilidad, ya que es un cuestionario no invasivo, económico y fácil de administrar. Además, el FINDRISC ha demostrado un buen desempeño para identificar diabetes tipo 2 no diagnosticada y síndrome metabólico, con valores



del área bajo la curva (AUROC) de 0.795 y 0.71, respectivamente. Sin embargo, su capacidad para discriminar prediabetes es menor, con un AUROC de 0.621. Otras limitaciones incluyen el sesgo de selección derivado de la muestra estudiada, compuesta exclusivamente por empleados universitarios, y la ausencia de validación longitudinal, ya que el estudio se basó en un diseño transversal que impide evaluar la progresión del riesgo en el tiempo.

Por su parte, Sánchez-Jiménez et al. (2019) destaca que el FINDRISC ha sido útil para evaluar el riesgo de diabetes en poblaciones vulnerables, como el personal de enfermería, quienes presentan factores de riesgo particulares debido a sus condiciones laborales y hábitos de vida. Su aplicación en este grupo ha permitido identificar individuos con alto riesgo, lo que podría facilitar la implementación de estrategias preventivas. No obstante, las limitaciones del estudio incluyen una baja tasa de participación (33%), lo que reduce la representatividad de la muestra, y la falta de análisis por género debido a la escasa representación masculina. Además, el diseño transversal impide establecer relaciones causales entre los factores de riesgo y la prediabetes.

Siregar et al. (2023) enfatiza que la combinación del FINDRISC con la prueba de tolerancia oral a la glucosa mejora la identificación de individuos en riesgo. Sin embargo, el estudio presenta diversas limitaciones metodológicas, como la imposibilidad de establecer relaciones causales debido a su diseño transversal. Además, el muestreo intencional podría comprometer la generalización de los hallazgos, y la sobrerrepresentación de mujeres (91.7% de la muestra) puede afectar la aplicabilidad de los resultados a poblaciones con una distribución de género más equilibrada. Otra limitación importante es la dependencia de herramientas autoinformadas, lo que introduce un posible sesgo de recuerdo o reporte, especialmente en preguntas relacionadas con hábitos alimenticios y actividad física.

En el estudio de Al Shdaifat et al. (2021), una de las principales contribuciones fue la comparación del FINDRISC con otros sistemas de puntuación de riesgo, lo que permitió evaluar su utilidad en la población jordana. No obstante, al igual que en otros estudios, la naturaleza transversal del diseño



impide establecer causalidad. Además, la exclusión de ciertos grupos, como personas con diabetes conocida y mujeres con antecedentes de diabetes gestacional, podría limitar la generalización de los resultados. La dependencia de datos obtenidos en centros de salud introduce un sesgo de selección, ya que las personas que no acuden a estos servicios podrían estar igualmente en riesgo. Aunque se utilizaron múltiples herramientas validadas, algunas puntuaciones mostraron una baja correlación con los niveles de glucosa, lo que plantea dudas sobre su aplicabilidad en esta población.

El estudio de Arnardóttir et al. (2023b) presentó limitaciones significativas, como la selección no aleatoria de participantes, lo que resultó en una muestra con un nivel educativo más alto y una sobrerrepresentación de mujeres. Además, las restricciones derivadas de la pandemia de COVID-19 afectaron el reclutamiento de participantes, lo que podría haber influido en la baja prevalencia de prediabetes reportada en comparación con estudios similares en otros países. Otra limitación fue la falta de un seguimiento longitudinal que permitiera evaluar la progresión de la prediabetes hacia la diabetes tipo 2, así como el impacto de intervenciones basadas en los resultados del FINDRISC.

## **CAPITULO V. DISCUSIÓN**

Una de las principales conclusiones extraídas del análisis es que el FINDRISC tiene un desempeño relativamente modesto en la detección de prediabetes. Por ejemplo, el estudio de Abdallah et al. (2020) reveló un área bajo la curva ROC de 0.621 para la detección de prediabetes, lo que sugiere que la herramienta tiene dificultades para diferenciar con precisión entre individuos con y sin prediabetes. La sensibilidad de 73.6% es relativamente aceptable, pero la especificidad de 43.1% indica una alta tasa de falsos positivos. Este hallazgo plantea inquietudes sobre la eficacia del FINDRISC para la identificación precisa de personas en riesgo, lo que podría generar intervenciones relativamente innecesarias en individuos que en realidad no presentan alteraciones en su metabolismo glucémico.

En cuanto a los puntos de corte utilizados para el FINDRISC, los estudios de Arnardóttir et al. (2023b) y Al Shdaifat et al. (2021) revelan que un umbral de



11 puntos se asocia con una mayor precisión diagnóstica, particularmente para detectar tanto prediabetes como diabetes tipo 2. Sin embargo, los valores de sensibilidad y especificidad varían entre los estudios, lo que subraya la necesidad de estandarizar los puntos de corte y realizar validaciones en poblaciones más diversas. Los diseños transversales de muchos de estos estudios no permiten evaluar la progresión del riesgo, lo que limita nuestra capacidad para entender cómo el riesgo de diabetes y resistencia a la insulina cambia con el tiempo. Además, la dependencia de datos autoinformados y la falta de validación longitudinal de los resultados también son limitaciones importantes que deben ser abordadas en futuras investigaciones.

En el estudio de Varela-Vega et al. (2023) se utilizó la curva ROC para determinar el punto de corte óptimo del cuestionario FINDRISC, estableciéndose en un valor de  $\geq 8$  para la detección de resistencia a la insulina. Los hallazgos indican que el cuestionario tiene una alta sensibilidad (94.8%), pero una especificidad moderada (48.5%). Esto sugiere que un valor de  $\leq 7$  en el test de FINDRISC es efectivo para descartar resistencia a la insulina, por lo que no sería necesario realizar pruebas adicionales. Sin embargo, debido al elevado porcentaje de falsos positivos, aquellos con un resultado  $\geq 8$  en este cuestionario necesitarán pruebas adicionales para confirmar la resistencia a la insulina.

Aunque Abdallah et al. (2020) no evalúa directamente la resistencia a la insulina, utiliza el síndrome metabólico como un sustituto para estimar esta condición. Esto se debe a que el síndrome metabólico incluye criterios clínicos y bioquímicos que reflejan indirectamente la resistencia a la insulina. El cuestionario fue capaz de identificar correctamente a un 69.7% de los individuos con síndrome metabólico (verdaderos positivos), pero también mostró una tasa de falsos positivos relativamente alta, ya que su especificidad fue limitada. El área bajo la curva ROC de 0.710 (IC 95%: 0.657–0.762) confirma esta capacidad moderada de discriminación del FINDRISC, lo que lo posiciona como una herramienta útil, pero no definitiva, en el cribado inicial.

En cuanto a las limitaciones, varios estudios mencionan los efectos de los diseños transversales, que no permiten establecer causalidad y limitan la



capacidad de evaluar la progresión del riesgo. Además, el sesgo de selección, la dependencia de datos autoinformados y la falta de validación longitudinal son factores que deben ser considerados al interpretar los resultados. Las muestras de participantes, como las de empleados universitarios o personal de enfermería, pueden no ser representativas de la población general, lo que limita la generalización de los hallazgos. En este sentido, los estudios en poblaciones más diversas y con diseños longitudinales serían útiles para evaluar la efectividad del FINDRISC en la detección de prediabetes a lo largo del tiempo.

El FINDRISC no está diseñado específicamente para detectar la resistencia a la insulina, sin embargo, su capacidad para identificar factores de riesgo relacionados (como el sobrepeso, antecedentes familiares de diabetes y la edad avanzada) podría ser útil como parte de un enfoque preventivo. La precisión diagnóstica del FINDRISC podría potencialmente mejorarse mediante la inclusión de medidas específicas de resistencia a la insulina, como el índice cintura-cadera. Por ejemplo, el uso del índice cintura-altura ha demostrado ser eficaz en la identificación de individuos en riesgo de prediabetes, mostrando una alta sensibilidad (Arnardóttir et al., 2023a). Esto sugiere que la incorporación de medidas antropométricas adicionales podría mejorar la capacidad del FINDRISC para identificar a individuos en riesgo.

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El análisis de los estudios sugiere que el FINDRISC, a pesar de sus limitaciones, ofrece ventajas significativas, como su bajo costo, facilidad de administración y su capacidad para identificar a individuos en riesgo de diabetes tipo 2 no diagnosticada y síndrome metabólico. No obstante, la precisión de la herramienta para detectar prediabetes sigue siendo una preocupación, y se deben considerar intervenciones adicionales para mejorar su rendimiento, como el uso combinado con otras pruebas diagnósticas o la modificación de los puntos de corte según las características demográficas y clínicas de las poblaciones objetivo. La investigación futura debe centrarse en la validación longitudinal del FINDRISC en diversas poblaciones y en la exploración de cómo modificar sus umbrales de corte para mejorar su precisión diagnóstica.



## BIBLIOGRAFÍA

- Abdallah, M., Sharbaji, S., Sharbaji, M., Daher, Z., Faour, T., Mansour, Z., & Hneino, M. (2020). Diagnostic accuracy of the Finnish Diabetes Risk Score for the prediction of undiagnosed type 2 diabetes, prediabetes, and metabolic syndrome in the Lebanese University. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 12(1), 84. <https://doi.org/10.1186/S13098-020-00590-8>
- Adeva-Andany, M. M., Martínez-Rodríguez, J., González-Lucán, M., Fernández-Fernández, C., & Castro-Quintela, E. (2019). Insulin resistance is a cardiovascular risk factor in humans. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 13(2), 1449–1455. <https://doi.org/10.1016/J.DSX.2019.02.023>
- Al Shdaifat, A., Khader, Y., Al Hyari, M., Shatnawi, O., & Banat, M. (2021). Adapting Diabetes Risk Scores for Jordan. *International Journal of General Medicine*, 14, 4011–4016. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S321063>
- Armato, J., DeFronzo, R. A., Abdul-Ghani, M., & Ruby, R. (2024). Pre-Prediabetes: Insulin Resistance is Associated with Cardiometabolic Risk in Non-obese Patients (STOP DIABETES). *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. <https://doi.org/10.1210/CLINEM/DGAE540>
- Arnardóttir, E., Sigurðardóttir, Á. K., Graue, M., Kolltveit, B. C. H., & Skinner, T. (2023a). Can Waist-to-Height Ratio and Health Literacy Be Used in Primary Care for Prioritizing Further Assessment of People at T2DM Risk? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(16). <https://doi.org/10.3390/IJERPH20166606>
- Arnardóttir, E., Sigurðardóttir, Á. K., Graue, M., Kolltveit, B. C. H., & Skinner, T. (2023b). Using HbA1c measurements and the Finnish Diabetes Risk Score to identify undiagnosed individuals and those at risk of diabetes in primary care. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-023-15122-Y>
- Arredondo, A., & Reyes, G. (2013). Health disparities from economic burden of diabetes in middle-income countries: evidence from México. *PloS One*, 8(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0068443>



Blonde, L., Umpierrez, G. E., Reddy, S. S., McGill, J. B., Berga, S. L., Bush, M., Chandrasekaran, S., DeFronzo, R. A., Einhorn, D., Galindo, R. J., Gardner, T. W., Garg, R., Garvey, W. T., Hirsch, I. B., Hurley, D. L., Izuora, K., Kosiborod, M., Olson, D., Patel, S. B., ... Weber, S. L. (2022). American Association of Clinical Endocrinology Clinical Practice Guideline: Developing a Diabetes Mellitus Comprehensive Care Plan-2022 Update. *Endocrine Practice : Official Journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists*, 28(10), 923–1049. <https://doi.org/10.1016/J.EPRAC.2022.08.002>

Bommer, C., Heesemann, E., Sagalova, V., Manne-Goehler, J., Atun, R., Bärnighausen, T., & Vollmer, S. (2017). The global economic burden of diabetes in adults aged 20–79 years: a cost-of-illness study. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 5(6), 423–430. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30097-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30097-9)

Bun, R., Tounkara, B., Leruste, S., Kichenapanaidou, L., Simonson, M., Kowalczyk, C., Franco, J. M., Marimoutou, C., & Nobécourt, E. (2024). Prediabetes in a French overseas territory: Clinical Characteristics, Risk Factors, and Implications for type 2 diabetes prevention. *Preventive Medicine Reports*, 47. <https://doi.org/10.1016/J.PMEDR.2024.102893>

Carrillo-Larco, R. M., Aparcana-Granda, D. J., Mejia, J. R., & Bernabé-Ortiz, A. (2020). FINDRISC in Latin America: a systematic review of diagnosis and prognosis models. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 8(1), e001169. <https://doi.org/10.1136/BMJDRC-2019-001169>

Chaila, M. Z., Viniegra, M., Gagliardino, J. J., Lucarelli, C., Maccallini, G., Frusti, M., Elbarcha, O., Aymard, A., Salgado, P., Buso, C. J., González, C. D., & Commendatore, V. F. (2023). Relación entre el Finnish Diabetes Risk Score, glucemia en ayunas y hemoglobina A1c. *Revista de La Sociedad Argentina de Diabetes*, 57(2), 75–83. <https://doi.org/10.47196/DIAB.V57I2.624>

Committee, A. D. A. P. P. (2024). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Supplement\_1), S20–S42. <https://doi.org/10.2337/DC24-S002>



- Doddamani, P., Ramanathan, N., Swetha, N. K., & Suma, M. N. (2021). Comparative Assessment of ADA, IDRS, and FINDRISC in Predicting Prediabetes and Diabetes Mellitus in South Indian Population. *Journal of Laboratory Physicians*, 13(1), 036–043. <https://doi.org/10.1055/S-0041-1727557>
- Duarte, M. C., Peñaherrera, C. A., Moreno-Zambrano, D., Santibáñez, R., Tamariz, L., & Palacio, A. (2016). Prevalence of metabolic syndrome and prediabetes in an urban population of Guayaquil, Ecuador. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 10(2 Suppl 1), S119–S122. <https://doi.org/10.1016/J.DSX.2016.03.008>
- Echouffo-Tcheugui, J. B., Perreault, L., Ji, L., & Dagogo-Jack, S. (2023). Diagnosis and Management of Prediabetes: A Review. *JAMA*, 329(14), 1206–1216. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2023.4063>
- ElSayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Gaglia, J. L., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., ... Association, A. D. (2022). 3. Prevention or Delay of Diabetes and Associated Comorbidities: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(Supplement\_1), S41–S48. <https://doi.org/10.2337/dc23-S003>
- Fernando Carrasco, N., José Eduardo Galgani, F., & Marcela Reyes, J. (2014). Síndrome de resistencia a la insulina. estudio y manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 61(10), 827–837. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(13\)70230-X](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(13)70230-X)
- Gastaldelli, A. (2022). Measuring and estimating insulin resistance in clinical and research settings. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 30(8), 1549. <https://doi.org/10.1002/OBY.23503>
- Gómez, G. C., & Coello, D. G. (2018). La carga económica de la diabetes para los pacientes y sus familias en el Ecuador. *Bolentín de Coyuntura*, 19, 18–20. <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/bcoyu/article/view/679>





- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1230. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- James, D. E., Stöckli, J., & Birnbaum, M. J. (2021). The aetiology and molecular landscape of insulin resistance. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2021 22:11, 22(11), 751–771. <https://doi.org/10.1038/s41580-021-00390-6>
- Jung, B. C., & Kang, S. (2021). Epigenetic regulation of inflammatory factors in adipose tissue. *Biochimica et Biophysica Acta. Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1866(11). <https://doi.org/10.1016/J.BBALIP.2021.159019>
- Klimczak, S., & Śliwińska, A. (2024). Epigenetic regulation of inflammation in insulin resistance. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 154(Pt C), 185–192. <https://doi.org/10.1016/J.SEMCDB.2022.09.004>
- Kosmas, C. E., Bousvarou, M. D., Kostara, C. E., Papakonstantinou, E. J., Salamou, E., & Guzman, E. (2023). Insulin resistance and cardiovascular disease. *The Journal of International Medical Research*, 51(3). <https://doi.org/10.1177/03000605231164548>
- Lazo-Reina, A. (2024). *Enfermedades endócrinas en atención primaria* (Primera). Ediciones Uleam. <https://libros.uleam.edu.ec/producto/enfermedades-endocrinas-en-atencion-primaria/>
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2021). Insulin Resistance: From Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes & Metabolism Journal*, 46(1), 15–37. <https://doi.org/10.4093/DMJ.2021.0280>
- Li, M., Chi, X., Wang, Y., Setrerrahmane, S., Xie, W., & Xu, H. (2022). Trends in insulin resistance: insights into mechanisms and therapeutic strategy. *Signal Transduction and Targeted Therapy* 2022 7:1, 7(1), 1–25. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01073-0>



Lian, K., Feng, H., Liu, S., Wang, K., Liu, Q., Deng, L., Wang, G., Chen, Y., & Liu, G. (2022). Insulin quantification towards early diagnosis of prediabetes/diabetes. *Biosensors & Bioelectronics*, 203. <https://doi.org/10.1016/J.BIOS.2022.114029>

MSP. (2017). *Ministerio de Salud Pública. Guía de Práctica Clínica (GPC) de Diabetes mellitus tipo 2*. Primera Edición Quito: Dirección Nacional de Normatización; 2017. Disponible en: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Diabetes-mellitus\\_GPC.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Diabetes-mellitus_GPC.pdf)

Muñoz-González, M. C., Lima-Martínez, M. M., Nava, A., Trerotola, G., Paoli, M., Cabrera-Rego, J. O., Gonzalez, B., Arciniegas, A., & Paez, J. (2019). FINDRISC Modified for Latin America as a Screening Tool for Persons with Impaired Glucose Metabolism in Ciudad Bolívar, Venezuela. *Medical Principles and Practice: International Journal of the Kuwait University, Health Science Centre*, 28(4), 324–332. <https://doi.org/10.1159/000499468>

Newsholme, P., Keane, K. N., Carlessi, R., & Cruzat, V. (2019). Oxidative stress pathways in pancreatic  $\beta$ -cells and insulin-sensitive cells and tissues: importance to cell metabolism, function, and dysfunction. *American Journal of Physiology. Cell Physiology*, 317(3), C420–C433. <https://doi.org/10.1152/AJPCELL.00141.2019>

Ocampo, D. F., José, H., Md, M., & Cuello, K. L. (2019). Uso del instrumento FINDRISK para identificar el riesgo de prediabetes y diabetes mellitus tipo 2. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 28(3), 157–163. <https://doi.org/10.31260/REPRTMEDCIR.V28.N3.2019.956>

Papakonstantinou, E., Oikonomou, C., Nychas, G., & Dimitriadis, G. D. (2022). Effects of Diet, Lifestyle, Chrononutrition and Alternative Dietary Interventions on Postprandial Glycemia and Insulin Resistance. *Nutrients*, 14(4), 823. <https://doi.org/10.3390/NU14040823>

Peralta, H. M., Costa Gil, J. E., & Saleme, A. E. (2024). Evaluación del puntaje FINDRISC para detección de prediabetes y diabetes tipo 2 sin diagnóstico. *Medicina (B.Aires)*, 1–10.



[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802024000100001](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802024000100001)

Pereda, P., Boarati, V., Guidetti, B., & Duran, A. C. (2022). Direct and Indirect Costs of Diabetes in Brazil in 2016. *Annals of Global Health*, 88(1). <https://doi.org/10.5334/AOGH.3000>

Sánchez-Jiménez, B., Chico-Barba, G., Rodríguez-Ventura, A. L., Sámano, R., Veruete-Bedolla, D., & Morales-Hernández, R. M. (2019). Detection of risk for type 2 diabetes and its relationship with metabolic alterations in nurses. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3002.3161>

Shang, Y., Fratiglioni, L., Vetrano, D. L., Dove, A., Welmer, A. K., & Xu, W. (2021). Not Only Diabetes but Also Prediabetes Leads to Functional Decline and Disability in Older Adults. *Diabetes Care*, 44(3), 690–698. <https://doi.org/10.2337/DC20-2232>

Siregar, F. A., Asfiryati, Makmur, T., Bestari, R., Lubis, I. A., & Zein, U. (2023). Identifying Adult Population at Risk for Undiagnosed Diabetes Mellitus in Medan City, Indonesia Targeted on Diabetes Prevention. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 77(6), 455–459. <https://doi.org/10.5455/MEDARH.2023.77.455-459>

Sörensen, B. M., Houben, A. J. H. M., Berendschot, T. T. J. M., Schouten, J. S. A. G., Kroon, A. A., Van Der Kallen, C. J. H., Henry, R. M. A., Koster, A., Sep, S. J. S., Dagnelie, P. C., Schaper, N. C., Schram, M. T., & Stehouwer, C. D. A. (2016). Prediabetes and Type 2 Diabetes Are Associated With Generalized Microvascular Dysfunction: The Maastricht Study. *Circulation*, 134(18), 1339–1352. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023446>

Tabák, A. G., Herder, C., Rathmann, W., Brunner, E. J., & Kivimäki, M. (2012). Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet (London, England)*, 379(9833), 2279–2290. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9)



- Unger, G., Benozzi, S. F., Perruzza, F., & Pennacchiotti, G. L. (2014). Índice triglicéridos y glucosa: un indicador útil de insulinoresistencia. *Endocrinología y Nutrición*, 61(10), 533–540. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2014.06.009>
- Vallejo-Valdivieso, P. A., Zambrano-Pincay, G., & Ortiz, A. (2021). Undiagnosed cardiovascular risk factors in overweight and obese individuals: a low income country experience. *PeerJ*, 9. <https://doi.org/10.7717/PEERJ.10870>
- Varela-Vega, Y., Roy-García, I. A., Pérez-Rodríguez, M., & Velázquez-López, L. (2023). Certeza diagnóstica del instrumento FINDRISC para identificar resistencia a la insulina en adultos. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 61(1), 33. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10395935/>
- Wasserman, D. H., Wang, T. J., & Brown, N. J. (2018). The Vasculature in Prediabetes. *Circulation Research*, 122(8), 1135–1150. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.311912>
- Weaver, J. R., Odanga, J. J., Breathwaite, E. K., Treadwell, M. L., Murchinson, A. C., Walters, G., Fuentes, D. P., & Lee, J. B. (2021). An increase in inflammation and islet dysfunction is a feature of prediabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 37(6). <https://doi.org/10.1002/DMRR.3405>
- Yan, K. (2024). Recent advances in the effect of adipose tissue inflammation on insulin resistance. *Cellular Signalling*, 120. <https://doi.org/10.1016/J.CELLSIG.2024.111229>
- Yazıcı, D., Demir, S. Ç., & Sezer, H. (2024). Insulin Resistance, Obesity, and Lipotoxicity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1460, 391–430. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-63657-8\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-031-63657-8_14)
- Yovera-Aldana, M., Mezones-Holguín, E., Agüero-Zamora, R., Damas-Casani, L., Uriol-Llanos, B., Espinoza-Morales, F., Soto-Becerra, P., & Ticse-Aguirre, R. (2024). External validation of Finnish diabetes risk score (FINDRISC) and Latin American FINDRISC for screening of undiagnosed dysglycemia:



Analysis in a Peruvian hospital health care workers sample. *PloS One*, 19(8).  
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0299674>