

# Detección oportuna de prediabetes y diabetes

Rosalba Rojas-Martínez, D en Epidem,<sup>(1)</sup> Consuelo Escamilla-Núñez, D en Epidem,<sup>(1)</sup>  
Lilia Castro-Porras, D en C de la S,<sup>(2)</sup> Donají Gómez-Velasco, M en SP,<sup>(3)</sup>  
Martín Romero-Martínez, D en Estad Mat,<sup>(4)</sup> María Isidra Hernández-Serrato, M en CS,<sup>(4)</sup>  
Ruy López-Ridaura, D en Epidem,<sup>(5)</sup> Miguel Ángel Díaz, M Int,<sup>(5)</sup> Carlos Aguilar-Salinas, D en C Med.<sup>(6)</sup>

Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Romero-Martínez M, Hernández-Serrato MI, López-Ridaura R, Díaz MÁ, Aguilar-Salinas C. Detección oportuna de prediabetes y diabetes. *Salud Publica Mex.* 2024;66:518-527. <https://doi.org/10.21149/15837>

Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Romero-Martínez M, Hernández-Serrato MI, López-Ridaura R, Díaz MÁ, Aguilar-Salinas C. Detection of prediabetes and diabetes. *Salud Publica Mex.* 2024;66:518-527. <https://doi.org/10.21149/15837>

## Resumen

**Objetivo.** Diseñar y valorar un puntaje de riesgo para prediabetes y diabetes en adultos de 20 años no diagnosticados en México en el periodo 2021-2023. El puntaje se desarrollará con información de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) Continua de los años 2021, 2022 y 2023 y servirá para elaborar recomendaciones de salud pública. **Material y métodos.** Se utilizó información de los adultos de 20 años o más participantes en la Ensanut Continua 2021-2023. El puntaje de riesgo se construirá a partir de modelos de regresión logística múltiple para detectar prediabetes y diabetes en personas no diagnosticadas. **Resultados.** El puntaje de riesgo propuesto obtuvo lo siguiente: sensibilidad de 68.3%, especificidad de 70.1% y porcentaje de correctamente clasificados de 69.6%. El 29% de los adultos estaba en riesgo de presentar prediabetes o diabetes. **Conclusión.** El puntaje de riesgo tuvo buen desempeño y puede ser útil para tamizaje; además, permite identificar a las personas más vulnerables de presentar prediabetes o diabetes y hacer recomendaciones a las autoridades de salud para su implementación.

Palabras clave: diabetes; encuestas de salud; puntaje de riesgo; recomendaciones; programa de salud

## Abstract

**Objective.** Design and evaluate a risk score for prediabetes and diabetes in undiagnosed adults aged 20 years and older in Mexico from 2021 to 2023. The score is developed with information from *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) Continua 2021-2023* and will be used to develop public health recommendations. **Materials and methods.** Using the information from adults aged 20 years and older participating in the Ensanut Continua 2021-2023. Multiple logistic regression models are presented for prediabetes and undiagnosed diabetes. **Results.** The proposed cut-off points of the final models obtained: sensitivity of 68.3%, specificity 70.1%, a percentage of correctly classified of 69.6%. The risk of having prediabetes or diabetes was 29%. **Conclusion.** The risk score worked well and may be useful for screening, besides, it allows you to identify the people most vulnerable to prediabetes or diabetes and makes recommendations to health authorities for improvement.

Keywords: diabetes; health surveys; risk score; recommendations; health program

- (1) Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.  
(2) Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.  
(3) Unidad de Estudios sobre Enfermedades Metabólicas, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.  
(4) Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.  
(5) Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Secretaría de Salud. Ciudad de México, México.  
(6) Dirección de Nutrición, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.

**Fecha de recibido:** 4 de abril de 2024 • **Fecha de aceptado:** 3 de julio de 2024 • **Publicado en línea:** 22 de agosto de 2024  
Autora de correspondencia: Consuelo Escamilla-Núñez. Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública.  
7ma cerrada de Fray Pedro de Gante 50, col. Sección XVI. 14080 Tlalpan, Ciudad de México, México.  
Correo electrónico: mescamilla@insp.mx

Licencia: CC BY-NC-SA 4.0

## PRINCIPALES RESULTADOS

- Se obtuvo un puntaje de tamizaje para detectar adultos mexicanos que puedan tener prediabetes o diabetes. La propuesta mostró un porcentaje mayor de personas correctamente clasificadas que el instrumento actual de la Secretaría de Salud (SS). El tamizaje propuesto se basa en preguntas sencillas que no requieren exámenes de laboratorio y permiten hacer sugerencias para su implementación.

La prediabetes y la diabetes tienen una gran importancia en la salud pública, tanto a nivel global como en México, debido al incremento en su prevalencia, complicaciones,<sup>1</sup> costo de atención<sup>2</sup> y factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.<sup>3</sup> De 2006 a 2022, la prevalencia de diabetes en México aumentó de 14.4<sup>4</sup> a 18.3%.<sup>1</sup> En 2022, 21.7 millones de adultos de 20 años o más tenían prediabetes y 4.5 millones diabetes,<sup>1</sup> pero desconocían su condición.

La prediabetes se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre por encima de lo normal, pero por debajo del nivel para establecer el diagnóstico de diabetes.<sup>5</sup> Con cambios en el estilo de vida se puede revertir a estado normal. Si no se controla, la prediabetes puede progresar hacia diabetes y otras comorbilidades.<sup>6</sup> La diabetes es un trastorno metabólico crónico caracterizado inicialmente por resistencia a la insulina y, posteriormente, por hiperglucemia sostenida y complicaciones asociadas.<sup>7</sup>

Una de las deficiencias mayores en la cadena de atención de las enfermedades metabólicas es el subdiagnóstico. De acuerdo con los resultados de las Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) 2012 y la Continua de 2021 se observó una reducción en la proporción de adultos –a quienes les realizaron tamizaje o pruebas de detección de diabetes– de 23.7 a 9.6%,<sup>8</sup> a pesar de que un alto porcentaje de la población presenta factores de riesgo para su desarrollo, como la obesidad y la obesidad abdominal.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda –para servicios médicos con pocos recursos– realizar pruebas de detección de enfermedades crónicas no transmisibles a grupos de población con alto riesgo de padecerlas.<sup>9</sup> Si la enfermedad se detecta, se diagnostica y se trata de forma temprana se puede disminuir el riesgo de progresión de la misma y el desarrollo de complicaciones.<sup>10</sup> El objetivo de este documento es presentar recomendaciones que podrán incluirse en la elaboración del programa preventivo y de atención a la diabetes y que están basadas en el diseño y valoración de un puntaje de riesgo para prediabetes y diabetes no

diagnosticadas, conforme a la información obtenida de la Ensanut Continua de los años 2021, 2022 y 2023.

## Material y métodos

### Diseño y población de estudio

La Ensanut Continua de los años 2021, 2022 y 2023 es una encuesta transversal de base poblacional con representatividad nacional, por áreas urbanas y rurales y por regiones del país. Su diseño de muestra fue construido bajo un muestreo probabilístico, polietápico, estratificado y por conglomerados. Los detalles se pueden consultar en la publicación de Romero-Martínez y colaboradores.<sup>11</sup> Estas encuestas proveen información sobre varios temas de salud, mediciones antropométricas y biomarcadores.<sup>11</sup> Los protocolos de las Ensanut mencionadas fueron aprobados por las Comisiones de Ética, Investigación y Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) y los participantes firmaron un consentimiento informado después de que se les explicaron los procedimientos de la encuesta.

Se analizaron los datos de 3 987 adultos de 20 años o más de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023 con información completa del cuestionario de adultos y muestra de sangre en ayuno de por lo menos ocho horas, con resultados de glucosa venosa y hemoglobina glucosilada (HbA1c). Se excluyó a los que tenían diagnóstico previo de diabetes y a las mujeres que reportaron estar embarazadas en el momento de la entrevista. El desarrollo del modelo para la obtención del puntaje de riesgo o “score de riesgo” para presentar prediabetes y diabetes tipo 2 se realizó con la información de adultos de una submuestra seleccionada al azar de 75% de los participantes de las encuestas; la evaluación externa del puntaje se realizó con la información de 25% restante de las mismas.

### Definiciones de variables

*Diabetes no diagnosticada.* De acuerdo con la Asociación Americana de la Diabetes (ADA, por sus siglas en

inglés), glucosa plasmática en ayuno  $\geq 126$  mg/dL y HbA1c  $\geq 6.5\%$ .<sup>7</sup>

**Prediabetes.** De acuerdo con la ADA, glucosa plasmática en ayuno de 100 a 125 mg/dL y HbA1c de 5.7 a 6.4%.<sup>7</sup>

En conjunto, la prediabetes y la diabetes no diagnosticada se definieron como glucosa plasmática en ayuno  $\geq 100$  mg/dL o HbA1c  $\geq 5.7\%$ .

**Hipertensión arterial.** Por diagnóstico médico previo, con tratamiento antihipertensivo o presión arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg o diastólica  $\geq 80$  mmHg.<sup>12</sup>

**Obesidad.** Se utilizó el punto de corte del índice de masa corporal (IMC)  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>.

**Obesidad abdominal.** Se usaron dos definiciones: Federación Internacional de Diabetes (IDF, por sus siglas en inglés), circunferencia de cintura  $\geq 90$  cm hombres y  $\geq 80$  cm en mujeres;<sup>13</sup> American Heart Association y el National Heart, Lung, and Blood Institute (AHA/NHLBI) que considera  $\geq 102$  cm en hombres y  $\geq 88$  cm en mujeres.<sup>14</sup>

**Inactividad física.** A partir de la aplicación de la versión corta del *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ)<sup>15</sup> se determinó como inactivo a quien obtuvo un resultado de “insuficientemente activo”, es decir, realizó menos de 150 minutos de actividad física moderada o severa, incluyendo caminata, a la semana.

## Análisis de datos

Se presentan las características sociodemográficas de los participantes por submuestra de la Ensanut Continua 2021-2023 con 75% para el diseño del puntaje y 25% de las mismas encuestas para la validación a través de frecuencias absolutas y relativas; estas últimas acompañadas de su intervalo de confianza a 95% (IC95%).

El desarrollo del modelo para obtener el puntaje de riesgo consistió en: 1) identificar los factores de riesgo asociados con prediabetes o diabetes no diagnosticada a través de un modelo de regresión logística múltiple que incluyó las variables que resultaron con significancia estadística en los modelos bivariados; así se obtuvo el mejor modelo que incluyó sexo, edad, antecedentes de diabetes –con al menos un familiar directo (padre, madre y/o hermano)–, diagnóstico de hipertensión, obesidad abdominal –definida a partir de la circunferencia de cintura  $\geq 88$  cm y  $\geq 102$  cm para mujeres y hombres, respectivamente, según AHA/NHLBI– y obesidad (otras variables fueron evaluadas, pero no resultaron significativas); 2) los coeficientes de los modelos se multiplicaron por 10 y se redondearon para obtener el

peso o puntaje de cada variable; 3) se obtuvo el puntaje de riesgo total a partir de la suma de los puntajes de cada variable; 4) el punto de corte para establecer el riesgo de presentar prediabetes o diabetes se obtuvo empleando *bootstrap* con 100 réplicas de tamaño 2 653: 764 con prediabetes o diabetes no diagnosticada y el índice Youden (sensibilidad + especificidad –1), y 5) para comparar la capacidad discriminante de presentar prediabetes y diabetes tipo 2 se obtuvo el área bajo la curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) y estadísticas de desempeño (sensibilidad, especificidad, porcentaje de los correctamente clasificados, y razón de verosimilitud positiva [LR+] y negativa [LR–]).

La validación y desempeño de cada modelo se hizo aplicando el puntaje de riesgo a los datos de la submuestra de validación a través de estadísticas de desempeño que consideran el punto de corte propuesto.

Asimismo, a partir de un modelo de regresión logística –donde la variable dependiente fue prediabetes o diabetes no diagnosticada y la independiente el puntaje de riesgo de forma continua– se obtuvo la probabilidad de presentar prediabetes o diabetes dado el puntaje de riesgo.

Por último, se obtuvieron estadísticas de desempeño para comparar los puntajes de riesgo para adultos de este estudio contra otros propuestos por la ADA, la *Latin American Finnish Diabetes Risk Score* (Lafindrisc) y la utilizada por la Secretaría de Salud de México (SS). En el caso del punto de corte de la Lafindrisc, éste se bajó de 20 a 15 puntos debido a que la Ensanut no dispone de información para todas las preguntas.

La prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow se usó como medida de calibración del modelo; valores de *p* superiores a 0.20 indican que el modelo se ajusta bien.

En todo el análisis estadístico se consideró el diseño de muestra de la encuesta. La significancia estadística se consideró con valores de *p* menores a 0.05. El análisis se realizó con el paquete Stata 17.0\* utilizando los comandos SVY y especificando el diseño muestral de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023.

## Resultados

Se conformó una muestra de 3 987 participantes de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023, sin diagnóstico de diabetes, ni mujeres que estuvieran embarazadas.

En el cuadro I se presentan las características de la población utilizadas para el desarrollo del modelo y para obtener los puntajes de riesgo y de la población para la

\* StataCorp. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX: StataCorp LLC, 2021.

validación. Al contrastar por submuestras (desarrollo vs. validación) sólo se observaron diferencias en la prevalencia de hipertensión con diagnóstico previo, que usan algún antihipertensivo o que mostraron una tensión arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg o diastólica  $\geq 80$  mmHg.

La puntuación máxima para prediabetes y diabetes fue de 49 puntos (cuadro II), en este sentido, se reconoció al 27 como mejor punto de corte para identificar a quienes tienen una mayor probabilidad de padecer prediabetes o diabetes. Asimismo, se observó un área bajo la curva de 76.8%. Con estos puntos de corte se obtuvo una sensibilidad de 81.0%, especificidad de 61.1% y un porcentaje de correctamente clasificados de 67.1% (figura 1).

Al validar el desempeño de los modelos propuestos y el punto de corte óptimo (de 27) se identificó una sensibilidad de 68.3%, especificidad de 70.1%, porcentaje de adultos correctamente clasificados de 69.6% y concordancia de 69.2%. Además, se identificaron prevalencias de prediabetes o diabetes en 29.0%. Por otro lado, la probabilidad de presentar prediabetes o diabetes se incrementó conforme aumentó el puntaje de riesgo; para el puntaje de 27 la probabilidad de presentar prediabetes o diabetes fue de 34% (figura 2).

Al comparar el desempeño de la presente propuesta de puntaje de riesgo con los puntajes de la ADA, Lafindrisc y SS se observó un menor número de variables en la misma. La capacidad discriminante acorde con el área bajo la curva ROC que se observó fluctuó entre 55 y 69% en puntajes de las propuestas. La probabilidad más alta de detectar correctamente a los adultos en riesgo de presentar la enfermedad se identificó con el puntaje de la SS, seguido por la presente propuesta propuesta, ADA y Lafindrisc; sin embargo, la mayor diferencia con respecto a la especificidad se identificó con el puntaje de la SS, quien fue el que menos clasificó correctamente. El puntaje del presente estudio es semejante al de la ADA en varias estadísticas de desempeño como en especificidad, VPN, LR+, LR- y en el porcentaje de correctamente clasificados, pero no al Lafindrisc y al de la SS (cuadro III).

## Discusión

A partir de información de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023 pudo obtenerse un puntaje de riesgo para detectar prediabetes y diabetes en adultos mexicanos no diagnosticados con buen desempeño en su validación: sensibilidad de 68%, especificidad de 70%, un valor predictivo positivo de 48% y negativo de 84%. Los resultados se compararon con otros puntajes de riesgo, identificando algunas limitaciones. Originalmente la escala Lafindrisc fue diseñada a partir de un estudio de 10 años de seguimiento de una muestra aleatoria de

4 746 adultos de Finlandia de 35 a 64 años de edad, esto con el fin de obtener el riesgo de desarrollar diabetes. Posteriormente, el *score* fue evaluado para detectar diabetes asintomática y modificada para Latinoamérica. Las características genéticas y ambientales, así como la prevalencia de factores de riesgo de la población blanca de ascendencia europea con la que se diseñó el puntaje de riesgo de la ADA, son diferentes a las que tiene la población mexicana. El puntaje de riesgo usado por la SS presenta una baja especificidad y con ello una gran proporción de falsos positivos, lo que causaría una gran proporción de estudios de laboratorio innecesarios. Con este cuestionario de riesgos se obtiene menos de 40% de diagnosticados correctamente.

El puntaje de riesgo se basa en los principales factores de riesgo asociados con la enfermedad en estudio (cuadro suplementario).<sup>16</sup> Algunos de los factores de riesgo de diabetes –que han sido incluidos en el diseño de estos– y otros puntajes de riesgo son: edad, sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal, historia familiar de diabetes, inactividad física, diabetes gestacional e hipertensión.<sup>7,17-19</sup> Esta información puede obtenerse por autorreporte o por mediciones antropométricas de acceso fácil. Al comparar las variables incluidas y el desempeño del puntaje de riesgo –diseñado a partir de encuestas representativas de poblaciones hispanas (Perú, Brasil, Venezuela), excepto en el caso de Venezuela en donde aplicaron el Findrisc original y las versiones O y LA del mismo– se observa que tanto el puntaje que aquí se propone aplicado a la población total (sumando las dos submuestras) y los tres latinoamericanos presentaron mayor sensibilidad que especificidad. Los puntajes con altos niveles de sensibilidad tendrán pocos resultados falsos negativos, por ende, se pierden pocos casos.<sup>20</sup>

Se sabe que los casos de diabetes de inicio temprano están relacionados con el desarrollo de complicaciones macrovasculares y los de inicio tardío, con desarrollo de comorbilidades de aparición relacionadas con la edad como la hipertensión.<sup>21</sup> Por lo tanto, la detección, antes de la aparición de complicaciones, es muy importante sobre todo en los jóvenes.

Actualmente, en las unidades médicas de primer nivel de atención de la SS se aplica el cuestionario de factores de riesgo.<sup>22</sup> Dicho cuestionario fue diseñado por jueceo, aún no ha sido validado y califica a 80% de la población adulta en México con riesgo alto de tener diabetes. En 2018, se diseñó un puntaje de riesgo para ser utilizado en la población adulta mexicana, diseñado a partir de la cohorte del estudio de síndrome metabólico del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Actualmente lo usa la SS de la Ciudad de México como prueba de tamizaje para prediabetes y diabetes.<sup>23</sup>

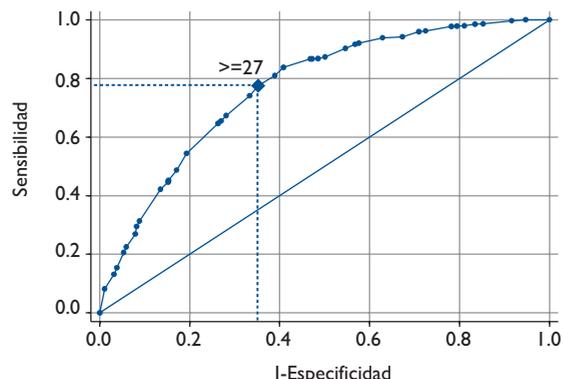
**Cuadro I**  
**CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS ADULTOS DE 20 AÑOS O MÁS POR SUBMUESTRA.**  
**DETECCIÓN OPORTUNA DE PREDIABETES Y DIABETES. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2021, 2022 Y 2023**

Características	Desarrollo del puntaje de riesgo, submuestra de 75% de la Ensanut 2021, 2022 y 2023		Validación externa, submuestra de 25% de la Ensanut 2021, 2022 y 2023	
	%	[IC95%]	%	[IC95%]
Frecuencia en miles [muestra de adultos]	42 220	[2 997]	14 761	[990]
Sexo				
Hombres	48.8	[46.2,51.3]	47.9	[43.7,52.0]
Mujeres	51.2	[48.7,53.8]	52.1	[48.0,56.3]
Edad (años)				
20-39	43.4	[40.8,46.1]	43.1	[38.7,47.6]
40-49	20.5	[18.5,22.6]	23.9	[20.7,27.5]
50-59	14.9	[13.4,16.4]	12.4	[10.3,14.9]
60 o más	21.2	[19.5,23.0]	20.5	[17.6,23.8]
Habla alguna lengua indígena				
Sí	5.6	[3.8,8.1]	5.5	[3.8,7.8]
No	94.4	[91.9,96.2]	94.5	[92.2,96.2]
Nivel de educación				
Básico	56.5	[53.5,59.4]	56.6	[52.2,60.8]
Bachillerato	25.3	[23.1,27.7]	22.9	[19.4,26.9]
Licenciatura y más	18.2	[16.2,20.4]	20.5	[16.7,24.9]
Seguridad social usual				
IMSS	40.5	[37.9,43.1]	41.9	[37.8,46.0]
ISSSTE	5.6	[4.7,6.7]	5.7	[4.3,7.6]
Otras	1.8	[1.1,2.9]	2	[0.7,5.6]
Sin seguridad	44.4	[41.8,47.1]	41.4	[37.5,45.4]
Seguro Popular	7.7	[6.5,9.1]	9	[7.2,11.4]
Estrato urbanidad/ruralidad, número de habitantes				
Rural (<2 500)	20.4	[18.3,22.7]	21.4	[19.3,23.8]
Urbano (2 500-99 999)	29.8	[27.7,32.0]	28.8	[25.5,32.2]
Metropolitano (100 000 o más)	49.8	[47.0,52.6]	49.8	[46.2,53.4]
Fumador actual	21.3	[18.9,24.0]	19.4	[16.3,22.9]
Consumo excesivo de alcohol al menos una vez en el último mes*	18.7	[16.3,21.3]	20.9	[17.0,25.3]
Antecedentes familiares de diabetes	65.6	[61.8,69.2]	65.1	[58.1,71.4]
Inactivo	57.7	[54.7,60.7]	57.6	[52.0,62.9]
Sentado por ocho o más horas diarias	11.2	[8.4,14.9]	9.8	[6.3,14.9]
Uso de pantallas ocho o más horas diarias	16.0	[12.7,19.8]	16.2	[11.0,23.2]
Diagnóstico previo de diabetes	12.7	[11.3,14.2]	11.1	[8.7,14.0]
Diagnóstico previo de hipertensión	17.6	[15.8,19.5]	17.1	[14.5,20.2]
Hipertensión por Dx, Tx o TA <sup>‡</sup> ≥ (130/80 mmHg) <sup>‡</sup>	34.1	[31.5,36.7]	47.1	[43.0,51.3]
Presenta al menos una enfermedad renal <sup>§</sup>	21.3	[19.5,23.3]	21.3	[18.3,24.6]
Presenta al menos una enfermedad cardiovascular <sup>#</sup>	3.5	[2.3,5.3]	5.6	[2.8,10.7]

\* Consumo de cinco copas o más en hombres y cuatro copas o más en mujeres en al menos una ocasión en los últimos 30 días; ‡ Por diagnóstico médico previo, con tratamiento antihipertensivo o tensión arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg o diastólica  $\geq 80$  mmHg; § Incluye si alguna vez tuvo diagnóstico médico de infección de vías urinarias en más de una ocasión, cálculos renales, insuficiencia renal o enfermedad renal crónica; # Incluye si alguna vez tuvo diagnóstico médico de infarto o ataque al corazón, angina de pecho, insuficiencia cardíaca, embolia o infarto cerebral

Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición; IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social; ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado; IC95%: Intervalo de confianza al 95%; Dx: diagnóstico; Tx: tratamiento; TA: tensión arterial.

a) Área bajo la curva ROC = 0.7686



b) Estadísticas de desempeño

Punto de corte	Sensibilidad, %	Especificidad, %	Índice de Youden [(sen+esp)-1]*100	Correctamente clasificados, %	RV+	RV-
(≥23)	86.77	52.7	39.47	62.99	1.83	0.25
(≥24)	86.77	53.13	39.9	63.29	1.85	0.25
(≥25)	83.77	59.18	42.95	66.6	2.05	0.27
(≥27)	81.02	61.07	42.09	67.09	2.08	0.31
(≥28)	77.53	64.79	42.32	68.64	2.20	0.35
(≥29)	74.03	66.68	40.71	68.9	2.22	0.39
(≥30)	67.42	71.87	39.29	70.52	2.40	0.45

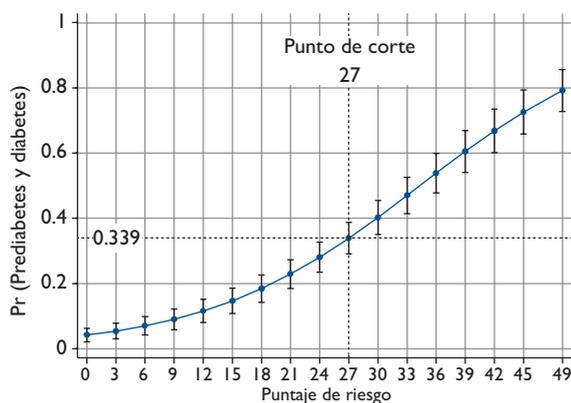
RV+: Razón de verosimilitud positiva  
RV-: Razón de verosimilitud negativa

\* Submuestra de 75% de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023

ROC: Receiver Operating Characteristic; RV+: razón de verosimilitud positiva; RV-: razón de verosimilitud negativa  
Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

**FIGURA 1. CAPACIDAD DISCRIMINANTE PARA LA DETECCIÓN DE PREDIABETES O DIABETES TIPO 2 EN ADULTOS DE 20 AÑOS O MÁS A PARTIR DEL ÁREA BAJO LA CURVA ROC Y ESTADÍSTICAS DE DESEMPEÑO. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2021, 2022 Y 2023 (BASE DE DESARROLLO)\***

a) Estadísticas de desempeño del punto de corte



b) Probabilidad para detección de prediabetes y diabetes dado puntaje de riesgo

Punto de corte óptimo (>=27)	
Sensibilidad, %	68.3 (67.5,69.0)
Especificidad, %	70.1 (69.4,70.9)
VPP, %	48.3 (47.5,49.2)
VPN, %	84.4 (83.8,85.0)
Correctamente clasificados, %	69.6
RV+	2.3
RV-	0.5
Prevalencia	29.0 (28.3,29.8)
Área bajo la curva, ROC, %	69.2

ROC: Receiver Operating Characteristic; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; RV+: razón de verosimilitud positiva; RV-: razón de verosimilitud negativa; Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

\* Submuestra de 25% de la Ensanut 2021, 2022 y 2023

**FIGURA 2. VALIDACIÓN DEL MODELO PARA DETECCIÓN DE PREDIABETES Y DIABETES TIPO 2 NO DIAGNOSTICADA EN ADULTOS DE 20 AÑOS O MÁS. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2021, 2022 Y 2023 (BASE DE VALIDACIÓN)\***

En México hay aproximadamente 15.5 millones de adultos que tienen prediabetes o diabetes y lo desconocen. Con el puntaje de riesgo que aquí se propone se detectarían 10 millones como verdaderos positivos y 25.5 millones como verdaderos negativos, pero calificaría erróneamente como positivos a 12.5 millones y como

negativos a 3.4 millones. Al comparar los resultados con los obtenidos por la SS, el presente estudio enviaría a 26 millones de adultos al laboratorio para hacer una prueba diagnóstica y el de la SS a 40 millones. Con el puntaje de la ADA se dejarían de enviar al laboratorio a seis millones y con Lafindrisc a 12 millones, mientras

**Cuadro II**  
**PESO ASOCIADO CON LOS FACTORES DE RIESGO PARA PREDIABETES Y DIABETES NO DIAGNOSTICADA EN ADULTOS DE 20 O MÁS. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2021, 2022 Y 2023 (BASE DE DESARROLLO)\***

Factor de riesgo	Modelos bivariados		Modelo final múltiple <sup>‡</sup>			Peso (coef <sup>¶</sup> 10)
	Coefficiente (IC95%)	RM (IC95%)	Coefficiente (IC95%)	RM (IC95%)	p valor	
Sexo						
Hombre		1				0
Mujer	0.339 (0.093,0.586)	1.4 (1.1,1.8)	0.365 (0.091,0.638)	1.4 (1.1,1.9)	0.009	4
Edad, años						
< 35		1				0
35-54	1.44 (1.051,1.83)	4.2 (2.9,6.2)	1.191 (0.745,1.636)	3.3 (2.1,5.1)	0.000	12
55 o más	2.591 (2.22,2.961)	13.3 (9.2,19.3)	2.36 (1.939,2.781)	10.6 (7,16.1)	0.000	24
Antecedentes familiares (padre, madre o hermano)						
No		1				0
Sí	0.478 (0.24,0.715)	1.6 (1.3,2)	0.262 (-0.019,0.544)	1.3 (1,1.7)	0.067	3
Diagnóstico de hipertensión <sup>§</sup>						
No		1				0
Sí	1.077 (0.813,1.342)	2.9 (2.3,3.8)	0.529 (0.24,0.818)	1.7 (1.3,2.3)	0.000	5
Obesidad corporal, IMC <sup>¶</sup> ≥30 Kg/m <sup>2</sup>						
No		1				0
Sí	0.756 (0.537,0.976)	2.1 (1.7,2.7)	0.454 (0.137,0.772)	1.6 (1.1,2.2)	0.005	5
Obesidad abdominal, hombres ≥ 102 cm <sup>#</sup>						
No		1				0
Sí	1.225 (0.984,1.466)	3.4 (2.7,4.3)	0.756 (0.425,1.087)	2.1 (1.5,3)	0.000	8
Obesidad abdominal, hombres ≥ 90 cm <sup>¶</sup>	1.595 (1.196,1.995)	4.9 (3.3,7.4)				
Pérdida de peso ≥10 Kg sin intención en el último año	0.117 (-0.423,0.658)	1.1 (0.7,1.9)				
Inactividad física	0.391 (0.082,0.699)	1.5 (1.1,2)				
Ocho horas o más sentado por día	-0.296 (-1.047,0.456)	0.7 (0.4,1.6)				
Ocho horas o más frente a una pantalla por día	-2.13 (-3.386,-0.873)	0.1 (0,0.4)				
Fumador actual	-0.537 (-0.848,-0.227)	0.6 (0.4,0.8)				
Consumo excesivo de alcohol <sup>*</sup>	-0.27 (-0.63,0.09)	0.8 (0.5,1.1)				
Sin diagnóstico médico previo de hipertriglicidemia	-0.494 (-0.809,-0.179)	0.6 (0.4,0.8)				
Puntaje total						49

\* Submuestra de 75% de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023; <sup>‡</sup> Prueba de Hosmer y Lemeshow,  $p=0.942$ ; <sup>§</sup> Por diagnóstico médico previo, con tratamiento antihipertensivo o tensión arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg o diastólica  $\geq 80$  mmHg; <sup>#</sup> Punto de corte por el American Heart Association y el National Heart, Lung, and Blood Institute; <sup>¶</sup> Punto de corte de la Federación Internacional de Diabetes; <sup>\*</sup> Consumo de cinco copas o más en hombres en al menos una ocasión en los últimos 30 días

RM: Razón de momios; IC95%: Intervalo de confianza al 95%; IMC: Índice de masa corporal; Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición

**Cuadro III**  
**COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PUNTOS DE CORTE PARA DETECCIÓN DE PREDIABETES Y DIABETES TIPO 2 NO DIAGNOSTICADA EN ADULTOS DE 20 AÑOS O MÁS, PROVENIENTES DE OTRAS PROPUESTAS. MÉXICO, ENSANUT CONTINUA 2021, 2022 Y 2023 (BASE DE VALIDACIÓN)\***

Estadística	ADA	Lafindrisc	SS	Propuesta
Número de variables	7	8	7	6
Máxima puntuación	11	28	37	49
Punto de corte, >=	5	15	10	27
Prevalencia, %	24.7(23.9,25.6)	28.8(28.0,29.5)	26.8(26.0,27.6)	29.0(28.3,29.8)
Sensibilidad, %	55.8(54.9,56.8)	15.6(15.0,16.2)	96.9(96.6,97.2)	68.3(67.5,69.0)
Especificidad, %	73.2(72.3,74.0)	95.5(95.2,95.9)	18.3(17.6,19.0)	70.1(69.4,70.9)
VPP, %	40.6(39.7,41.6)	58.3(57.5,59.2)	30.3(29.5,31.1)	48.3(47.5,49.2)
VPN, %	83.4(82.7,84.2)	73.7(73.0,74.4)	94.2(93.8,94.6)	84.4(83.8,85.0)
RV+	2.1	3.5	1.2	2.3
RV-	0.6	0.9	0.2	0.5
Correctamente clasificados, %	68.9	72.5	39.4	69.6
Área bajo la curva ROC, %	64.5	55.5	57.6	69.2

\* Submuestra de 25% de la Ensanut Continua 2021, 2022 y 2023

ADA: American Diabetes Association; Lafindrisc: Escala Latin American Finnish Diabetes Risk Score; SS: Secretaría de Salud; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; RV+: razón de verosimilitud positiva; RV-: razón de verosimilitud negativa; Ensanut: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición; ROC: Receiver Operating Characteristic

que con el presente estudio sólo hay 3.4 millones de falsos negativos.

Dentro de las fortalezas de esta propuesta se tiene lo siguiente: se diseñaron los puntajes de riesgo a partir de información de encuestas nacionales de salud, información que fue seleccionada aleatoriamente y que es representativa de la población mexicana. Se analizaron los resultados con dos pruebas de laboratorio (glucosa plasmática en ayuno y HbA1c) como recomienda la ADA, sin embargo, esto redujo el tamaño de la población de estudio. Al garantizar la capacitación de los entrevistadores y tomadores de muestras se redujo el sesgo de medición.

### Recomendaciones

Derivado de los resultados de este estudio y con el objetivo de contribuir a la formulación de iniciativas dirigidas al fortalecimiento del primer nivel de atención en salud en el marco del Programa de Acción Específico de Enfermedades Cardiometabólicas (PAE ECM) se presentan las siguientes recomendaciones:

- Aprovechar la asistencia de las personas –y sus acompañantes– que reciben atención médica en los servicios de primer nivel de atención para conocer el grado de riesgo que tienen de presentar prediabetes o diabetes a través de la aplicación del instrumento.

Esta es una acción simple que mejoraría la eficiencia y efectividad del programa a partir del diagnóstico temprano y oportuno de una de las enfermedades con mayor impacto en la población adulta en México. La sencillez del instrumento ofrece su aplicación aun en escenarios de población con escasos recursos, además, permite la autoaplicación.

- Aplicación selectiva del puntaje a grupos identificados en los centros de salud con vulnerabilidad por tener al menos una de las siguientes condiciones: diagnóstico de hipertensión, obesidad o con antecedentes familiares de diabetes. La búsqueda intencionada de personas que cumplan con los criterios de diagnóstico mejoraría la efectividad del programa.
- Disponibilidad del puntaje junto con una guía de indicaciones vía web en la página de la SS dirigida a toda la población interesada en conocer su nivel de riesgo para padecer prediabetes o diabetes. La sencillez del instrumento facilitaría su uso mientras que la guía clara de indicaciones de acuerdo con el nivel de riesgo orientaría a los usuarios a tomar las medidas adecuadas y oportunas mejorando la eficiencia en la utilización de los servicios de salud.
- Indicación de una prueba de HbA1c en un laboratorio estandarizado como medida de confirmación de diagnóstico, únicamente en los casos que se obtuviera un puntaje de riesgo elevado según la

## RECOMENDACIONES

- Se propone aplicar un puntaje de riesgo para detectar prediabetes y diabetes aún no diagnosticadas mediante la aplicación de un cuestionario a los asistentes de los servicios de primer nivel de atención y a sus acompañantes para conocer el grado de riesgo que tienen de presentar prediabetes o diabetes, independientemente de la razón por la que acudieron. La anterior es una acción simple que mejoraría la eficiencia y efectividad del programa a partir del diagnóstico temprano y oportuno de una de las enfermedades con mayor impacto en la población adulta en México. La sencillez del instrumento permite su aplicación aun en escenarios de población con escasos recursos; además, permite la autoaplicación.

aplicación del puntaje. Esta acción enfocaría los recursos en los casos de mayor riesgo optimizando el presupuesto.

- Establecimiento de una semana de promoción de la salud y prevención de la diabetes a nivel nacional. Durante la semana se aplicaría de forma intensiva y masiva el puntaje para identificar los casos con mayor riesgo de prediabetes y diabetes. La semana podría coincidir con el día mundial de la diabetes (14 de noviembre) con la intención de unir esfuerzos de varias entidades de salud en los distintos niveles de gobierno y la posible cooperación de organismos internacionales.
- Debido a que los grupos de edad de 35 a 54 y 55 o más años de edad presentan la mayor proporción de adultos con prediabetes y diabetes no diagnosticados, el tamizaje de diabetes debería enfocarse en dichos grupos, por lo que se recomienda iniciar el tamizaje a los 35 años de edad en los adultos que no tengan factores de riesgo.
- Elaboración de una guía de acciones y cuidados según los resultados del puntaje. Promover estilos de vida saludable para los casos con resultados de bajo riesgo, prevenir la enfermedad abordando los factores de riesgo en los casos de riesgo moderado y confirmar el diagnóstico en los casos de riesgo alto. Esta guía sería un material de apoyo para los profesionales de la salud responsables de la atención y cuidado de los pacientes que viven con esta enfermedad; además, el hecho de detectar riesgo de prediabetes se esperaba que contribuyera en la disminución de la incidencia de diabetes.
- Medición del impacto de la aplicación del puntaje a partir del cambio en la prevalencia de diabetes no diagnosticada. Utilizar un indicador para evaluar la efectividad de la intervención permitirá de manera objetiva medir el impacto de la aplicación

del puntaje. Para este objetivo puede utilizarse el resultado de la Ensanut, la cual es una encuesta con representatividad nacional.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Basto-Abreu A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Moreno-Banda GL, Carnalla M, et al. Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):163-8. <https://doi.org/10.21149/14832>
2. Arredondo A, Aviles R. Costs and epidemiological changes of chronic diseases: implications and challenges for health systems. *PLoS One.* 2015;10(3):e0118611. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118611>
3. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the framingham heart study. *Circulation.* 2008;117(6):743-53. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>
4. Villalpando S, de la Cruz V, Rojas R, Shamah-Levy T, Avila MA, Gaona B, et al. Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: a probabilistic survey. *Salud Publica Mex.* 2010;52(supl 1):19-26. <https://doi.org/10.1590/s0036-36342010000700005>
5. Hostalek U. Global epidemiology of prediabetes - present and future perspectives. *Clin Diabetes Endocrinol.* 2019;5(1):5. <https://doi.org/10.1186/s40842-019-0080-0>
6. Tabák AG, Herder C, Rathmann W, Brunner EJ, Kivimäki M. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. *Lancet.* 2012;379(9833):2279-90. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60283-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60283-9)
7. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: standards of care in diabetes-2024. *Diabetes Care.* 2024;47(supl 1):20-42. <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
8. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022 [citado enero 23, 2024]. Disponible en: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontina2021/doctos/informes/220804\\_Ensa21\\_digital\\_4ago.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontina2021/doctos/informes/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf)
9. World Health Organization. Package of essential noncommunicable (PEN) disease interventions for primary health care in low-resource set-

- tings. Ginebra:WHO, 2020 [citado enero 25, 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44260/97892415?sequence=1>
10. Carey RM, Wright JT, Taler SJ, Whelton PK. Guideline-driven management of hypertension: an evidence-based update. *Circulation Res.* 2021;128(7):827-46. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.121.318083>
11. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2023: metodología y avances de la Ensanut Continua 2020-2024. *Salud Publica Mex.* 2023;65(4):394-401. <https://doi.org/10.21149/15081>
12. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults. Report from the panel members appointed to the eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA.* 2014;311(5):507-20. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.284427>
13. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome—a new worldwide definition. A consensus statement from the international diabetes federation. *Diabetic Medicine.* 2006;23(5):469-80. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x>
14. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation.* 2005;112(17):2735-52. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>
15. IPAQ-Group. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and long forms November 2005. IPAQ, 2005 [citado enero 20, 2024]. Disponible en: [https://www.academia.edu/5346814/Guidelines\\_for\\_Data\\_Processing\\_and\\_Analysis\\_of\\_the\\_International\\_Physical\\_Activity\\_Questionnaire\\_IPAQ\\_Short\\_and\\_Long\\_Forms\\_Contents](https://www.academia.edu/5346814/Guidelines_for_Data_Processing_and_Analysis_of_the_International_Physical_Activity_Questionnaire_IPAQ_Short_and_Long_Forms_Contents)
16. Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Romero-Martínez M, Hernández-Serrato M, et al. Anexo I. Comparación de los pesos asociados a los factores de riesgo considerados en el puntaje de riesgo de las propuestas de la ADA, LA-FINDRISC, SSA y nuestra propuesta. México y otros países. México: Figshare, 2024. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.26106859>
17. Bernabe-Ortiz A, Smeeth L, Gilman RH, Sánchez-Abanto JR, Checkley W, Miranda JJ, et al. Development and validation of a simple risk score for undiagnosed type 2 diabetes in a resource-constrained setting. *J Diabetes Res.* 2016;2016:8790235. <https://doi.org/10.1155/2016/8790235>
18. Pires de Sousa AG, Costa-Pereira A, Markezine GF, Marques do Nascimento-Neto R, Freitas SN, de C Nicolato RL, et al. Derivation and external validation of a simple prediction model for the diagnosis of type 2 diabetes mellitus in the Brazilian urban population. *Eur J Epidemiol.* 2009;24:101-9. <https://doi.org/10.1007/s10654-009-9314-2>
19. Nieto-Martínez R, González-Rivas JP, Ugel E, Marulanda MI, Durán M, Mechanick JJ, et al. External validation of the finnish diabetes risk score in Venezuela using a national sample: The EVESCAM. *Primary Care Diabetes.* 2009;13(6):574-82. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.04.006>
20. Maxim LD, Niebo R, Utell MJ. Screening tests: a review with examples. *Inhalation Toxicol.* 2014;26(13):811-28. <https://doi.org/10.3109/08958378.2014.955932>
21. Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Romero-Martínez M, Aguilar-Salinas CA. Cardiovascular risk factors and vascular complications in adults with early- and late-onset diabetes in Mexico. *Ensanut 2018. Salud Publica Mex.* 2024;66(3):277-87. <https://doi.org/10.21149/15786>
22. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. Cuestionario de factores de riesgo. Ciudad de México: SS [citado enero 20, 2024]. Disponible en: <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/DIABETES.pdf>
23. Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Gómez-Velasco DV, Zárate-Rojas E, Aguilar-Salinas CA, Grupo colaborador de la cohorte para estimar la incidencia del síndrome metabólico. Diseño y validación de un score para detectar adultos con prediabetes y diabetes no diagnosticada. *Salud Publica Mex.* 2018;60(5):500-09. <https://doi.org/10.21149/9057>