



**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA  
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO**

**RELACIÓN ENTRE RESISTENCIA A LA INSULINA Y FACTORES  
SOCIODEMOGRÁFICOS EN POBLACIÓN MEXICANA ENSANUT-MC 2016**

**Proyecto de Titulación para obtener el grado de Especialista en Medicina  
Preventiva**

**MARIO CÉSAR RODRÍGUEZ SEPÚLVEDA  
GENERACIÓN 2018-2021**

**Directora  
DRA. ROSALBA ROJAS MARTÍNEZ**

**Asesora  
MTRA. MARIA CONSUELO ESCAMILLA NÚÑEZ**

**Tlalpan, CDMX.**

**ABRIL 2021**

## Agradecimientos

A mis padres, sentaron las bases para mi crecimiento personal y profesional, apoyando todas mis decisiones, han sido el mejor ejemplo de superación para mi y todos los que rodean a la familia. A mi hermana, quien ha sido la mejor compañera de vida. A mis familiares que nos han acompañado y apoyado incondicionalmente, en especial a quienes ya no se encuentran físicamente pero su ejemplo perdura en los actos.

A mi directora Dra. Rosalba Rojas y asesora Mtra. Maria Consuelo, quienes confiaron en este proyecto y me dedicaron el tiempo necesario para que fuera concluído satisfactoriamente, gracias por que en el proceso aprendí nuevas habilidades y adquirí conocimientos invaluable para mi desarrollo profesional.

A mis coordinadores, Mtra. Janeth Real quien guió el principio de este camino con paciencia y dedicación, Mtro. Manuel Palacios quien siempre destaca por su profesionalismo y humanismo con los alumnos de la especialidad.

A mis maestros de la especialidad, quienes fomentaron una nueva visión de la Medicina Preventiva basada en la calidad de la atención y el bienestar común de la sociedad.

A mis compañeros, Vanesa, Miguel, Janet y Carlos quienes además de ser grandes profesionistas son grandes amigos con quienes tuve la oportunidad de crecer intercambiando diferentes puntos de vista y conocimientos pero que al final tenían como fin mejorar la salud de las personas.

A mi tutora Mtra. Lulu, quien siempre estuvo al pendiente de mi crecimiento profesional y personal, aconsejandome en momentos de tensión y compartiendo mis logros y metas alcanzadas.

## Resumen

**Objetivo:** Determinar la asociación entre la resistencia a la insulina por un índice HOMA-IR mayor a 3.2 y factores sociodemográficos.

**Material y métodos:** Se realizó un análisis multivariado de los datos obtenidos en la ENSANUT-MC 2016. La población de estudio fueron adultos mayores de 20 años de edad quienes participaron en las muestras bioquímicas de laboratorio.

**Resultados:** existe en promedio un 40% más posibilidad de tener un índice HOMA mayor a 3.2 en las mujeres, la posibilidad de tener RI es 1.7 veces mayor entre la población de 50 a 64 años de edad. Las mujeres tienen 1.9 veces mayor posibilidad de tener RI en edades superiores a los 65 años, asimismo, existe una menor posibilidad (0.6) de tener RI en grupos que no hablan lengua indígena. En hombres, se incrementa la posibilidad de tener RI en personas con educación básica y post-básica en comparación con quienes no cuentan con algún tipo de educación.

**Conclusiones:** los resultados presentados demuestran que existe relación entre los factores sociodemográficos y la presentación de RI, abordar las ENT desde la antesala de la enfermedad cuando los niveles plasmáticos de los marcadores bioquímicos de la enfermedad se encuentran en niveles normales pero con evidencia de un mal funcionamiento del organismo permitiría abordar con un enfoque novedoso e integral estas patologías.

**Palabras Clave:** Resistencia a la insulina, factores sociodemográficos, ENSANUT-MC2016.

## ÍNDICE

### Tabla de contenido

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción .....</b>                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Antecedentes .....</b>                                                           | <b>6</b>  |
| <b>Epidemiología .....</b>                                                          | <b>7</b>  |
| <b>Marco teórico conceptual .....</b>                                               | <b>9</b>  |
| Resistencia a la insulina .....                                                     | 9         |
| Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de medio camino 2016 (ENSANUT- MC2016) ..... | 10        |
| Determinantes sociales de la salud.....                                             | 10        |
| Urbanización y salud .....                                                          | 11        |
| <b>Planteamiento del problema .....</b>                                             | <b>12</b> |
| <b>Justificación.....</b>                                                           | <b>12</b> |
| <b>Objetivo General .....</b>                                                       | <b>12</b> |
| <b>Objetivos específicos .....</b>                                                  | <b>12</b> |
| <b>Hipótesis .....</b>                                                              | <b>13</b> |
| <b>Metodología y plan de análisis .....</b>                                         | <b>13</b> |
| <b>Consideraciones éticas .....</b>                                                 | <b>16</b> |
| <b>Cronograma .....</b>                                                             | <b>17</b> |
| <b>Resultados.....</b>                                                              | <b>18</b> |
| <b>Discusión .....</b>                                                              | <b>24</b> |
| <b>Conclusiones .....</b>                                                           | <b>25</b> |
| <b>Recomendaciones .....</b>                                                        | <b>26</b> |
| <b>Limitaciones .....</b>                                                           | <b>26</b> |
| <b>Bibliografía.....</b>                                                            | <b>27</b> |

## Introducción

La insulina es una hormona que regula la función de todos los tejidos corporales a través del almacenamiento y utilización de las principales fuentes de energía del organismo, por lo tanto cualquier afectación en su producción, secreción y utilización resulta en alteraciones de los tejidos metabólicos (1).

La resistencia a la insulina (RI) es un estado en el que existe una respuesta tisular menor a la esperada a la insulina, por lo que el cuerpo compensa esta ineficiencia produciendo un aumento de la insulina sérica (hiperinsulinemia). Este estado fisiopatológico produce efectos metabólicos en el equilibrio hidroelectrolítico, procesos de crecimiento, procesos de coagulación y expresión genética que conlleva a daño orgánico en diferentes tejidos (2). Actualmente, se ha documentado a la RI como un estado fisiopatológico tronco común para el desarrollo de enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, obesidad y síndrome metabólico (1).

En los últimos años, las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT), como las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, afecciones renales y cáncer son un problema de salud a nivel mundial, representan las primeras causas de morbilidad y mortalidad tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. La implementación de políticas públicas por parte de países y regiones integrantes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en promoción a la salud como el fomento de actividad física, alimentación saludable, disminución de bebidas azucaradas y disminución del consumo de sal, han contribuido a detener el avance de las ENT (3). Sin embargo, la OMS calcula que el 23% de la mortalidad mundial es atribuible al medio ambiente, y el 50% de las desigualdades sociales influyen de manera directa en la exposición a factores de riesgo de ENT, por lo que recomienda tomarlas en cuenta para la formulación de políticas de salud (4).

En la literatura científica se han identificado a los factores de riesgo como aquellos rasgos propios del individuo, características de su entorno o de exposición que hacen que aumente la probabilidad de que el individuo desarrolle cierto padecimiento o sea más susceptible de presentarlo (5). Para la RI se han identificado factores de riesgo genéticos y del estilo de vida como el sobrepeso y obesidad, antecedentes de familiares con diabetes, presión arterial alta, nivel bajo de colesterol de alta densidad (HDL), nivel alto de triglicéridos, sedentarismo y otros factores ambientales (1).

La prevención primaria de las enfermedades requiere de un enfoque integral y multidisciplinario, en la carta de Ottawa para la promoción a la salud de la OMS, se definieron las acciones necesarias en promoción de la salud para mejorar la calidad de vida de la población, entre las que destacan la creación de ambientes favorables, reorientar los servicios de salud y reforzar la acción comunitaria. Bajo este contexto es fundamental conocer la manera en la cual se relacionan la salud con factores sociales, demográficos y biológicos. Con relación a la RI, actualmente no se conoce información al respecto de cómo los factores sociodemográficos, como el nivel educativo o la clasificación de nivel de rezago social de población a la cual pertenecen, se encuentran relacionados con este estado fisiopatológico (6).

## Antecedentes

Descrito por el Dr. Harold Himsworth la resistencia a la insulina es un estado fisiopatológico donde la lesión de las vías metabólicas para la utilización de la hormona insulina provoca un fenómeno de hiperinsulinización compensatoria, clave para el desarrollo de diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. A su vez, se describió por primera vez la diferencia entre la diabetes tipo 1 y tipo 2 por medio de bioensayos donde se estimaba la actividad de la insulina en el cuerpo humano, así como la dinámica molecular de esta (7).

El Dr. Mathews y colaboradores presentaron en 1985 el método *Homeostasis Model Assesment* (HOMA-IR) que actualmente por su utilidad en la práctica clínica es el mayormente utilizado para diagnosticar RI. Fue desarrollado y validado con los resultados obtenidos del método de clamp euglicémico (*gold standard*), y otorga un valor específico de RI con base en la interacción entre la función celular pancreática y la sensibilidad tisular a la insulina (8).

Actualmente los factores de riesgo para ENT han tomado relevancia entre la población: el consumo de tabaco, la inactividad física, el uso nocivo del alcohol y las dietas malsanas aumentan el riesgo de morir a causa de las ENT. Estos se asocian con el 71% de las muertes totales a nivel mundial, pero el porcentaje se incrementa cuando se toma el grupo específico de edad entre 30 a 69 años y personas que habitan países de ingresos medios y bajos (3).

Dentro de las metas establecidas por la OMS en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se encuentra la reducción de las muertes prematuras por ENT en un 33% para el año 2030. Para alcanzarla, se necesita considerar factores sociodemográficos implicados como la pobreza, ya que se ha visto un rápido aumento de las tasas de mortalidad en países de ingresos bajos, donde la falta de cobertura y acceso a los servicios de salud impacta de manera directa en la prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno. Esta situación tiene como efecto directo el aumento en el gasto de bolsillo de las familias, como resultado personas vulnerables y socialmente desfavorecidas se encuentran en mayor riesgo de sufrir complicaciones tempranas y tienen una menor expectativa y calidad de vida (3).

La Organización Panamericana de la Salud ha manifestado que para disminuir la carga de las enfermedades crónicas es necesario intensificar esfuerzos para la prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno. El plan de acción mundial para la prevención de enfermedades no transmisibles refiere como líneas de acción generar políticas y alianzas multisectoriales para la prevención y el control de las ENT, y reducir la prevalencia de los principales factores de riesgo de estas. Por lo tanto es de vital importancia conocer a fondo la manera en cómo interactúan los determinantes sociales de la salud con estados como la RI (9).

De acuerdo a un boletín publicado por la OMS, el nivel de urbanización se asocia con un mayor riesgo de ENT y factores de riesgo asociados, se reportó que entre los hombres se asocia con mayor riesgo de consumo de tabaco, índice de masa corporal elevado (IMC elevado), tensión arterial elevada, y una baja actividad física, entre las mujeres se asocia con una baja actividad física y un IMC elevado (10).

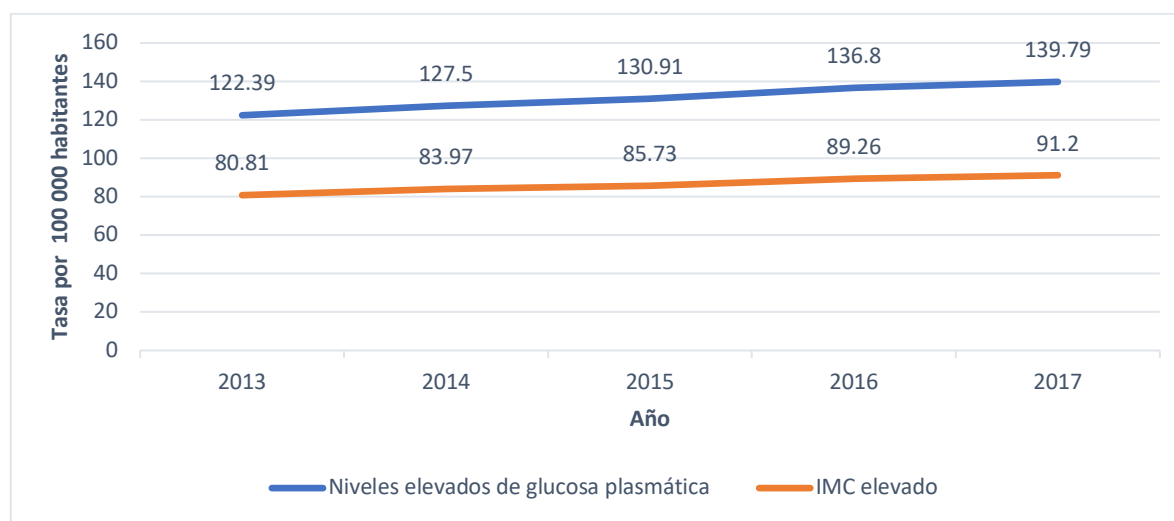
Actualmente no se cuenta con información de la relación existente entre RI y factores sociodemográficos específicos de nuestro país, la Dra. Yai Pan y colaboradores encontraron que entre la población canadiense los factores sociodemográficos asociados a RI fueron la edad en hombres, el consumo de alcohol y la inactividad física (11). En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016, cuya muestra seleccionada es representativa de la población nacional, se recopilaban muestras de sangre en ayunas, con las que se obtuvieron en los laboratorios niveles plasmáticos de glucosa, insulina, colesterol, triglicéridos, entre otros. Así mismo, mediante la aplicación de cuestionarios se obtuvieron datos sociodemográficos que contribuyen a entender la manera en cómo interactúan estas variables (12).

## Epidemiología

Actualmente no existe información acerca de la prevalencia de RI en la población mexicana probablemente como resultado del alto costo de diagnosticarlo; sin embargo, las enfermedades asociadas a este estado, así como los factores de riesgo asociados, se encuentran disponibles a través de la plataforma *Global Burden of Disease* del *Institute for Health Metrics and Evaluation* (13).

Entre los factores de riesgo relacionados a RI se encuentran los niveles elevados de glucosa y de índice de masa corporal (IMC). En México, las muertes asociadas a niveles de glucosa han mostrado un incremento relativo de la tasa de mortalidad entre los años 2013 a 2017 de 14.21% asimismo en este periodo de tiempo la tasa de mortalidad de muertes asociadas a los niveles de IMC se incrementó en 12.85% (Gráfica 1).

Gráfica 1. Muertes asociadas a niveles elevados de glucosa plasmática y persistencia de IMC elevado, México 2013-2018



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la *Global Burden of Disease* del *Institute for Health Metrics and Evaluation* 2017. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

Se ha observado que tanto los niveles elevados de glucosa plasmática como del IMC, han incrementado los años de vida saludables perdidos (DALY's) entre los años 2013 a 2017, y en conjunto representan los dos principales factores de riesgo que mayor número de años aportan a la carga de enfermedad. El incremento en este periodo de tiempo ha sido, por los niveles elevados de glucosa plasmática de 14.29%, mientras que por el IMC elevado ha sido

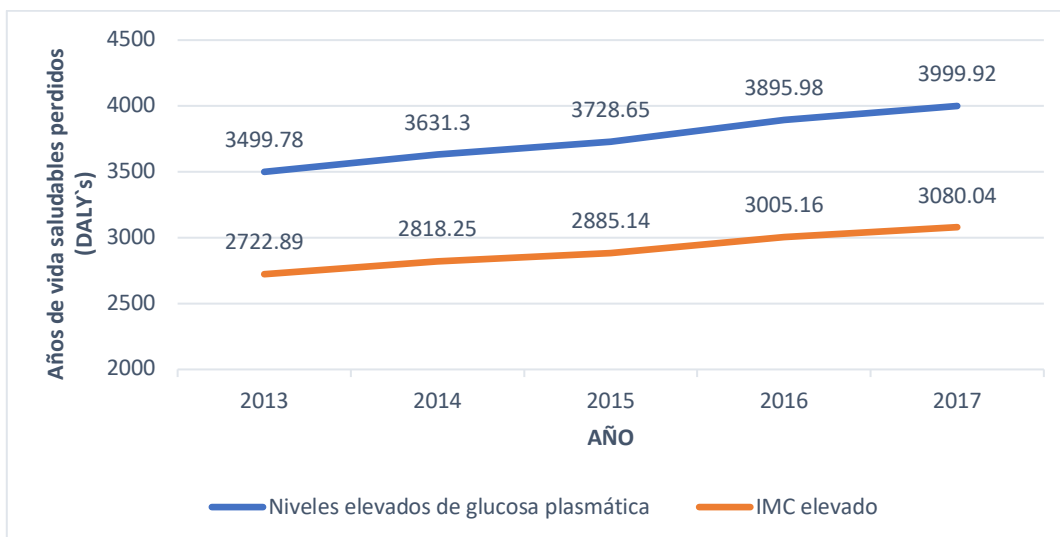
de

13.11%

(Gráfica

2).

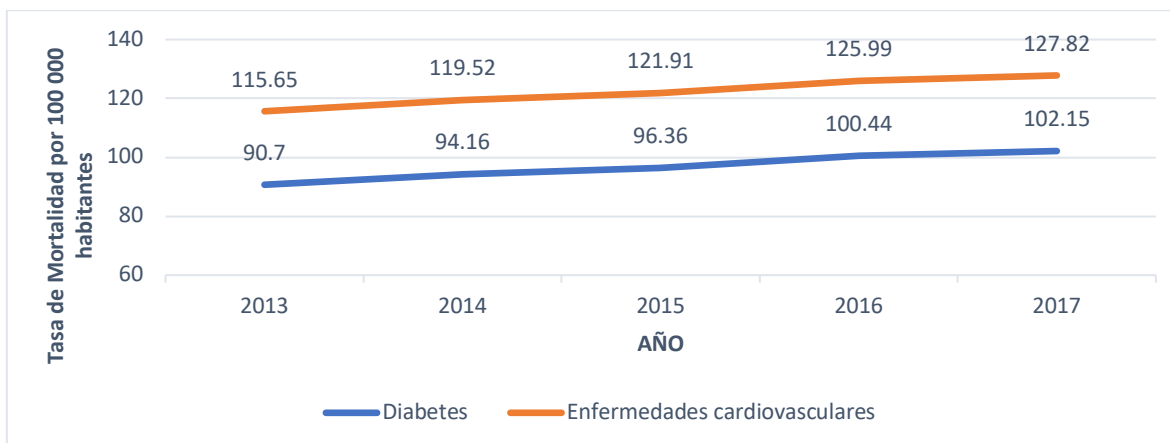
Gráfica 2. Años de vida ajustados por discapacidad por niveles elevados de glucosa plasmática y por persistencia de IMC elevado, México 2013-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Global Burden of Disease del Institute for Health Metrics and Evaluation 2017. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

Por otro lado, la tasa de mortalidad por diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, que son las principales enfermedades secundarias a la RI, han mostrado un incremento en los últimos 5 años. Como puede observarse en la Gráfica 3 la tasa de mortalidad por diabetes mellitus se incrementó de 90.7 a 102.15 por cada 100 000 habitantes, mientras que la tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares pasó de 115.65 a 127.82 por cada 100 000 habitantes en este mismo periodo de tiempo. Aunque no se cuenta con datos precisos con respecto a la prevalencia, incidencia y mortalidad por RI el alza en la mortalidad por los elevados niveles de glucosa y diabetes mellitus que se encuentran con estrecha relación con la RI sugiere que existe un incremento directamente proporcional.

Gráfica 3. Tasa de mortalidad por diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, México 2013-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Global Burden of Disease del Institute for Health Metrics and Evaluation 2017. Disponible en: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

## Marco teórico conceptual

### Resistencia a la insulina

La RI aumenta el riesgo de enfermedades como diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. A nivel poblacional existe evidencia de su asociación con obesidad de predominio abdominal, sedentarismo y alimentación no balanceada (14).

La hormona insulina es un péptido que participa en la regulación de los principales nutrientes del organismo. Los principales mecanismos moleculares que generan una inadecuada respuesta a esta hormona son: inadecuada respuesta en la regulación intracelular de la señal de la insulina, inflamación tisular, estrés del retículo endoplasmático y la disfunción mitocondrial (1).

A pesar de que el RI no ha sido declarado como una patología suele confundirse con enfermedades como prediabetes y síndrome metabólico; sin embargo, la diferencia entre estas enfermedades radica en que la RI es un estado donde no se procesa la insulina de manera normal, provocando un estado de hiperinsulinización compensatorio, mientras que la prediabetes es un estado en el cual los niveles elevados de glucosa plasmática se asocian a niveles disminuidos de insulina plasmática en ayuno, y el síndrome metabólico se caracteriza por la presencia de alteraciones de la glicemia en ayunos, alteraciones de 3 o más de los siguientes parámetros: colesterol en sangre, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial sistémica y/o obesidad abdominal (15).

La sospecha clínica de RI se lleva a cabo cuando se presenta obesidad abdominal acompañado de alguna de las siguientes variables: hiperglicemia en ayuno, hipertrigliceridemia, síndrome de ovario poliquístico, hipertensión arterial esencial, colesterol HDL menor a 40mg/dL, y/o acantosis nigricans. Sin embargo, un gran porcentaje de los pacientes no presenta ningún dato clínico de importancia que haga sospechar este estado, por lo tanto el diagnóstico puede definirse por medio de estudios de laboratorio que miden la relación entre los niveles plasmáticos de insulina y glucosa en ayunas (15).

La resistencia a la insulina puede determinarse a través de pruebas de laboratorio como el clamp hiperinsulinémico, *gold standard* de laboratorio; sin embargo, esta prueba es compleja e invasiva, por lo cual no es utilizada en la práctica clínica. El índice HOMA-IR (*Homeostatis Model Assesment*) es un método estandarizado y validado que define de manera cuantitativa la interacción entre la función celular  $\beta$  pancreática y la sensibilidad a la insulina, mediante la medición en ayunas de glucosa plasmática e insulina en ayuno (8).

La prevalencia de este estado fisiopatológico en nuestro país no se conoce con exactitud, pero en un estudio realizado por Almeda Valdés y colaboradores determinaron la sensibilidad y especificidad de la prueba HOMA-IR, encontrando además que el valor promedio de índice HOMA-IR es de  $1.7 \pm 1.2$  (normal 1.2) (16). Entre las enfermedades asociadas a RI, la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares son las dos primeras causas de mortalidad en México (13).

Este estado puede ser prevenido y tratado de manera oportuna por medio de intervenciones clínicas que modifiquen los principales factores de riesgo como el sedentarismo y la alimentación no balanceada, asimismo se fijan objetivos clínicos como la disminución de la circunferencia abdominal, disminución del índice HOMA-IR, y aumento de los niveles de HDL en sangre (17).

#### Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de medio camino 2016 (ENSANUT- MC2016)

Las encuestas nacionales son un mecanismo por el cual se puede conocer el estado de salud de una población en específico, además de la relación entre los principales determinantes sociales de la salud, su relación con el estado nutricional y las principales enfermedades. En México, se realizaron las primeras encuestas sistemáticas en la década de los 50s por parte del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), y a partir del año 1986 se formalizó la realización periódica de estas con la ENSA I a cargo de este mismo instituto. A partir del 2006 en el Instituto Nacional de Salud Pública lleva a cabo esta actividad, procurando su realización de manera periódica, y aunque en un principio fue planeada para llevarse a cabo cada 6 años, en el año 2016 se realizó la ENSANUT-MC2016 que tuvo como objetivo recolectar los principales datos del estado de salud de la población para reforzar o ajustar intervenciones necesarias que mejoren la calidad de vida de la población (12).

#### Determinantes sociales de la salud

De acuerdo al de la Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud de la OMS, acerca de cómo “subsana las desigualdades en una generación” la inequidad sanitaria es el resultado de la situación en la que las personas crecen, se desarrollan, trabajan y envejecen, así como del tipo de sistemas que se utilizan para combatir la enfermedad. Estas condiciones están influenciadas por el contexto económico, social y político de su país y región del mundo. Bajo este contexto, se debe abordar el proceso salud-enfermedad con aspectos que no han sido tomados en cuenta bajo el modelo biologicista de la enfermedad, un enfoque integral que incluya el desarrollo mismo de la sociedad así como las características sociodemográficas que la integran (18).

Los determinantes sociales de la salud tienen influencia en la presentación de ENT y otros problemas de salud, según lo descrito por el Dr. Adam Wagstaff las políticas públicas impactan en los estilos de vida de la población, aumentando su exposición a factores de riesgo o de mal pronóstico de las enfermedades como la mala alimentación, el ejercicio físico y el acceso al agua potable, así como el acceso y cobertura a los servicios de salud que determina de manera directa la prevención, diagnóstico temprano, tratamiento oportuno y pronóstico de ENT. Las brechas de desigualdad reflejan las limitaciones y distintas oportunidades entre los estratos sociales, su impacto se denota en la adquisición de factores de riesgo como el consumo de alcohol que es mayor entre la población más desfavorecida y el mayor consumo de tabaco entre la población que más recursos económicos tiene (19).

En el marco de las enfermedades crónicas es importante conocer que aspectos están involucrados para alcanzar la equidad sanitaria. A partir del año 2005, la OMS puso de manifiesto la importancia de la investigación en salud en aspectos sociales con el fin de

determinar cuáles medidas e intervenciones son necesarias para mejorar la calidad de vida de la sociedad. Como resultado, los países y organizaciones afiliados desarrollaron políticas y programas basados en las características propias de cada región, las cuales influyen en los determinantes sociales de manera directa, generando salud y procurando el bienestar de las personas (18).

En la RI se propone que en los adultos mayores de 20 años de edad los determinantes estructurales e intermedios se encuentran estrechamente involucrados en el desarrollo de este estado, y acorde a lo reportado tienen un promedio de evolución entre la RI a el desarrollo de alguna ENT de aproximadamente 10 años ( Ilustración 1)

*Ilustración 1 Determinantes sociales de la salud en resistencia a la insulina*



*Fuente: elaboración propia a partir de lo encontrado en Wagstaff A. Pobreza y desigualdades en el sector. 2002;11:316–26.*

## Urbanización y salud

De acuerdo a la OMS se estima que en el año 2050 el 70% de la población se encontrará establecida en zonas urbanas, ya que actualmente esta proporción es del 50%. Por lo tanto existen nuevos desafíos para los sistemas de salud, ya que se debe de investigar la manera en cómo se intervendrá de manera adecuada el desabasto de agua, cuidado del medio ambiente, problemas de violencia, lesiones en la vía pública, problemas para una alimentación balanceada, el sedentarismo y las enfermedades no transmisibles (20).

El nivel de urbanización resulta en modificaciones en el estilo de vida secundario de una mayor disponibilidad de alimentos, transporte público y la automatización de los procesos de la vida cotidiana que influyen de manera directa sobre el estilo de vida de las personas, lo cual repercute en el incremento en los factores de riesgo para ENT y otras enfermedades infecciosas. Por lo tanto, el 7 de abril del 2010 la OMS manifestó la importancia de despertar el interés mundial para mejorar la salud colectiva por medio de entender la urbanización y su relación con la salud, alentando la participación y colaboración de ciudadanía, gobiernos y empresas para solucionar los problemas que el urbanismo desorganizado pudiera desencadenar (20).

## Planteamiento del problema

La resistencia a la insulina es un estado fisiopatológico que de no abordarse de manera oportuna, es un factor de riesgo asociado a diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico, que en conjunto representan el principal problema de salud pública por enfermedades crónicas de nuestro país. En los últimos 5 años se presentaron, en promedio, 53,828 muertes anuales por diabetes mellitus tipo 2, esto representó una tasa promedio en la población general de 43.5 muertes por cada 100 000 habitantes. Asimismo, se reportó una tasa promedio de mortalidad por enfermedades cardiovasculares de 127 muertes por cada 100 000 habitantes (13).

La aparición de este estado se asocia con niveles elevados de glucosa plasmática continuos, que anualmente representa un promedio de 3,751 años de vida ajustados por discapacidad, así como el índice de masa corporal elevado con un promedio de 2,902 años de vida ajustados por discapacidad anuales (13).

La falta de información de la relación entre factores sociodemográficos y el estado de resistencia a la insulina contribuye a que este problema no se aborde de manera integral lo cual se traduce en un incremento en los principales indicadores de morbimortalidad de enfermedades como hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus.

Con lo anterior se generó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación entre los factores sociodemográficos asociados a la pobreza, medidos en la ENSANUT-MC 2016, y el índice HOMA-IR elevado ( $>3.2$ )?

## Justificación

La evidencia actual ha demostrado que disminuir la incidencia, mortalidad y complicaciones por enfermedades crónicas permite tener un sistema de salud más equitativo y una población con mejor calidad de vida.

Conocer la relación entre la resistencia a la insulina determinado por un índice HOMA-IR mayor a 3.2, con determinantes sociales de la salud contribuye a entender de manera integral el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como diabetes tipo 2, cardiopatías y síndrome metabólico, que en conjunto representan el principal problema de salud pública en nuestro país. Por lo tanto, este tipo de estudios permiten obtener información que ayude a determinar acciones preventivas recomendables para nuestra población, y priorizar aquellas acciones que tendrán un mayor impacto en la salud a nivel individual y poblacional.

## Objetivo General

-Determinar la asociación entre la resistencia a la insulina por un índice HOMA-IR mayor a 3.2 y factores sociodemográficos.

## Objetivos específicos

-Identificar diferencias entre las características sociodemográficas en pacientes con resistencia a la insulina categorizados mediante el índice HOMA.

-Estimar la prevalencia de RI en la población mexicana.

### Hipótesis

Existe una relación directa entre los factores sociodemográficos asociados a la pobreza y la resistencia a la insulina en población mexicana.

### Metodología y plan de análisis

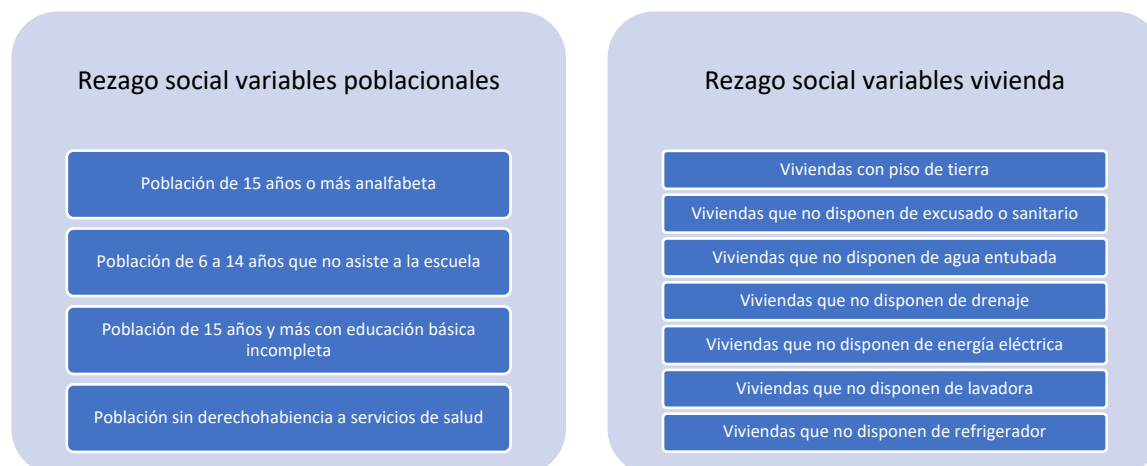
La ENSANUT-MC2016 es una encuesta probabilística, polietápica, con representatividad para las 4 regiones principales (Sur, Norte, Ciudad de México y Centro), con estratos rurales y urbanos y por conglomerados. A través de información otorgada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística se realizó el marco de muestreo por Áreas Geo-estadísticas básicas (conglomerados). En total se visitaron 9,474 viviendas, donde la unidad de observación era el individuo, y se seleccionaron de manera aleatoria 29,795 participantes. (12).

La ENSANUT MC2016 utilizó los siguientes criterios de estratificación:

-Criterios de urbanidad, donde se dividió en Metropolitano cuando las localidades eran mayores a 100 000 habitantes, Urbano cuando eran de 2,500 a 99,999 habitantes, y rurales en localidades menores a 2,500 habitantes.

-Criterios de rezago social: De acuerdo al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) la pobreza puede medirse mediante el índice de rezago social, construido a partir de indicadores básicos de carencias sociales como educación, salud, servicios básicos y calidad de la vivienda, las variables que integran estas categorías se presentan en la ilustración 2. Este índice se encuentra calculado de acuerdo a los niveles de agregación geográfica y desde el año 2005 con base en metodología de Dalenius y Hodges permite estimar en 5 estratos el nivel de pobreza de las diferentes regiones, municipios y localidades de México (21).

*Ilustración 2 Índice de rezago social, variables que componen los indicadores básicos para su cálculo.*



Fuente: elaboración propia a partir de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. ¿Que es el índice de rezago social? [Internet]. [cited 2020 Sep 3]. Available from: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>

Para determinar si una persona se encuentra en RI, se utilizó el método *Homeostasis Model Assesment* (HOMA-IR), el cual se lleva a cabo mediante la toma de sangre de niveles básicos de insulina y glucosa central, los cuales no representan ningún riesgo al paciente, y permite precisar si existe RI por medio de un valor calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{Insulinemia en ayunas } (\mu\text{U/mL}) \times \text{glucemia en ayunas (mmol/L)}}{22,5}$$

A partir de los resultados reportados internacionalmente, y un estudio realizado en México por la Dra. Almeda Valdés y colaboradores se estableció el punto de cohorte para el índice HOMA-IR en 3.2 ya que es el que presenta mayor área bajo la curva, además de presentar una sensibilidad similar a la de otros países (16).

En cuanto a las variables sociodemográficas, las variables de urbanidad, índice de rezago social, habla indígena, sexo y vive con pareja se conservaron de la base de datos de integrantes del hogar. La edad se estratificó por quinquenios de edad, y la variable de escolaridad se definió en 3 categorías: sin ningún tipo de escolaridad, básica (primaria, secundaria) y postbásica (preparatoria, estudios técnicos, licenciatura y posgrados). La caracterización de las variables se realizó conforme a lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1 Caracterización de variables.

| <b>Variable</b>              | <b>Tipo de variable</b> | <b>Valor que toma</b> | <b>Escala de medición</b> | <b>Descripción</b>                                                                |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HOMA-IR (DEPENDIENTE)</b> | Cualitativa             | Discreta              | Nominal                   | 0. Sin resistencia a la insulina < 3.2 ,<br>1. Con resistencia a la insulina >3.2 |
| <b>Sexo</b>                  | Cualitativa             | Discreta              | Nominal                   | 1. Hombre 2.Mujer                                                                 |
| <b>Edad</b>                  | Cualitativa             | Discreta              | Ordinal                   | 1. 20-34 años, 2.35 a 49 años, 3.50 a 64 años, 4.65 y más aós                     |
| <b>Vive con pareja</b>       | Cualitativa             | Discreta              | Nominal                   | 1. Si 2. No                                                                       |
| <b>Escolaridad</b>           | Cualitativa             | Discreta              | Ordinal                   | 0. Ninguna, 1. Básica, 2. Post-Básica                                             |
| <b>Habla lengua indígena</b> | Cualitativa             | Discreta              | Nominal                   | 1. Si 2. No                                                                       |
| <b>Estrato rezago social</b> | Cualitativa             | Discreta              | Ordinal                   | 1. Alto, 2. Medio , 3. Bajo                                                       |
| <b>Estrato urbanidad</b>     | Cualitativa             | Discreta              | Ordinal                   | 1. Rural, 2. Urbano , 3. Metropolitano                                            |

Fuente: elaboración propia a partir de las variables establecidas en la ENSANUT MC-2016

#### Plan de análisis:

##### 1. Exploración de las variables de interés.

Para determinar las características de las variables a analizar se llevó a cabo la exploración de la base de datos ENSANUT-MC 2016, se determinaron los tipos de variable, valor que toma, escala de medición, así como la descripción de la misma. Se utilizó como variable dependiente el índice HOMA-IR, como variables independientes sexo, edad, estrato de rezago social, escolaridad, vive con pareja, habla indígena y estrato de urbanidad.

##### 2. Análisis descriptivo de las variables de interés.

Para conocer la población de estudio se calcularon para variables cualitativas frecuencias absolutas y relativas y para cuantitativas media y desviación estándar.

### 3. Análisis bivariado

Se tomó en cuenta el índice HOMA-IR como variable dependiente, considerando punto de corte 3.2, se realizó un análisis bivariado para conocer si existía diferencia entre las proporciones o medias de las variables independientes.

### 4. Diseño del modelo

Mediante la prueba de Akaike's se seleccionó el modelo de regresión logística con mejor criterio de AIC.

### 5. Evaluación del modelo

El modelo propuesto se evaluó mediante pruebas de bondad de ajuste.

6. Para todo el análisis estadístico se tomó en cuenta el diseño muestral complejo de la ENSANUT-MC 2016 y sus ponderadores.

### Consideraciones éticas

Conforme a lo establecido en el artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud esta investigación se consideró dentro de la categoría sin riesgo ya que: no expone a personas a riesgos innecesarios, los beneficios esperados son mayores que los riesgos predecibles, y emplea metodología de investigación documental de carácter retrospectivo. Los datos necesarios son de libre acceso en las bases de datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición medio camino 2016.

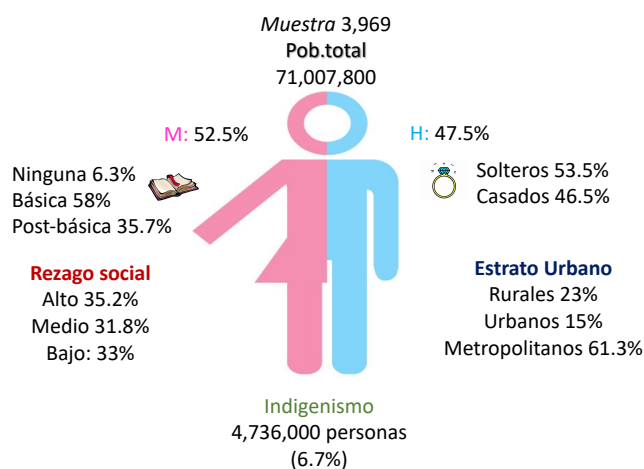
## Cronograma

| Actividades<br>Protocolo                           | Septiembre |   |   |   | Octubre |   |   |   | Noviembre |   |   |   | Diciembre |   |   |   | Enero |   |   |   | Febrero |   |   |   |
|----------------------------------------------------|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|
|                                                    | 1          | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 |
| Planeación y coordinación del protocolo            |            |   | x | x | x       | x |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| Elaboración del protocolo                          |            |   | x | x | x       | x | x | x | x         | x |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| Presentación del protocolo a colegio de profesores |            |   |   |   |         |   | x | x | x         | x |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| Envío del proyecto al comité de ética (INSP)       |            |   |   |   |         |   |   |   |           | x | x | x | x         | x | x |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| Autorización del proyecto                          |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   | x | x | x     | x |   |   |         |   |   |   |
| Integración de datos y análisis de resultados      |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       | x | x | x |         |   |   |   |
| Elaboración del reporte final y propuestas         |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   | x | x | X       |   |   |   |
| Entrega del trabajo final                          |            |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   | x       | x | x |   |

## Resultados

Se analizó una muestra de 3,969 adultos mayores de 20 años de edad quienes representaron una población total de 71,007,800 personas, encontrándose que el 52.5% fueron mujeres y el 47.5% hombres, la edad promedio fue de 42.04 años (IC95%: 41.06-43.01), el promedio de edad en hombres es de 42.4 años (IC95%: 41.0-43.8), asimismo el promedio de edad en mujeres es de 41.7 años (IC95%: 40.4-42). El estado civil de las personas fue de 46.5% casados y 53.5% solteros. La escolaridad de los participantes se distribuyó de la siguiente forma: 58% cuentan con educación básica (preescolar, primaria y secundaria), 35.7% con educación post-básica y 6.3% no cuentan con algún grado de escolaridad. En cuanto al indigenismo de las personas, el 6.7% de la población total se manifestó como habla indígena que representan 4,736,000 personas. La distribución de la población por estrato de urbanidad, 23% se encuentra en medios rurales, 15.6% en medios urbanos y 61.3% en metropolitanos. En relación al índice de rezago social, 35.2% de la población se encuentra clasificado como alto rezago, 31.8% como medio rezago y 33% en un bajo grado de rezago (Figura 1).

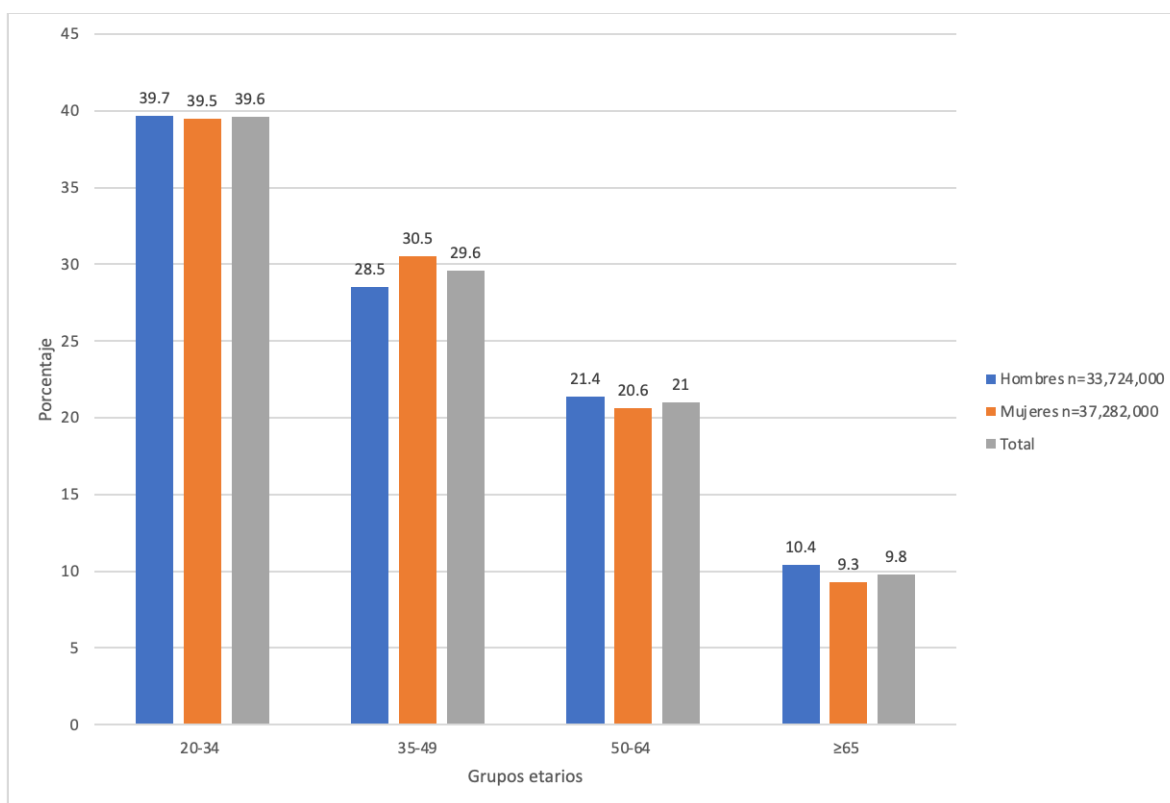
Figura 1. Características sociodemográficas, ENSANUT-MC 2016



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

En cuanto a la distribución de hombres y mujeres por grupo de edad, en la Gráfica 4 se puede observar que la distribución por decenios de edad no es homogénea, el mayor porcentaje de mujeres por grupo de edad se ubicaron entre los 20 a 34 años de edad con 39.5%, el mayor porcentaje de hombres se encontró entre los 20 a 34 años de edad con 39.7%.

Gráfica 4. Distribución porcentual de los grupos etarios, ENSANUT MC 2016



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

En la tabla 2 se puede observar la distribución de la poblacional por nivel de estrato de rezago social en los diferentes estratos de urbanidad, en medios rurales el 89.5% de la población se encuentra en rezago social alto, en medios urbanos el 49% de la población se encuentra en rezago social alto y 14.3% en bajo rezago social, y en medios metropolitanos el 50.1% de la población vive con bajo estrato de rezago social y 11.3% en alto grado de rezago social.

Tabla 2. Distribución de la población por Índice de rezago social en los estratos de urbanidad, ENSANUT-MC-2016

| Estrato de rezago social | Estrato de urbanidad |                     |                       |
|--------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
|                          | Rural (IC95%)        | Urbano (IC95%)      | Metropolitano (IC95%) |
| <i>Alto</i>              | 89.5<br>(83-93.7)    | 49<br>(36.4-61.6)   | 11.3<br>(6.2-19.8)    |
| <i>Medio</i>             | 10.5<br>(6.3-17.0)   | 36.8<br>(25.1-50.2) | 38.6<br>(31.3-46.4)   |
| <i>Bajo</i>              | 0                    | 14.3<br>(6.5-28.5)  | 50.1<br>(42.4-57.8)   |
| <i>Total</i>             | 100                  | 100                 | 100                   |

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

El valor promedio calculado de índice HOMA a nivel poblacional fue de 3.1 (IC95% 2.8-3.41). La edad promedio entre las personas con resistencia a la insulina fue de 41.3 años (IC95% 40.2-42.5), la edad promedio entre las personas sin resistencia a la insulina fue de 43.5 años (IC95% 42.06-44.9). El promedio de índice HOMA es similar entre las mujeres (3.15) con respecto a los hombres (3.0). Entre los pacientes con bajo estrato de rezago social el índice HOMA fue mayor (3.4) con respecto a los estratos alto (2.8) y medio (3.0). En medios metropolitanos el índice HOMA tuvo un promedio de 3.2 y este es más alto con respecto a los rurales (2.9) y urbanos (2.8). Entre los pacientes con escolaridad post-básica el promedio fue de 3.2 y es mayor con respecto a las personas con escolaridad básica o sin algún tipo de escolaridad. Entre las personas que no se declaran como hablantes de lenguas indígenas el promedio es mayor (3.1) con respecto a los que se declaran hablantes (2.7). Por último, las personas que viven con pareja tienen un mayor promedio de índice HOMA con respecto a los que no (Tabla 3).

La prevalencia global de RI es de 31.2%, los hombres tienen una prevalencia de 27.7% la cual es menor con respecto a las mujeres 34.3%, asimismo se encontró que entre las mujeres existe 30% mayor posibilidad de RI que en los hombres. En la Tabla 3 podemos observar que entre los estratos de rezago social, el mayor porcentaje de personas con resistencia a la insulina se encuentra en los estratos bajos de rezago con 34.2%, asimismo podemos observar que entre los estratos de urbanidad el medio con mayor prevalencia es el metropolitano con 31.2%. El grupo etario que mayor porcentaje presenta es el de adultos entre 50 y 64 años de edad con 39.7%, el 32.1% de personas que no viven con pareja y 29.3 % de los que viven con pareja son positivos. En cuanto a indigenismo es mayor la prevalencia entre los hablantes de lengua indígena (33.1%) que entre los no hablantes son positivos (31%).

Tabla 3: Porcentaje de personas con resistencia a la insulina (índice HOMA mayor a 3.2) por característica sociodemográfica, adultos mexicanos, ENSANUT MC 2016.

| <b>n=71,007</b>                        | <b>Media índice HOMA</b> | <b>Prevalencia</b> |
|----------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>Característica Sociodemográfica</b> | <b>(IC95%)</b>           | <b>(IC95%)</b>     |
| Total                                  | 3.1 (2.8-3.4)            | 31.2 (27.7-34.9)   |
| <b>Sexo</b>                            |                          |                    |
| Masculino                              | 3.0 (2.4-3.6)            | 27.7 (22.6-33.5)   |
| Femenino                               | 3.1 (2.9-3.3)            | 34.3 (30.6-38.2)   |
| <b>Grupos de Edad (años)</b>           |                          |                    |
| 20-34                                  | 2.9 (2.3-3.5)            | 28.1 (22.8-34.0)   |
| 35-49                                  | 2.9 (2.6-3.2)            | 29.6 (24.8-34.8)   |
| 50-64                                  | 3.6 (3.1-4.2)            | 39.7 (34.2-45.5)   |
| 65<                                    | 3.0 (2.6-3.4)            | 30.4 (24.4-37.3)   |
| <b>Vive con pareja</b>                 |                          |                    |
| Si                                     | 2.9 (2.5-3.3)            | 29.3 (25.0-34.0)   |
| No                                     | 3.1 (2.7-3.5)            | 32.1 (27.8-36.7)   |
| <b>Escolaridad</b>                     |                          |                    |
| Ninguna                                | 2.7 (2.4-3.1)            | 30.6 (24-38.2)     |
| Básica                                 | 3.0 (2.7-3.3)            | 30.5 (26.8-34.4)   |
| Post-Básica                            | 3.2 (2.5-3.8)            | 32.5 (25.9-39.8)   |
| <b>Habla lengua indígena</b>           |                          |                    |
| Si                                     | 2.7 (2.4-3.0)            | 33.1 (27.1-39.8)   |
| No                                     | 3.1 (2.8-3.4)            | 31.0 (27.4-35.0)   |
| <b>Estrato rezago social</b>           |                          |                    |
| Alto                                   | 2.8 (2.6-3.0)            | 27.7 (24.4-31.3)   |
| Medio                                  | 3.0 (2.7-3.3)            | 32.0 (27.2-37.1)   |
| Bajo                                   | 3.4 (2.6-4.3)            | 34.2 (25.9-43.5)   |
| <b>Estrato urbanidad</b>               |                          |                    |
| Rural                                  | 2.9 (2.6-3.1)            | 27.9 (24.4-31.6)   |
| Urbano                                 | 2.8 (2.6-3.0)            | 29.9 (25.1-35.1)   |
| Metropolitano                          | 3.2 (2.7-3.7)            | 31.2 (27.7-34.9)   |

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

En la Tabla 4 se presentan los resultados de cálculo de posibilidad de encontrarse con resistencia a la insulina por variable sociodemográfica, personas entre 50 a 64 años de edad tienen 1.6 veces mayor posibilidad de RI en comparación con las que se encuentran entre 20 a 34 años, mujeres entre 50 a 64 años y mayores de 65 años tienen 1.9 veces mayor posibilidad que las mujeres entre 20 a 34 años. Hombres con educación básica y post-básica tienen 2.9 y 3.6 veces mayor posibilidad de tener resistencia a la insulina con respecto a los que no cuentan con ningún tipo de educación. Mujeres no hablantes de lengua indígena tienen 0.6 veces menor posibilidad de tener RI con respecto a quienes hablan alguna lengua indígena. En cuanto al estrato de urbanidad los hombres que habitan en medios metropolitanos tienen 1.6 veces mayor posibilidad de RI con respecto a quienes viven en medios rurales.

Tabla 4 Factores asociados a resistencia a la insulina por variable sociodemográficos, ENSANUT-MC 2016 (modelo univariado)

| n=71,007                        |               | Global        |        | Hombres       |        | Mujeres        |        |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|
| Característica Sociodemográfica |               | OR (IC95%)    | p      | OR (IC95%)    | p      | OR (IC95%)     | p      |
| Índice HOMA-IR                  |               | 0.4 (0.3-0.5) | <0.001 | 0.3 (0.2-0.5) | <0.001 | 0.5 (0.4-0.6)  | <0.001 |
| Sexo                            |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Masculino     | 1             |        |               |        |                |        |
|                                 | Femenino      | 1.3 (1.0-1.8) | 0.03   |               |        |                |        |
| Grupos de Edad (años)           |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | 20-34         | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | 35-49         | 1.0 (0.7-1.5) | 0.676  | 1.0 (0.5-1.9) | 0.925  | 1.1 (0.7-1.5)  | 0.569  |
|                                 | 50-64         | 1.6 (1.2-2.2) | 0.001  | 1.4 (0.8-2.3) | 0.171  | 1.9 (1.2-3.0)  | 0.002  |
|                                 | ≥65           | 1.2 (0.7-1.6) | 0.572  | 0.5 (0.2-1.0) | 0.051  | 1.9 (1.2-3.1)  | 0.004  |
| Vive con pareja                 |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Si            | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | No            | 1.1 (0.8-1.5) | 0.356  | 1.3 (0.7-2.3) | 0.263  | 1.04 (0.7-1.4) | 0.773  |
| Escolaridad                     |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Ninguna       | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | Básica        | 0.9 (0.6-1.4) | 0.969  | 2.9 (1.4-6.3) | 0.005  | 0.5 (0.3-0.9)  | 0.035  |
|                                 | Post-Básica   | 1.1 (0.6-1.7) | 0.713  | 3.6 (1.5-8.4) | 0.003  | 0.6 (0.3-1.0)  | 0.087  |
| Habla lengua indígena           |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Si            | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | No            | 0.9 (0.6-1.2) | 0.588  | 1.2 (0.5-3.0) | 0.556  | 0.6 (0.4-0.9)  | 0.048  |
| Estrato rezago social           |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Alto          | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | Medio         | 1.2 (0.9-1.6) | 0.159  | 1.5 (0.9-2.5) | 0.071  | 0.9 (0.7-1.3)  | 0.911  |
|                                 | Bajo          | 1.3 (0.8-2.0) | 0.164  | 1.7 (0.9-3.4) | 0.083  | 1.0 (0.6-1.6)  | 0.770  |
| Estrato urbanidad               |               |               |        |               |        |                |        |
|                                 | Rural         | 1             |        | 1             |        | 1              |        |
|                                 | Urbano        | 1.1 (0.8-1.4) | 0.519  | 1.0 (0.6-1.7) | 0.819  | 1.1 (0.7-1.6)  | 0.543  |
|                                 | Metropolitano | 1.2 (0.9-1.7) | 0.141  | 1.6 (0.9-2.7) | 0.057  | 1.0 (0.7-1.4)  | 0.895  |

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

Derivado del análisis y exploración de las diferentes variables, se propone el modelo descrito en la Tabla 5. Bajo este modelo existe en promedio un 40% más posibilidad de tener un índice HOMA mayor a 3.2 en las mujeres, la posibilidad de tener RI es 1.7 veces mayor entre la población de 50 a 64 años de edad. Las mujeres tienen 1.9 veces mayor posibilidad de tener RI en edades superiores a los 65 años, asimismo, existe una menor posibilidad (0.6) de tener RI en grupos que no hablan lengua indígena. En hombres, se incrementa la posibilidad de tener RI en personas con educación básica y post-básica en comparación con quienes no cuentan con algún tipo de educación.

Tabla 5 Modelo de regresión multivariado para Índice HOMA-IR y factores sociodemográficos, ENSANUT-MC 2016

| n=71,007                        | Global        |       | Hombres       |       | Mujeres       |       |
|---------------------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| Característica Sociodemográfica | OR (IC95%)    | p     | OR (IC95%)    | p     | OR (IC95%)    | p     |
| <b>Sexo</b>                     |               |       |               |       |               |       |
| Masculino                       | 1             |       |               |       |               |       |
| Femenino                        | 1.4 (1.0-1.8) | 0.019 |               |       |               |       |
| <b>Grupos de Edad (años)</b>    |               |       |               |       |               |       |
| 20-34                           | 1             |       | 1             |       | 1             |       |
| 35-49                           | 1.0 (0.7-1.4) | 0.696 | 0.9 (0.4-1.9) | 0.922 | 1.1 (0.7-1.5) | 0.563 |
| 50-64                           | 1.7 (1.2-2.2) | <.001 | 1.5 (0.8-2.7) | 0.138 | 2.0 (1.2-3.1) | 0.002 |
| 65<                             | 1.2 (0.8-1.8) | 0.336 | 0.5 (0.2-1.2) | 0.167 | 1.9 (1.2-3.2) | 0.007 |
| <b>Vive con pareja</b>          |               |       |               |       |               |       |
| Si                              | 1             |       | 1             |       | 1             |       |
| No                              | 0.8 (0.6-1.1) | 0.277 | 0.7 (0.3-1.3) | 0.273 | 0.8 (0.6-1.1) | 0.378 |
| <b>Escolaridad</b>              |               |       |               |       |               |       |
| Ninguna                         | 1             |       | 1             |       | 1             |       |
| Básica                          | 1.1 (0.7-1.6) | 0.605 | 2.8 (1.2-6.2) | 0.01  | 0.7 (0.4-1.3) | 0.410 |
| Post-Básica                     | 1.3 (0.8-2.1) | 0.249 | 3.4 (1.4-8.6) | 0.007 | 0.9 (0.4-1.7) | 0.814 |
| <b>lengua indígena</b>          |               |       |               |       |               |       |
| Si                              | 1             |       | 1             |       | 1             |       |
| No                              | 0.8 (0.6-1.1) | 0.295 | 1.1 (0.5-2.2) | 0.741 | 0.6 (0.4-0.9) | 0.030 |
| <b>Estrato urbanidad</b>        |               |       |               |       |               |       |
| Rural                           | 1             |       | 1             |       | 1             |       |
| Urbano                          | 1.0 (0.7-1.4) | 0.617 | 1.0 (0.6-1.8) | 0.729 | 1.1 (0.7-1.6) | 0.575 |
| Metropolitano                   | 1.2 (0.8-1.6) | 0.197 | 1.6 (0.9-2.5) | 0.106 | 1.0 (0.7-1.4) | 0.640 |

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la ENSANUT de medio camino 2016. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>

## Discusión

Los resultados presentados del modelo propuesto contribuyen a comprender el comportamiento de RI en la población mexicana. La toma de decisiones en cuanto a activación física y alimentación implicadas como factores de riesgo para RI no es el único factor a considerar para explicar el fenómeno de estudio y visto desde el enfoque de determinantes sociales estas conductas están determinadas por otros factores como la educación y urbanización de las comunidades (3).

Se encontró la prevalencia global de RI es de 31.2%, siendo mayor entre las mujeres en comparación con los hombres, la media de índice HOMA-IR es de 3.11 y es mayor a la reportada con anterioridad (1.7), esta aproximación más cercana permite establecer un parámetro de comparación para la medición del impacto de las políticas públicas relacionadas con la prevención de las ENT (11).

En cuanto a los grupos etarios existe una mayor prevalencia de RI entre los 50 a 64 años de edad y 1.7 veces mayor la posibilidad de encontrarse en RI comparado con personas entre los 20 a los 34 años de edad. Entre mujeres esta posibilidad es mayor (2.0), de acuerdo con el Dr. Hernández y colaboradores desde el momento diagnóstico hasta la muerte de las personas por diabetes mellitus en promedio transcurren de 5 a 10 años y el promedio de edad de las defunciones por diabetes mellitus es de 66.7 años, esto se ve reflejado en el menor porcentaje de personas y posibilidad que hay entre los adultos mayores de 65 años de edad, por lo que las estrategias de salud para poder inferir en este padecimiento deberían centrarse entre los 20 a 49 años (23).

Entre las personas que viven en medios rurales no existen personas que se encuentren en bajo rezago social y el 89.5% se encuentran con alto rezago social, lo que impacta en la manera en cómo las personas cuidan su salud. De acuerdo con el Dr. Adam Wagstaff esta situación se ve reflejada en los estilos de vida de la población adquiriendo malos hábitos de alimentación y ejercicio físico inadecuado, en los medios metropolitanos un 11.3% de la población vive con alto rezago social, lo cual tiene impacto directo en la alimentación de las personas ya que se ha observado un mayor consumo de alimentos ultraprocesados derivado de una mayor disponibilidad (menor precio y mayor oferta) en medios urbanos y metropolitanos (19).

Otros determinantes sociales implicados son el género y educación, un estudio realizado en el Instituto Mexicano del Seguro Social demostró que existe un mayor porcentaje de personas que fallecen por complicaciones de diabetes mellitus en adultos con escolaridad básica en comparación con quienes no cuentan con algún tipo de escolaridad, en este análisis se encontró evidencia de que entre los hombres existe una mayor posibilidad de tener RI entre quienes tienen algún nivel de educación en comparación a quienes no tienen ningún grado de estudio, y este valor es mayor entre los que tienen estudios post-básicos (3.4 veces mayor posibilidad) (24).

El nivel de urbanización de las poblaciones determina la manera en que la población se mueve a través de las comunidades. De acuerdo al Dr. Blanco y colaboradores, el tipo de movilidad es considerada como un nivel de estatus entre la sociedad, los resultados obtenidos

indican que la media de índice HOMA-IR es mayor entre las personas que viven en medios metropolitanos (3.2), las personas con bajo estrato de rezago social tienen una mayor prevalencia de personas con resistencia a la insulina (34.2%) en comparación con los demás estratos de rezago. Personas en sitios metropolitanos y con rezago social bajo tienen mayor preferencia de movilidad a través de automóvil y transporte público personal (taxi y compañías de transporte) incrementando el sedentarismo de esta población(25).

El modelo propuesto sugiere una menor posibilidad de tener RI entre las mujeres no hablantes de alguna lengua indígena (0.4). La Dra. Alvarado y colaboradores documentaron que entre la población otomí existe un cambio en las conductas de alimentación en este grupo, lo cual tiene implicaciones desde el punto de vista metabólico ya que la mayor ingesta de alimentos con alto contenido lipídico y de azúcares ha derivado en una mayor posibilidad de resistencia a la insulina y consecuentemente padecer enfermedades no transmisibles a temprana edad, que sumado a un menor acceso a los servicios de salud deriva en una menor esperanza de vida de este grupo poblacional (26).

De acuerdo a la OMS, entre los países con bajos ingresos o en vías de desarrollo como México no suele tenerse una adecuada capacidad de prevención y control de ENT, entre los objetivos de desarrollo sostenible se ha puesto como meta reducir las ENT en un 30%, que solo será posible atendiendo las causas de las mismas, comprender la RI desde todas las esferas del proceso salud-enfermedad como la antesala de estas enfermedades sería de importancia para llegar a esta meta; la creencia tradicional de los países en vías de desarrollo es que comunidades más apartadas son quienes más ven afectada su salud al no contar con el adecuado acceso a los servicios, los resultados de este estudio sugieren que personas en áreas metropolitanas tienen una mayor posibilidad de padecer RI, por lo que las estrategias de prevención y control deberán enfocar esfuerzos en estas poblaciones sin dejar de lado otras poblaciones como las mujeres indígenas en quienes el problema deberá ser abordado de manera integral (27).

## Conclusiones

La prevalencia de índice HOMA a nivel poblacional fue 31.2% y el valor promedio es de 3.11 (IC95% 2.8-3.41), este valor es superior al reportado con anterioridad (1.7), estos valores son de importancia en salud pública ya que marcan una pauta para conocer cuál es el impacto de las intervenciones enfocadas en ENT y estas deberán de enfocarse por lo menos 10 años antes de la edad promedio en la cual se encuentran las personas con RI (41.3 años). En cuanto a factores sociodemográficos no modificables, la prevalencia en mujeres es de 34.6% y tienen 31.2% mayor posibilidad con respecto a los hombres, el grupo etario de 50 a 64 años de edad tiene una prevalencia de 39.7% y es el grupo etario con mayor posibilidad (70% mayor posibilidad con respecto a personas entre 20-34 años).

Los resultados indican que los hombres que tienen algún grado de estudios tienen 280% mayor posibilidad de RI y quienes cursan con educación post-básica la posibilidad de RI se incrementa en 340% en comparación con quienes no cuentan con estudios, esta asociación se ve reflejada en una mayor porcentaje reportado de muertes por ENT en hombres con algún grado de estudios, en contraste entre las mujeres se encontró que quienes cuentan con algún grado de estudios la posibilidad de RI es menor (70% menor en educación básica y 90%

menor en educación post-básica); asimismo, se encontró que entre las mujeres sin habla indígena tienen 60% menor posibilidad de padecer RI.

En cuanto a factores sociodemográficos relacionados con el medio y la manera en como la población interactúa con ellos, las personas en estratos metropolitanos y con bajos estratos de rezago social tienen una mayor prevalencia de RI en comparación con los demás estratos, los resultados presentados demuestran que existe relación entre los factores sociodemográficos y la presentación de RI, abordar las ENT desde la antesala de la enfermedad cuando los niveles plasmáticos de los marcadores bioquímicos de la enfermedad se encuentran en niveles normales pero con evidencia de un mal funcionamiento del organismo permitiría abordar con un enfoque novedoso e integral estas patologías.

### Recomendaciones

Los resultados de este análisis pueden ser utilizados para orientar la formulación de programas de salud pública integrales para el combate a las enfermedades no transmisibles, en específico la prevención de diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, los resultados obtenidos podrán ser utilizados como parámetro de comparación para conocer el impacto de las políticas de salud relacionadas con las ENT.

Se recomienda realizar nuevos análisis que consideren y agreguen al modelo otros determinantes implicados como la movilidad, el consumo de alimentos ultra-procesados y la actividad física, este análisis puede replicarse dentro de las encuestas nacionales de México para conocer la relación que guardan otras enfermedades con factores sociodemográficos.

### Limitaciones

Este estudio toma en cuenta los resultados de la ENSANUT-MC 2016 en el cual se preguntó si las personas se encuentran diagnosticadas con diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica; los resultados obtenidos parecen indicar que un sector de la población se encuentra clínicamente con estas enfermedades por lo tanto análisis posteriores deberán considerar herramientas para seleccionar a los participantes de estas encuestas de manera más precisa para el análisis de estas variables.

## Bibliografía

1. Gutiérrez-Rodelo C, Roura-Guiberna Jesús Alberto Olivares-Reyes A, Alberto Olivares-Reyes J. Mecanismos Moleculares de la Resistencia a la Insulina: Una Actualización. Gac Med Mex [Internet]. 2017 [cited 2020 Aug 19];153:214–42. Available from: <http://www.idf.org>
2. Alexánder Rosas EG, Alvarado Ruiz R, Ayub Ayala M, Camacho Aguilera J, Germán Cardona Muñoz E, Cobo Abreu C, et al. Informe especial Consenso Mexicano de Resistencia a la Insulina y Síndrome Metabólico\*.
3. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles [Internet]. 2020 [cited 2020 Sep 7]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
4. Organización Mundial de la Salud. Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud [Internet]. WHO. World Health Organization; 2017 [cited 2020 Sep 8]. Available from: [http://www.who.int/phe/about\\_us/es/](http://www.who.int/phe/about_us/es/)
5. Organización Mundial de la Salud. Factores de riesgo [Internet]. 2017. [cited 2020 Sep 8]. Available from: [https://www.who.int/topics/risk\\_factors/es/](https://www.who.int/topics/risk_factors/es/)
6. Asociación Canadiense de Salud Pública, Organización Mundial de la Salud. Carta de Ottawa para la promoción de la salud [Internet]. Ontario; 1986 Nov [cited 2020 Aug 28]. Available from: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/Carta-de-ottawa-para-la-apromocion-de-la-salud-1986-SP.pdf>
7. Reaven GM. Why Syndrome X? From Harold Himsworth to the Insulin Resistance Syndrome. Cell Metab. 2005 Jan 1;1(1):9–14.
8. Matthews DR, Hosker JR, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia. 1985;28:412–9.
9. Consejo directivo Organización Mundial de la Salud. Plan de acción para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles. [Internet]. Washington; 2012 [cited 2020 Aug 29]. Available from: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=19267&Itemid=](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=19267&Itemid=).
10. Organización Mundial de la Salud. Nivel de urbanización y factores de riesgo de enfermedades no transmisibles en Tamil Nadu, India [Internet]. WHO. World Health Organization; 2013 [cited 2021 Mar 22]. Available from: <https://www.who.int/bulletin/volumes/88/4/09-065847-ab/es/>
11. Pan SY, De Groh M, Aziz A, Morrison H. Relation of insulin resistance with socialdemographics, adiposity and behavioral factors in non-diabetic adult Canadians. J Diabetes Metab Disord [Internet]. 2016 [cited 2021 Mar 21];15(1). Available from: [/pmc/articles/PMC4982003/](http://pmc/articles/PMC4982003/)
12. Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Internet]. [cited 2020 Aug 29]. Available from: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2016/index.php>
13. GBD Compare | IHME Viz Hub [Internet]. [cited 2019 Oct 24]. Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>

14. Petersen MC, Shulman GI, Mc P, Gi S, Action I, Physiol IR. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. *Physiol Rev*. 2018;98:2133–223.
15. Pollak C. F. Resistencia a la insulina: verdades y controversias. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2020 Aug 19];27(2):171–8. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-resistencia-a-la-insulina-verdades-S0716864016300062>
16. Almeda-Valdés P, Bello-Chavolla OY, Caballeros-Barragán CR, Gómez-Velasco D V, Viveros-Ruiz T, Vargas-Vázquez A, et al. Índices para la evaluación de la resistencia a la insulina en individuos mexicanos sin diabetes. 2018 [cited 2020 Aug 19]; Available from: [www.gacetamedicademexico.com](http://www.gacetamedicademexico.com)
17. Sampath Kumar A, Maiya AG, Shastry BA, Vaishali K, Ravishankar N, Hazari A, et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. Vol. 62, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. Elsevier Masson SAS; 2019. p. 98–103.
18. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud. Alcanzar la equidad sanitaria actuando sobre los determinantes sociales de la salud Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud | RESUMEN ANALÍTICO DEL INFORME FINAL [Internet]. Ginebra; 2008 Jan [cited 2020 Sep 3]. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69830/WHO\\_IER\\_CSDH\\_08.1\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69830/WHO_IER_CSDH_08.1_spa.pdf?sequence=1)
19. Wagstaff A. Pobreza y desigualdades en el sector. 2002;11:316–26.
20. Urbanización y salud. WHO. World Health Organization; 2013.
21. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. ¿Que es el índice de rezago social? [Internet]. [cited 2020 Sep 3]. Available from: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>
22. DeFronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: A method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab Gastrointest Physiol* [Internet]. 1979 [cited 2020 Aug 29];6(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/382871/>
23. Hernandez M, Gutierrez JP. Diabetes mellitus en México: El estado de la epidemia. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2013 [cited 2021 Mar 7];55(2). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000800009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800009)
24. Del Sagrario Villarreal-Hernández L, Romo-Martínez JE. Práctica clínico-quirúrgica. Vol. 52, *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014.
25. Blanco J. Urbanización y movilidad: contradicciones bajo el modelo automóvil - intensivo. *Transp y Territ*. 2016;(15):96–113.
26. Alvarado C, Milian F, Valles V. Prevalencia de diabetes mellitus e hiperlipidemias en indígenas otomíes. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2001 [cited 2021 Mar 7];43(5). Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342001000500010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342001000500010)
27. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles [Internet]. [cited

2021 Mar 7]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>