

Instituto Nacional
de Salud Pública

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

Desarrollo de una herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos

Tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias en Nutrición

KENNY ANTONIO MENDOZA HERRERA
Generación 2014-2016

Comité:

Director de tesis:
Dr. Simón Barquera Cervera

Asesora de tesis:
Mtra. Andrea Pedroza Tobias

Cuernavaca, Morelos, agosto 2016

Dedicatoria

Con respeto, amor y admiración, dedico este trabajo a mi Madre, la gran señora María del Carmen quien durante estos dos años y todos los pasados, entregó todo para verme realizado.

Con todo mi amor, a mi novia Vanessa Negrete, quien fue mi apoyo emocional incondicional y me alentó a no desistir en las distancias más largas y los momentos más difíciles.

Con respeto y mucho cariño, a mi gran amigo Fernando Castro, de quien he recibido en gran medida apoyo y amistad sincera.

A mi familia y amigos de San Luis Potosí, quienes estuvieron conmigo aunque yo no estuviera con ellos.

Agradecimientos

Deseo externar mi más sincero agradecimiento a los integrantes de mi comité de tesis, el Dr. Simón Barquera y la Mtra. Andrea Pedroza, quienes con su enseñanza y crítica indiscutiblemente me permitieron desarrollar una tesis de gran calidad.

Agradezco también grandemente el apoyo intelectual de mi colega y gran amiga la Mtra. Selene Pacheco Miranda.

Asimismo, doy las gracias a todos mis profesores de este programa por sus enseñanzas y por transmitirme esa pasión por la investigación en salud pública. En particular, deseo agradecer a la Dra. Luisa Torres Sánchez por su asesoría en este proyecto y al Dr. Hector Lamadrid Figueroa por aceptar la invitación para ser mi sinodal lector.

Finalmente y de manera muy especial, deseo hacer externa mi gratitud al Mtro. Amado David Quezada Sánchez, que sin su formidable intelecto, asesoría y agradable sentido del humor, esta tesis no hubiera sido posible.

Citación sugerida

Mendoza Herrera KA, Pedroza Tobías A y Barquera S. (2016). Desarrollo de una herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias en Nutrición. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, Escuela de Salud Pública de México.

Contenido

I. Protocolo de tesis.....	6
Resumen.....	6
Introducción	7
Planteamiento del problema y/o pregunta de investigación	8
Marco teórico	13
Mapa teórico causal.....	19
Justificación	21
Hipótesis.....	22
Objetivos.....	23
Material y métodos.....	24
Resultados esperados.....	36
Limitaciones del estudio	36
Cronograma.....	38
Consideraciones éticas y de bioseguridad	39
Recursos materiales y financiamiento.....	41
Referencias.....	43
Anexos	51
II. Artículo de tesis.....	59
Resumen.....	60
Introducción	61
Materiales y métodos.....	62
Resultados.....	68
Discusión.....	70
Agradecimientos	75
Conflicto de interés.....	75
Tablas y figuras.....	76
Referencias.....	82
Anexos	88

I. Protocolo de tesis

Resumen

La retinopatía diabética (RD) es una disfunción microvascular y una complicación importante de la diabetes mellitus. Es la causa más frecuente de pérdida de visión entre adultos de edad productiva en países en desarrollo. En México las acciones preventivas y diagnósticas de esta enfermedad son deficientes, morosas y no se cuenta con una herramienta suficientemente costo efectiva y sencilla para tamizar oportunamente la retinopatía diabética. **Objetivo.** Desarrollar una herramienta de tamizaje que permita la identificación oportuna de riesgo de RD en una población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos. **Material y métodos.** Estudio transversal en una submuestra de 1675 sujetos ≥ 18 años de edad de dos municipios del estado de Morelos con bajo nivel socioeconómico y con difícil o ningún acceso a servicios de salud especializados. Para identificar factores de riesgo de RD se realizarán pruebas de glucosa capilar, peso, talla, circunferencia de cintura, medición de tensión arterial y se obtendrán datos de sexo, edad y presencia de diabetes mellitus. Se utilizará la técnica de evaluación de fondo de ojo con cámaras fotográficas para obtener el diagnóstico de RD. La construcción de la herramienta de tamizaje comprenderá las siguientes fases: 1) construcción de un modelo predictivo y uso de técnicas de validación cruzada “k-fold” para la selección del mejor modelo, 2) construcción del score del modelo clasificador y 3) selección del punto de corte del score del modelo clasificador de RD. **Resultados esperados.** Presentar una herramienta de tamizaje que contemple el uso de mediciones metabólicas, antropométricas y clínicas sencillas que pueda ser utilizada por profesionales de salud del primer nivel de atención para identificar sujetos con riesgo de RD en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos.

Introducción

La diabetes mellitus (DM) se considera un reto de salud global perfilándose para el año 2030 como la séptima causa de mortalidad a nivel global ^(1,2). Para el año 2013 México se encontraba en la sexta posición de los países con mayor número de individuos con DM a nivel mundial ⁽³⁾, y para el año 2006 se reportaba una prevalencia nacional de DM de 14.4% ⁽⁴⁾. La retinopatía diabética (RD) es una disfunción microvascular en la retina, considerada una de las complicaciones más importantes de la DM y la causa más frecuente de pérdida de la vista en adultos de edad productiva ^(5,6). Las prevalencias de RD y DM aumentan paralelamente ⁽⁷⁾, de forma que a nivel global se ha observado en años recientes que la prevalencia de RD fue de 34.6% en sujetos con DM ⁽⁸⁾ y en Estados Unidos de América (EUA) de 28.5% ⁽⁹⁾. En México se habla de una prevalencia representativa de visión disminuida auto reportada de 47.59% en sujetos con DM para el año 2012 ⁽¹⁾, y se reportan incidencias elevadas de RD a nivel regional ⁽¹⁰⁾.

La DM y sus complicaciones generan una pesada e importante carga económica a los sistemas de salud en nuestro país y particularmente la RD ocupa el tercer lugar en costos de atención médica en México ⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

La RD avanza causando un daño ocular asintomático, lo cual ha generado la priorización de estrategias de detección oportuna de esta enfermedad por parte de instituciones de salud importantes ⁽¹⁵⁻¹⁷⁾; sin embargo, en México las acciones preventivas y diagnósticas de la RD son deficientes y tardías, de manera que al ser realizadas más de la mitad de los sujetos ya cuentan con algún deterioro visual importante ⁽¹⁸⁾.

El presente estudio aborda la problemática en salud pública generada por esta complicación de la DM a nivel global, nacional y regional. También identifica a través de una revisión literaria los factores que aumentan el riesgo de RD con el objetivo de utilizar métodos estadísticos para desarrollar en una submuestra de adultos de 18 años o más de edad residentes de dos municipios del estado de Morelos, una herramienta de tamizaje que permita la identificación oportuna de riesgo de RD.

Planteamiento del problema y/o pregunta de investigación

La DM es una enfermedad crónica metabólica no transmisible de causas múltiples considerada como un reto de salud global, y que actualmente se está convirtiendo en la epidemia del siglo XXI ⁽¹⁾. La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que en el año 2012 fallecieron 1.5 millones de personas debido a las condiciones de hiperglucemia; además en la actualidad se calcula que existen más de 347 millones de personas con DM en el mundo, y que este padecimiento se proyecta como la séptima causa de mortalidad a nivel mundial para el año 2030 ⁽²⁾. Esta situación destaca la enorme problemática a nivel social y de los sistemas de salud de cada país, debido a la disminución de calidad de vida de sus poblaciones, así como la elevación de costos económicos ocasionados por su atención médica.

Basándonos en datos de la International Diabetes Federation (IDF), para el año 2013 México se encontraba dentro de los 10 países con mayor número de personas con DM en edad de 20-79 años, ocupando la sexta posición con un total aproximado de 8.7 millones de sujetos diagnosticados, precedido por países como Rusia (10.9 millones), Brasil (11.9 millones), EUA (24.4 millones), India (65.1 millones) y China (98.4 millones) ⁽³⁾.

Un estudio focalizado a analizar las tendencias de DM en México en los últimos años según la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas 1993, Encuesta Nacional de Salud 2000 y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006, ha encontrado resultados alarmantes, mostrando que desde el año 1993 al año 2006, la prevalencia de DM se ha incrementado de 6.7% a 14.4% ⁽⁴⁾, y para el año 2012 la prevalencia auto reportada en adultos de 20 años o más fue de 9.17% equivalente a 6.4 millones de adultos mexicanos, afectando en mayor medida a las mujeres con una prevalencia de 9.67% ⁽¹⁾.

La RD es una de las complicaciones más importantes de la DM, se caracteriza por una disfunción a nivel microvascular en la retina y es la causa más frecuente de pérdida de visión entre los adultos de 20-74 años, generando un impacto significativo en los sistemas de salud de los países ^(5,6). El aumento de la prevalencia de RD tiene una relación paralela con el aumento de la prevalencia de la DM ⁽⁷⁾; con

base en resultados de una revisión sistemática fundamentada en 35 estudios de carácter poblacional, se observó a nivel global que el 34.6% de los pacientes con DM padecían algún tipo de RD, 6.96% de ellos tenían RD proliferativa, 6.81% edema macular diabético y un 10.2% RD que pone en riesgo o amenaza la visión ⁽⁸⁾. De manera similar, en EUA, se reporta una prevalencia de RD de 28.5% y un 4.4% de RD que amenaza la visión según la American National Health and Nutrition Examination Survey (NHNES, 2005–2008) ⁽⁹⁾.

En México la frecuencia de esta enfermedad se ha estudiado a nivel nacional mediante encuestas con representatividad poblacional que implican el auto reporte, así como a nivel regional con un mayor rigor científico. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012), del total de personas que reportan un diagnóstico previo de DM, un 47.59% (equivalente a 3 millones de sujetos), reportan haber recibido mención por parte de un médico de tener visión disminuida, un 13.93% daño en la retina y un 6.65% pérdida de la vista. Dicha situación se incrementa en las personas con una larga duración de DM (>12 años), observando prevalencias en esta población de visión disminuida, daño de retina y pérdida de vista de 61.30%, 26.69% y 9.91% respectivamente ⁽¹⁾.

Un estudio longitudinal realizado en la región del bajo de México (León, Guanajuato), reportó una incidencia elevada de RD; dicho estudio fue llevado a cabo en una cohorte de 100 sujetos con DM de 1992 al 2004, arrojando resultados de incidencia de RD a los 3, 6 y 12 años de seguimiento de 23%, 48% y 71% respectivamente, observando también, un descontrol metabólico importante en estas personas durante todo el seguimiento ⁽¹⁰⁾.

La DM y sus complicaciones generan una pesada carga económica a los diferentes sistemas de salud en México. Un estudio de microcosteo realizado en el periodo de 2002-2004 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), mostró que el gasto anual dedicado a la atención médica de pacientes con DM, fue de US\$452 064 988, monto que correspondía a un 3.1% del gasto de operación; a su vez, se observó que el gasto promedio anual por cada paciente con DM sin complicaciones fue de US\$2740.3, cantidad que se volvió mayor en pacientes que contaban con

complicaciones llegando a los US\$3550.1 ⁽¹¹⁾. Otras estimaciones a nivel nacional generadas a partir de metodología de simulaciones, reportan un costo directo de US\$4 836 480 000 destinados a la atención en DM para el año 2010 en México, ⁽¹²⁾ panorama que resalta el importante efecto que tiene esta enfermedad en la economía de los sistemas de salud de nuestro país en años pasados. De forma similar, un estudio dedicado a calcular los cambios epidemiológicos de la DM y sus consecuencias monetarias en un periodo de tres años, estima un aumento de 41,469 casos para la población no asegurada (Secretaría de Salud, SSA) y un incremento de 65,737 casos en la población asegurada (IMSS e Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, ISSSTE) desde el año 2014 al 2016, situación que generaría una sustancial elevación en los recursos económicos destinados a su atención, calculando que para el IMSS los costos se incrementarían desde \$235,150,330 hasta \$315,889,211, en el ISSSTE de \$73,476,468 a \$89,849,963 y para SSA desde \$152,167,207 hasta un monto de \$209,224,397. Estos montos destinados a la atención de DM en conjunto con los costos de la atención de hipertensión arterial, representan un 19.5% y 12.5% del presupuesto total asignado en las instituciones que atienden a la población no asegurada y asegurada respectivamente ⁽¹³⁾.

Aunado a lo anterior, particularmente se reporta que la RD ocupa el tercer lugar en costos directos de atención médica en México, con un costo directo de US\$10 323 421, únicamente precedido por la enfermedad cardiovascular y la nefropatía diabética ⁽¹⁴⁾.

La RD es una patología que avanza aparentemente de forma inofensiva, causando un daño ocular asintomático, contexto que ha llevado a la creación de estrategias y programas específicos de participación gubernamental y de diferentes instituciones las cuales priorizan la detección oportuna así como el tratamiento para reducir la severidad de RD ⁽¹⁵⁻¹⁷⁾. A pesar de lo anterior, evidencia reciente muestra que México experimenta un escenario en el que las acciones preventivas y de evaluación diagnóstica de esta enfermedad son deficientes y morosas, observando que del total de los pacientes que acuden al servicio de oftalmología, más de la

mitad ya tiene algún tipo de deterioro visual y solo un 12.4% reportó acudir por razones de prevención, sin dejar de mencionar que solo una pequeña proporción (6.2%) de pacientes con DM fueron referidos por un profesional de salud al servicio de especialidad ocular ⁽¹⁸⁾. De forma análoga, otro estudio en nuestro país dedicado a la evaluación del impacto de una estrategia para la detección temprana de RD reportó que el 24% de los pacientes con diagnóstico reciente de DM tenían algún grado de RD ⁽¹⁹⁾. La evidencia anterior resalta la necesidad de reforzar los programas y estrategias existentes, con el principal objetivo de mejorar las acciones de atención primaria como lo son el tamizaje, diagnóstico y tratamiento precoz de la RD para crear un impacto positivo en la calidad de vida la población, así como en la economía de los sistemas de salud.

Estudios enfocados a la DM y sus complicaciones que han sido realizados en grandes poblaciones, identificaron potenciales factores de riesgo para el desarrollo de RD que van desde características biológicas y metabólicas hasta factores sociodemográficos ^(20, 21); además de estos, numerosa literatura de los últimos años ha evidenciado ciertos componentes predictores para el desarrollo y progresión de la RD que se relacionan con los estilos de vida no saludables tales como dietas no adecuadas e inactividad física antes y durante la DM, los cuales se manifiestan a través de indicadores metabólicos, antropométricos y clínicos reconocidos como rasgos que amplían la posibilidad de desarrollar o progresar la RD ^(6, 8, 17, 22-32).

La historia natural de la RD vuelve fundamental la identificación de pacientes con alto riesgo de desarrollar la enfermedad, así como el diagnóstico oportuno de la misma. La RD se detecta mediante métodos como el fondo de ojo realizado por el oftalmólogo, “estándar de oro”, fondo de ojo realizado por un médico no oftalmólogo o el fondo de ojo con cámaras fotográficas ⁽¹⁷⁾, métodos que requieren las habilidades de especialistas generando una carga económica elevada a los servicios de salud.

El reconocimiento de los factores de riesgo anteriormente mencionados, ha dado pauta a estudios recientes en otros países que se han dedicado a la búsqueda de nuevas estrategias para la identificación oportuna de RD, resultando en el desarrollo

de herramientas de tamizaje que identifican el riesgo potencial de padecer RD en sujetos con DM de forma oportuna consideradas como fiables para la atención primaria ^(33, 34). Dicha acción podría significar un impacto positivo de cambio significativo en la salud pública de México, colaborando en la mejora de la calidad de vida de las poblaciones, así como en la amortiguación de la elevación de los costos económicos generados por la discapacidad ocasionada por esta enfermedad, tanto a nivel individual, familiar y en la economía nacional.

El presente estudio pretende desarrollar una herramienta de tamizaje la cual reconozca e incluya los mejores predictores metabólicos, antropométricos y clínicos asociados a esta patología, con el fin de lograr la identificación oportuna de riesgo de RD en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos, generando como planteamiento del problema la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los mejores predictores metabólicos, antropométricos y clínicos asociados a un mayor riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios de Morelos?

Marco teórico

Definición de DM y RD

La DM es una patología que ocurre cuando el cuerpo no es capaz de producir suficiente insulina o no puede usar de manera efectiva esta hormona ⁽³⁾. Según los estándares de atención médica para la DM que ofrece la American Diabetes Association (ADA) para el año 2015, es posible diagnosticar a un individuo con DM cuando una prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c) es $\geq 6.5\%$ o cuando una prueba de glucemia en ayuno es ≥ 126 mg/dL ⁽³⁵⁾.

La RD es una complicación crónica de la DM caracterizada por daños a nivel microvascular de la retina del ojo tales como microaneurismas, hemorragias, exudados, manchas algodonosas, dilatación y anomalías intrarretinianas microvasculares ⁽³⁶⁾. De acuerdo a la guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de retinopatía diabética que ofrece el consejo de salubridad general en México y la Guía práctica clínica de retinopatía diabética para Latinoamérica, la RD se clasifica según su severidad en RD no proliferativa (RDNP) mínima, moderada y severa y en RD proliferativa (RDP) sin signos de alto riesgo, con signos de alto riesgo, RD no posible de clasificar y edema macular ^(16, 17).

Detección de la RD según la Guía práctica clínica de retinopatía diabética para Latinoamérica

1. Fondo de ojo realizado por un oftalmólogo: considerado como el estándar de oro, método que cuenta con la mayor sensibilidad y especificidad. El especialista utiliza instrumentos tales como lámpara de hendidura, lupa y el paciente debe tener la pupila dilatada.
2. Fondo de ojo realizado por un médico no oftalmólogo: se realiza con un oftalmoscopio de manera directa sin que el paciente tenga la pupila dilatada; sin embargo, es poco recomendable.
3. Fondo de ojo con cámaras fotográficas: existen procedimientos que utilizan hasta ocho fotografías, dos o incluso solo una, los cuales difieren en los niveles de costo efectividad, grado de dificultad para realizarse y en la comodidad para el paciente; la principal ventaja de este método es que logra una sensibilidad y especificidad comparable con el método más recomendable.

La Guía práctica clínica de retinopatía diabética para Latinoamérica recomienda utilizar el último método como estrategia de tamizaje masivo de la RD y así lograr el aumento de la evaluación de los sujetos sin síntomas ⁽¹⁷⁾.

Factores de riesgo asociados a la fisiopatología de la RD

Como se mencionó anteriormente, la fisiopatología de la RD esta mediada por un gran número de factores que aumentan el riesgo de desarrollar o progresar la enfermedad **figura 1**.

Evidencia que sustentan estudios de suma importancia tales como el Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) y el United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS), además de una cantidad importante de trabajos actuales, son consistentes al reconocer al descontrol glucémico, la hipertensión arterial y una larga duración de la DM como factores de riesgo de mayor importancia en la evolución de la RD. Conjuntamente, también se han descrito a la presencia de obesidad abdominal, antecedentes familiares de DM, la insulino terapia y dislipidemias como componentes asociados al riesgo de esta patología microvascular ^(6, 8, 17, 20-32).

Hipertensión arterial

Los altos niveles de presión arterial se han relacionado con un aumento de riesgo para el desarrollo y progresión de la RD ⁽³⁷⁾. Esta condición es explicada por potenciales mecanismos fisiopatológicos:

- a) La hipertensión causa un estiramiento en el endotelio de la retina produciendo un daño mecánico.
- b) El daño mecánico tiene la capacidad de mediar el incremento de la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular y alguno de sus receptores (receptor con dominio de inserción de quinasa) que implican el aumento de la permeabilidad vascular y las complicaciones de tipo angiogénico como la nueva formación de vasos produciendo la exacerbación de la RD ⁽³⁸⁾.

Como se señaló anteriormente, la RD tiene diferentes clasificaciones según su gravedad y estado de progresión, y la presión arterial diastólica está asociada a un

aumento de riesgo en la progresión de RD leve a RD observable, mientras que la presión arterial sistólica tiene un efecto importante en la aparición de RD leve ⁽²⁵⁾.

Descontrol glucémico

En el estudio publicado por el grupo de investigación del DCCT en el año de 1995, que entre sus objetivos se dedicó a estudiar la asociación existente entre los niveles de glucosa y las complicaciones de la DM, reveló que la exposición continua a un estado de hiperglucemia influye de manera contundente en la progresión de la RD ⁽³⁹⁾.

Se han identificado teorías fisiopatológicas de la RD íntimamente ligadas al estatus de hiperglucemia. Dentro de la cadena de eventos en el desarrollo y progresión de la RD a los cuales está relacionada una glucemia elevada, uno de los primeros sucesos en ocurrir es la disminución de células pericitos, seguido de alteraciones patológicas como la aparición de microaneurismas y el engrosamiento de la membrana basal vascular ⁽⁴⁰⁻⁴²⁾.

Otro de los mecanismos asociados a la hiperglucemia persistente por tiempos prolongados, es la glicación de proteínas, también conocida como la formación de productos finales de glicación avanzada (AGEs); estas glucotoxinas formadas por reacciones no enzimáticas, son capaces de acumularse en proteínas de larga vida tales como el colágeno capilar y el cristalino del ojo ⁽⁴³⁾, y a su vez, también son participantes en conjunto con el sorbitol en la destrucción paulatina de los pericitos ⁽⁴⁴⁾, tomando un papel importante en la fisiopatología de la RD. Los AGEs ejercen su acción a través de un receptor llamado RAGE (receptor de AGEs), cuya actividad provoca el inicio de una serie de reacciones intracelulares, las cuales, provocan el aumento del estrés oxidativo y la producción de citocinas proinflamatorias ⁽⁴⁵⁾. Esta serie de reacciones químicas causan la producción de moléculas vasoconstrictoras del endotelio, así como moléculas de adhesión celular (VCAM-vasculares: monocitos y plaquetas) y factores de inflamación como IL-6 y TNF, causando en un estado crónico de exposición a los AGEs, el desarrollo y progresión de complicaciones como la RD ⁽⁴⁶⁾.

La glicación de la membrana basal incrementa su permeabilidad, lo cual da paso a la salida de lipoproteínas contenidas en el plasma, dando lugar a la formación de exudados céreos. Finalmente, todos estos procesos desembocan en la disminución de flujo sanguíneo dependiente del endotelio vascular de la retina, estimulando aún más la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular, y por ende, la formación y crecimiento de vasos cuya estructura es frágil, facilitando así, la aparición de hemorragias y posteriormente la pérdida de visión ⁽⁴⁷⁻⁴⁹⁾.

Obesidad

La asociación entre la obesidad y la DM ha sido claramente explicada ⁽⁵⁰⁾; sin embargo, la descripción de su asociación con la RD no es tan clara en la literatura en comparación con factores de riesgo clave en el desarrollo y progresión de esta enfermedad tales como la prolongada duración de la DM, la hipertensión y el descontrol glucémico. Esta última situación se observa desde años anteriores en el estudio Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy (WESDR), donde se reportó que la obesidad no era un factor de riesgo asociado de manera significativa con la progresión y severidad de la RD ⁽⁵¹⁾. De modo similar, se observa un panorama inconcluso respecto al papel que toma la obesidad en los mecanismos biológicos del desarrollo de la RD, un ejemplo de ello, es la posible implicación del incremento de los niveles orgánicos del factor de crecimiento vascular que se observa en condiciones de sobrepeso u obesidad, el cual tiene un rol clave en los mecanismos fisiopatológicos de las complicaciones a nivel vascular que ocurren en la RD ⁽⁵²⁾.

A pesar de lo anterior, algunos estudios han sido consistentes en describir la presencia de obesidad como un factor de riesgo potencial para la RD ^(33, 53-54).

Dislipidemias

Como se describió anteriormente, la presencia de exudados céreos en la retina es uno de los rasgos distintivos de la RD. El aumento de la permeabilidad de la membrana vascular mediada por factores de riesgo como la hipertensión arterial y mecanismos ligados a la hiperglucemia (glicación de la membrana vascular),

interactúan conjuntamente con la presencia de dislipidemias dando como resultado la formación de estos exudados duros ⁽⁵⁵⁾. Estudios importantes que partieron del WESDR publicado en 1991 y The Early Treatment Diabetic Retinopathy Study publicado en 1996, han descrito a los niveles altos de colesterol total, así como a los niveles altos de colesterol de baja densidad (LDL-c), como factores significativos en el desarrollo y severidad de exudados duros de la retina ^(56, 57).

La duración de la DM

Una larga duración de la DM es posiblemente el determinante con mayor fuerza de asociación para el desarrollo y progresión de la RD, relacionado fuertemente a un descontrol metabólico prolongado de los factores de riesgo más importantes previamente descritos (hipertensión arterial e hiperglucemia). Según el WESDR, la prevalencia de RD en personas con una duración de DM menor de cinco años fue de 17%, aumentando en gran proporción en aquellas personas que llevaban 15 años o más diagnosticadas con DM, observando en ellos, una prevalencia de RD de 97.5%. De forma similar, la RDP en personas con menos de 10 años con DM fue de 1.2%, incrementándose hasta 67% en personas que habían sido diagnosticadas desde hace 35 años o más. Entre los sujetos más jóvenes, se observó una correlación positiva entre los años de diagnóstico de DM y la prevalencia de RD: siendo de 8% a los tres años, 25% a los cinco años, 60% a los 10 años y del 80% a los 15 años ⁽⁵⁸⁾.

Tamizaje de la RD

El significado de “tamizaje” se describe como una evaluación masiva de sujetos sin síntomas visibles de la enfermedad, en este caso la RD. Se realiza con el fin de encontrar individuos en un estado de riesgo potencial a la patología, para que los mismos tengan la oportunidad de ser referidos a unidades más costosas y especializadas para una evaluación o tratamiento ⁽¹⁷⁾.

La utilización de una estrategia de tamizaje es una pieza fundamental para combatir la ceguera ocasionada por la RD considerada como un problema de salud pública, ya que el tamizaje lograría tener un impacto positivo en la ampliación de la cobertura

de la población asintomática que se encuentre en riesgo. Con lo anterior sería posible identificar a que individuos poder tratar reduciendo los costos y afecciones a la salud que puedan ser ocasionados por la RD en un estado avanzado ⁽¹⁷⁾.

Estudios en otros países han contribuido a las acciones preventivas de la RD, generando estrategias fiables a través del desarrollo de herramientas de tamizaje sencillas mediante metodologías estadísticas de validación, usando como base la construcción de escalas de riesgo a través de la identificación de los factores de riesgo de RD.

De manera particular, un estudio realizado en población de sujetos obesos en China publicado en el 2014, tuvo el objetivo de construir una escala de riesgo de RD, incluyendo en la misma los siguientes factores determinantes: edad, duración de la DM, historia de uso de medicamentos antihipertensivos y la circunferencia de cintura. El resultado fue una herramienta de tamizaje con un punto de corte para la identificación de sujetos en riesgo de RD que tuvo una sensibilidad de 72.2%-73.1% y una especificidad de 55.1%-52.2% en sus muestras de entrenamiento y validación respectivamente, con una área bajo la curva ROC de 0.700 (IC 95% 0.671–0.729); por ende, se confirmó, que esta herramienta es lo suficientemente fiable para el primer nivel de atención y además puede ser llenada sin llevar a cabo mediciones que impliquen habilidades de especialistas o uso de laboratorios ⁽³³⁾.

Otro estudio similar en población de Irán en el 2009 que incluyó como factores de riesgo el sexo, Índice de Masa Corporal (IMC), edad, duración de DM y niveles de HbA1c, generó una escala de riesgo de 0 a 100 puntos, identificando como punto de corte un valor ≥ 52.5 para identificar riesgo de RD contando con una sensibilidad de 60% y una especificidad de 69%; el área bajo la curva ROC fue de 0.704 (IC 95% 0.685-0.723), concluyendo que la aplicación de esta escala de riesgo es una forma práctica de identificar a sujetos diabéticos con riesgo potencial de desarrollar RD ⁽³⁴⁾.

Mapa teórico causal

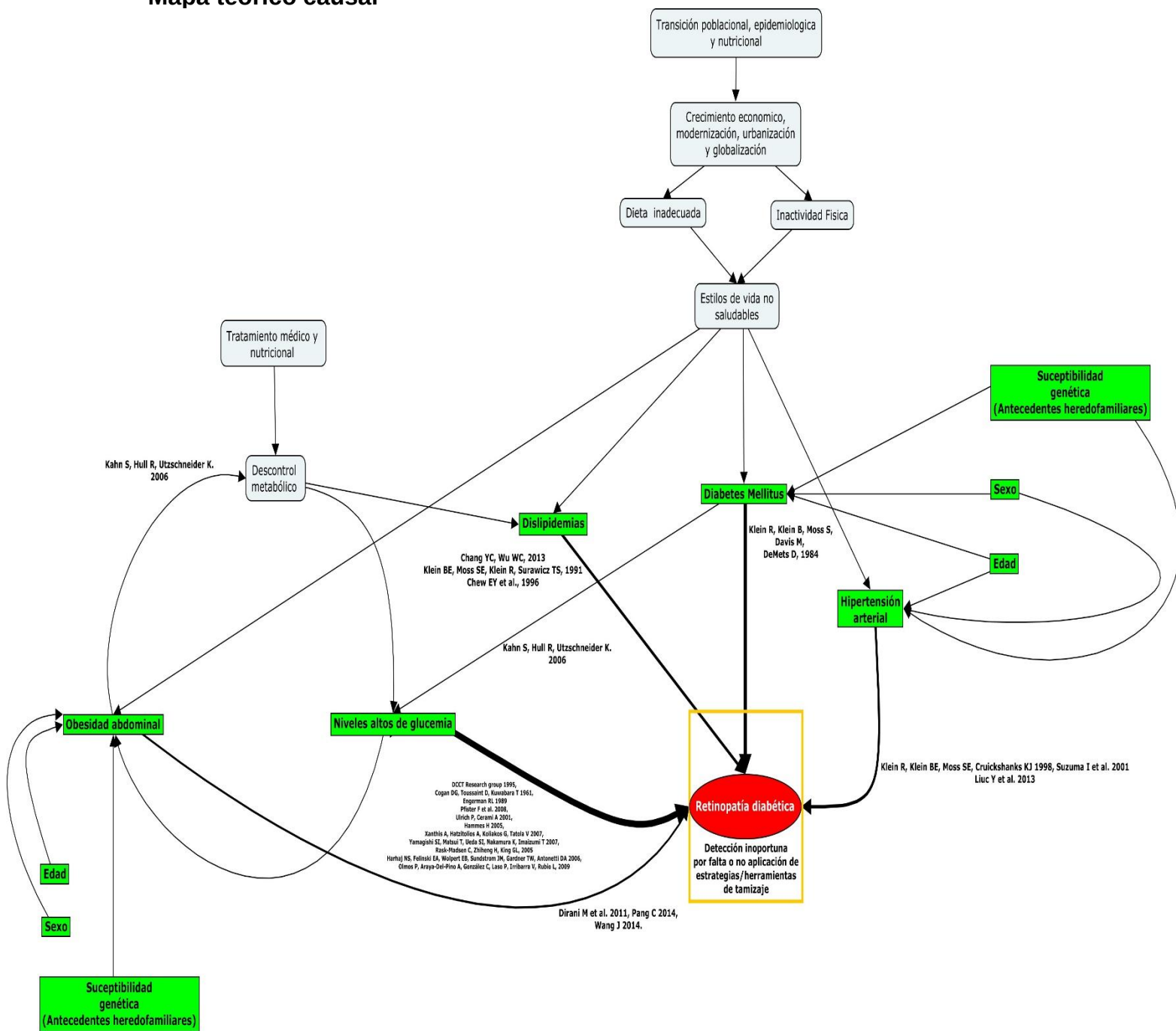


Figura 1. Factores de riesgo asociados a RD.

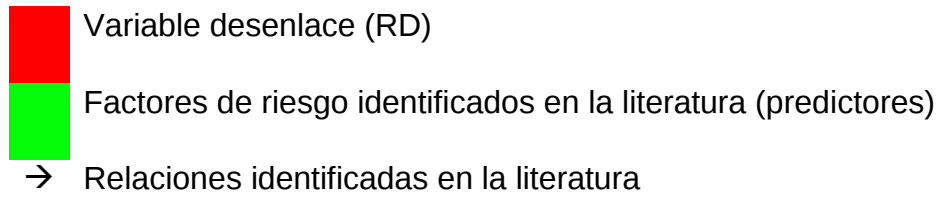


Figura 1. Factores de riesgo asociados a RD.

Justificación

La RD es la primera causa de ceguera en la población de edad productiva en países como el nuestro, lo cual genera importantes pérdidas económicas ⁽¹⁷⁾ y ocasiona una sustancial carga financiera a los sistemas de salud de México ⁽¹¹⁻¹³⁾, de manera que la RD ocupaba el tercer lugar entre las complicaciones de la DM respecto a sus costos generados por la atención médica en México para el año 2010 ⁽¹⁴⁾. Además de lo anterior, los sistemas de salud en México experimentan una ausencia de operación preventiva lo cual ocasiona que la RD sea evaluada de forma tardía cuando los pacientes ya desarrollaron algún deterioro visual importante ⁽¹⁸⁾, enfatizando así, el efecto significativo que podría generar una estrategia focalizada a la prevención de esta enfermedad.

En la actualidad México no cuenta con una estrategia suficientemente costo efectiva y sencilla que permita efectuar el tamizaje oportuno de RD. Esta situación resalta la necesidad del desarrollo de una herramienta de tamizaje para el primer nivel de atención que pueda ser utilizada por personal de salud no especializado y que sea dirigida a la población de nuestro país con el fin de detectar de manera temprana la RD, considerada como la primer causa de riesgo de pérdida visual y ceguera en la población de países como el nuestro ⁽¹⁷⁾.

Esta herramienta permitirá identificar sujetos con riesgo potencial de desarrollar RD; lo anterior toma una importante relevancia en las acciones preventivas precoces, como la referencia oportuna al servicio de oftalmología con el fin de efectuar un diagnóstico puntual y finalmente llevar a cabo el inicio de un tratamiento nutricional y médico que permitan mejorar el pronóstico de la RD a través de una rehabilitación metabólica.

Hipótesis

La duración de DM, tensión arterial, estado de glucemia y la circunferencia de cintura se asocian con la aparición de RD y por lo tanto en conjunto tienen un alto poder predictivo para identificar el riesgo de RD en adultos de 18 años o más de edad de dos municipios de Morelos.

Objetivos

General

Desarrollar una herramienta de tamizaje que permita la identificación oportuna de riesgo de RD en una población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos.

Específicos

- Identificar los principales factores de riesgo metabólicos, antropométricos y clínicos asociados al desarrollo y/o progresión de la RD.
- Identificar un modelo que cuente con mayor capacidad predictiva para el riesgo de RD.
- Desarrollar una escala de riesgo para identificar sujetos en bajo, medio y alto riesgo de desarrollar RD, con base en los predictores identificados previamente, maximizando la sensibilidad y especificidad para cada categoría.

Material y métodos

Tipo y diseño general del estudio

Se llevará a cabo un estudio de tipo transversal en una submuestra derivada del proyecto actualmente en operación: *“Estudio para la detección oportuna y tratamiento de los componentes del síndrome metabólico en adultos de comunidades marginales; una intervención comunitaria sustentable de prevención y control”*. El investigador principal de este proyecto es el Dr. Ismael Campos Nonato y la institución responsable es el Instituto Nacional de Salud Pública y comprende de cuatro fases:

1. Tamizaje y evaluación ocular: el tamizaje de RD comenzó en el mes de mayo de 2014, está actualmente en operación y se planea terminar en el mes de julio del 2016. La evaluación ocular comenzó en marzo del 2015, está actualmente en operación y se planea terminar en el mes de julio del 2016.
2. Ensayo clínico aleatorizado: comenzó en el mes de enero del 2015 y tiene una duración de 6 meses. Tiene como objetivo comparar dos modelos de atención, el primero son las recomendaciones generales de la secretaria de salud para tratar los componentes del síndrome metabólico (grupo control) y un programa específico de estilo de vida saludable (grupo intervención).
3. Propuesta sustentable: al finalizar las fases anteriores y con la evidencia generada, esta etapa pretende elaborar una propuesta sustentable que permita extrapolar la intervención a otras poblaciones.
4. Seguimiento: al terminar las fases anteriores se les dará seguimiento a los adultos que hayan sido tamizados y evaluados anteriormente.

Los individuos de la submuestra del presente estudio cuentan con las siguientes características:

- Adultos de sexo femenino y masculino de 18 años o más de edad.
- Residentes de dos municipios del estado de Morelos con características de alta vulnerabilidad y sin acceso a unidades médicas de alta especialidad.

Se utilizarán datos primarios recabados de esta submuestra con el fin de desarrollar una herramienta de tamizaje que permita la identificación oportuna de riesgo de RD.

Población de estudio

Para la selección de las localidades, el equipo de demografía y sistemas de información geográfica del Instituto Nacional de Salud Pública consultó la información disponible del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Los municipios se seleccionaron usando como criterios de inclusión:

- Municipios con bajo nivel socioeconómico.
- Con difícil acceso o ningún acceso a servicios de salud especializados.
- Tener situación política adecuada, con el fin de proteger la seguridad y bienestar de los investigadores y participantes.

Después de este paso, se priorizaron municipios que ofrecían mayores ventajas operativas y un menor costo de traslado al Instituto Nacional de Salud Pública. Después de todo este proceso, se seleccionaron las comunidades que sugirió la Secretaría de Salud del estado de Morelos.

Definición del tamaño de muestra

La submuestra del presente trabajo deriva de la primera fase del proyecto: **“Tamizaje de glucosa alterada”**, la cual comenzó en el mes de mayo de 2014, está actualmente en operación y se planea terminar en el mes de julio del 2016.

En esta fase, se realizó la invitación a los residentes adultos de 18 años o más de edad de dos municipios del estado de Morelos teniendo como meta tamizar a 14,000 individuos. Desde mayo de 2014 hasta la fecha actual se ha comenzado a tamizar a los sujetos mediante una toma de glucosa capilar, mediciones antropométricas y toma de tensión arterial; posteriormente desde marzo del 2015 se está efectuando en los sujetos que presenten glucosa alterada (concentración de glucosa capilar en ayuno ≥ 100 mg/dL o toma causal ≥ 140 mg/dL) un cuestionario validado para evaluar la visión (**anexo 1**), cuestionarios de factores de riesgo, dieta y actividad física y una evaluación ocular. Los resultados de ésta última están siendo enviados al Hospital Luis Sánchez Bulnes de la Asociación para evitar la Ceguera en la ciudad de México para que médicos especialistas realicen el diagnóstico de RD. Los pacientes que

resulten con algún problema ocular, serán referidos a dicho hospital para recibir tratamiento.

Por razones de logística y temporalidad, la submuestra de este estudio se compondrá del número total de sujetos que hayan sido tamizados hasta la fecha previa del inicio del análisis estadístico (**ver cronograma**).

Se espera que para el mes de octubre del 2015 se logren tamizar aproximadamente 5000 sujetos. Tomando como referencia los porcentajes encontrados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006), ⁽⁵⁹⁾ se espera que un 33.5% ($n = 1675$) de ellos presenten glucemia alterada y se les realizará pruebas de evaluación ocular. Con la finalidad de calcular la precisión que se alcanzaría según los diferentes valores de la sensibilidad de la detección de la RD, se calculó el margen de error en tres escenarios posibles de prevalencias de RD que se encontrarían en la muestra (**figura 2 y tabla 1**):

- a) Prevalencia auto reportada de RD (47.59%) con representatividad a nivel nacional según la ENSANUT 2012 ⁽¹⁾ ($n = 797$).
- b) Prevalencia de RD de 23.79% ($n = 399$).
- c) Prevalencia de RD de 11.90% ($n = 200$).

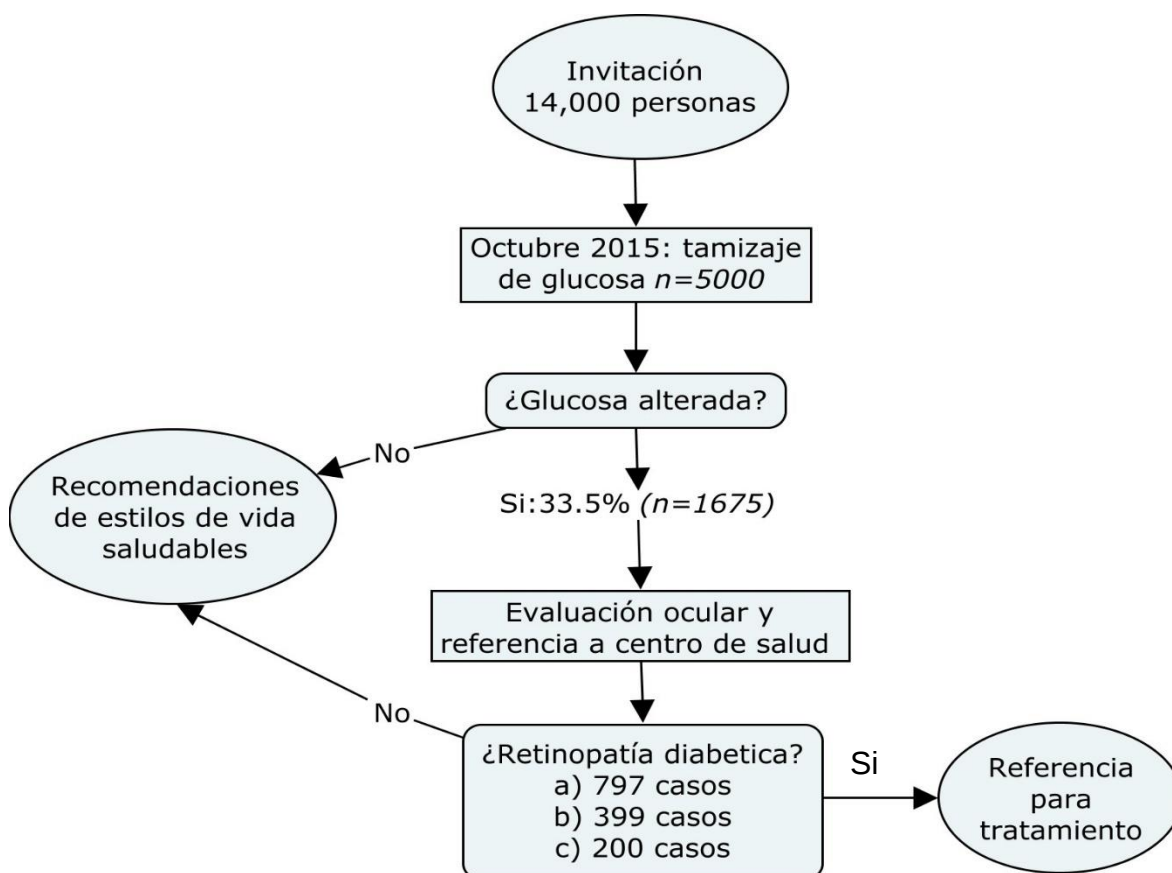


Figura 2. Diagrama de flujo para tamizaje de glucosa capilar, evaluación ocular y número de casos estimados de RD.

Tabla 1. Margen de error alcanzado para la sensibilidad condicionado a tres valores supuestos para la prevalencia de RD.

Sensibilidad, %	Margen de error alcanzado, p.p.		
	Prevalencia RD: 47.6%	Prevalencia RD: 23.8%	Prevalencia RD: 11.9%
50	3.5	5.0	7.1
55	3.5	5.0	7.0
60	3.5	4.9	6.9
65	3.4	4.8	6.7
70	3.2	4.6	6.5
75	3.1	4.3	6.1
80	2.8	4.0	5.7
85	2.5	3.6	5.0
90	2.1	3.0	4.2
95	1.5	2.2	3.1

n total = 1675

Exposición de variables

Descripción de variables						
	Nombre	Definición teórica	Operacionalización	Tipo de variable	Unidad de medición o codificación	Fuente
Dependiente	Retinopatía diabética (RD).	Complicación microvascular de la DM caracterizada por la presencia de microaneurismas, hemorragias, exudados, manchas algodonosas, dilatación y anormalidades intrarretinianas microvasculares diagnosticada por el estándar de oro ⁽³⁶⁾ .	Presencia de RD diagnosticada por el estándar de oro ⁽¹⁷⁾ .	Cualitativa nominal dicotómica.	RD= 1. Ausencia de RD= 0.	Medición directa a nivel individual a través de la evaluación ocular realizada por el estándar de oro ⁽¹⁷⁾ .
Independientes	Glucosa capilar.	Concentraciones de glucosa en sangre ⁽⁶⁰⁾ .	Niveles de glucosa capilar obtenidos de una medición en ayuno o de forma casual, según los estándares de atención médica para la DM que ofrece la American Diabetes Association (ADA) para el año 2015; cuando existan niveles de glucosa capilar en ayuno ≥ 100 mg/dL o ≥ 140 mg/dL de forma causal se considera una glucosa capilar alterada ⁽³⁵⁾ .	Cuantitativa continua.	Miligramos sobre decilitro (mg/dL).	Medición directa a nivel individual.

	Tensión arterial sistólica y diastólica.	Fuerza que ejerce la sangre al circular por las arterias ⁽⁶¹⁾ .	Niveles de tensión arterial obtenidos de técnica de medición que ofrece el consenso de la American College of Cardiology Foundation (ACCF) y la American Heart Association (AHA) ACCF/AHA; se considerará hipertensión arterial cuando la tensión arterial sistólica sea ≥ 140 mm Hg y/o tensión arterial diastólica sea ≥ 90 mm Hg ⁽⁶²⁾ .	Cualitativa nominal dicotómica. Cuantitativa discreta.	Hipertensión arterial = 1. Tensión arterial normal= 0. Milímetros de mercurio (mm Hg).	Medición directa a nivel individual.
	Circunferencia de cintura.	Medida del perímetro de la cintura que nos permite conocer los niveles de adiposidad abdominal ⁽⁶³⁾ .	Según la clasificación de la International Diabetes Federation (IDF), se considerará que una mujer tiene obesidad abdominal cuando su circunferencia de cintura es ≥ 80 cm y en un hombre cuando su circunferencia de cintura es ≥ 90 cm ⁽⁶⁴⁾ .	Cualitativa nominal dicotómica. Cuantitativa discreta.	Obesidad abdominal= 1. Ausencia de obesidad abdominal= 0. Centímetros (cm).	Medición directa a nivel individual.
	Duración de la DM.	Número de años transcurridos desde el diagnóstico de DM.	Número de años transcurridos desde el diagnóstico de DM.	Cuantitativa discreta.	Número de años.	Entrevista directa a nivel individual.

	Sexo.	Rasgos característicos del sexo masculino y femenino.	Presencia de rasgos característicos del sexo masculino y femenino.	Cualitativa nominal dicotómica.	Masculino = 1 Femenino = 0	Entrevista directa a nivel individual.
	Edad	Edad en años cumplidos hasta la fecha actual.	Edad referida en años cumplidos hasta la fecha actual.	Cuantitativa discreta.	Número de años.	Entrevista directa a nivel individual.
	Presencia de DM	La DM es una enfermedad crónica metabólica no transmisible que ocurre cuando el cuerpo no es capaz de producir suficiente insulina o no puede usar de manera efectiva esta hormona ^(1,3) .	Según los estándares de atención médica para la DM que ofrece la American Diabetes Association (ADA) para el año 2015, es posible diagnosticar a un individuo con DM cuando una prueba de glucemia en ayuno es ≥ 126 mg/dL ⁽³⁵⁾ . También se considerará a un individuo con DM cuando el mismo reporte el diagnóstico previo y/o se encuentre en tratamiento farmacológico para la enfermedad.	Cualitativa nominal dicotómica.	DM= 1. Ausencia de DM= 0.	Medición directa a nivel individual de glucosa capilar. Entrevista directa a nivel individual.

Medición y recolección de las variables de estudio

Glucosa capilar

Se determinarán las concentraciones de glucosa capilar mediante el uso de tiras reactivas y el glucómetro ACCU-CHEK® a través del método descrito en el manual de procedimientos para la toma de mediciones clínicas y antropométricas en el adulto y adulto mayor de la SSA ⁽⁶⁰⁾. Se considerará que existe alteración en el

metabolismo de la glucosa cuando la glucosa capilar en ayuno sea ≥ 100 mg/dL o la glucosa capilar causal sea ≥ 140 mg/dL y/o se reciba tratamiento farmacológico para la hiperglucemia ⁽³⁵⁾.

Antropometría

La antropometría será evaluada por personal previamente capacitado y estandarizado a través de técnicas internacionalmente recomendadas ^(65, 66). La medición del peso corporal se hará con el analizador de composición corporal marca Seca 813[®] (con precisión de 0.1kg), la talla con el estadímetro Seca modelo 222 (con precisión de 0.1cm), y la circunferencia de cintura con cinta métrica de fibra de vidrio marca Seca 201[®] (con precisión de 0.2mm).

Para la circunferencia de cintura (CC), se utilizará la clasificación de la IDF, la cual considera que una mujer tiene obesidad abdominal cuando su circunferencia de cintura es ≥ 80 cm y un hombre cuando su circunferencia de cintura es ≥ 90 cm ⁽⁶⁴⁾.

Tensión arterial

Siguiendo la técnica y procedimientos recomendados por el consenso de ACCF/AHA ⁽⁶²⁾ para la medición de la tensión arterial se obtendrán en 2 ocasiones diferentes (con un espacio de 30 segundos), los valores de la tensión arterial sistólica (TAS) y tensión arterial diastólica (TAD) con el baumanómetro digital marca OMRON HEM-907XL[®]. La clasificación que se utilizará para categorizar la tensión arterial será la definición del consenso de ACCF/AHA para el diagnóstico y manejo de la hipertensión arterial; cuando la TAS sea ≥ 140 mmHg o la TAD ≥ 90 mmHg o se reciba tratamiento farmacológico para la tensión arterial elevada, se clasificará al participante como hipertenso ⁽⁶²⁾.

Sexo y edad

Estas variables serán extraídas del cuestionario validado para la evaluación de la visión **(anexo 1)**.

Presencia de DM

Según los estándares de atención médica para la DM que ofrece la American Diabetes Association (ADA) para el año 2015, es posible diagnosticar a un individuo con DM cuando una prueba de glucemia en ayuno es ≥ 126 mg/dL ⁽³⁵⁾. También se considerará a un individuo con DM cuando el mismo reporte el diagnóstico previo o se encuentre en tratamiento farmacológico para la enfermedad, esta última información se recolectará mediante la entrevista directa a nivel individual durante la aplicación del cuestionario validado para evaluar la visión **(anexo 1)**.

Evaluación ocular

Un médico previamente capacitado realizará las siguientes evaluaciones:

1. Cuestionario validado para la evaluación de la visión **(anexo 1)**.
2. Agudeza visual.
3. Toma de presión intraocular con tonómetro de aire.
4. Fotografías de fondo de ojo con cámara. Se tomarán 3 campos de polo posterior (centrado en nervio óptico, centrado en mácula, temporal a la mácula que incluya la fovea) y uno de reflejo de fondo, de cada ojo. Para ello, se utilizará la cámara DRS de Centervue. Después de tomarse las fotografías se evaluará la calidad de ellas. Si no son de calidad suficiente para su etapificación con base a fotos de referencia, se procederá a dilatar la pupila de ese paciente con 2 gotas de tropicamida y se volverán a tomar las fotografías.

Los datos colectados serán enviados vía remota del Instituto Nacional de Salud Pública al Hospital para evitar la Ceguera. En este hospital, la “Unidad Técnica” conformada por 3 médicos especialistas en RD, contratados para este estudio, realizarán los diagnósticos de RD (estándar de oro): presencia de lesiones microvasculares típicas en la retina de una persona con diabetes como microaneurismas, hemorragias, exudados duros, manchas algodinosas, alteraciones microvasculares, arrosariamiento venoso, neovasos y tejido fibroso; y en caso de resultar positivos se entregarán cartas de referencia a los participantes para que sean atendidos en este mismo hospital.

Metodología para construir la herramienta de tamizaje

Análisis estadístico exploratorio

El análisis estadístico será llevado a cabo en el paquete estadístico R® versión 3.2.0. En primera instancia se realizará la limpieza de la base de datos con el fin de eliminar datos extremos o implausibles y posteriormente se llevará a cabo un análisis estadístico descriptivo de la distribución de las variables de interés. Se reportarán distribuciones de frecuencias y proporciones para las variables cualitativas y medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión para las variables cuantitativas; se compararán las medidas de tendencia central utilizando el estadístico t en el caso de la media y regresión cuantil en el caso de la mediana. Se obtendrá el estadístico ji-cuadrado para tablas de contingencia en el análisis de la distribución de categorías de las variables cualitativas según condición de RD.

Metodología para la construcción y validación del modelo

1. Construcción del modelo predictivo

Modelaje a criterio experto

Se generará un modelo de regresión probit, la variable de respuesta será cualquier grado de RD y las variables independientes serán las identificadas en la literatura como potenciales factores de riesgo para esta patología: descontrol glucémico, hipertensión arterial, duración de la DM, obesidad abdominal, edad y sexo. Inicialmente se llevará a cabo un modelaje con las variables en su estado continuo y posteriormente se valorará si se incluyen variables categóricas para modelar diferentes pendientes según los niveles de la covariable. Finalmente se identificará una especificación interpretable y parsimoniosa utilizando como criterio la significancia estadística así como la importancia teórica de las covariables.

Selección del mejor modelo (validación cruzada)

Se utilizará la técnica de validación cruzada “k-fold” ⁽⁶⁷⁾ con $k = 10$ particiones. Esta técnica consistirá en dividir en 10 segmentos la muestra de forma aleatoria, en cada iteración un segmento se reserva para validación y el resto se utiliza como muestra de entrenamiento para generar los modelos. Primeramente el modelo a probar se

ajustará en nuestro set de entrenamiento y posteriormente este modelo ajustado se usará para generar la predicción de nuestra variable de respuesta en el set de validación. La decisión de elección del modelo con mayor capacidad predictiva se hará con en el área bajo la curva ROC.

2. Construcción de score del modelo clasificador de RD

Para fines de clasificación se utilizará la probabilidad predicha a partir de los modelos.

3. Selección del punto de corte de score del modelo clasificador de RD

El punto de corte de la probabilidad predicha con fines de clasificación se elegirá minimizando los costos de clasificación. En el diagrama con la curva ROC se identificará la curva de isocostos que minimiza los costos de clasificación ⁽⁶⁸⁾, lo cual se logra cuando la curva ROC tiene la pendiente:

$$S = \left(\frac{p}{1-p}\right)\left(\frac{CFP - CTN}{CFN - CTP}\right)$$

Donde:

- S = pendiente.
- P = probabilidad de tener RD.
- CFP = costo de los falsos positivos.
- CTN = costo de los verdaderos negativos.
- CFN = costo de los falsos negativos.
- CTP = costo de los verdaderos positivos.

Asumiendo que CTN y CTP son ambos cero, la optimización depende solamente de los costos de mala clasificación y la prevalencia de RD, esto es:

$$S = \left(\frac{p}{1-p}\right)\left(\frac{CFP}{CFN}\right)$$

Se determinarán los siguientes escenarios para la optimización del punto de corte: prevalencias de RD de: 5%,10%,25%,50%; razón de costos de mala clasificación

CFP/CFN de: 1/1, 1/4 y 1/10, asumiendo que la clasificación de un sujeto como falso negativo en el contexto del tamizaje de RD, generaría un costo mayor comparado con la clasificación de un sujeto como falso positivo.

Esta función nos permitirá encontrar los valores de sensibilidad y 1 - especificidad en la curva ROC con el fin de seleccionar el punto de corte de nuestro score que minimice el costo medio de clasificación.

Resultados esperados

Al término del presente estudio:

1. Reportar la metodología empleada en el desarrollo y rendimiento de una herramienta de tamizaje válida para la identificación oportuna de riesgo de RD en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos.
2. Presentar una herramienta de tamizaje que contemple el uso de mediciones metabólicas, antropométricas y clínicas sencillas para la identificación de riesgo potencial de RD en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos.
3. Proponer nuevos estudios para la validación de la herramienta de tamizaje en otras poblaciones.

Aportes del estudio

El cumplimiento del objetivo del presente estudio aportará:

1. Una nueva herramienta de tamizaje suficientemente fiable y sencilla en México que podrá ser utilizada por personal no especializado del primer nivel de atención en salud, y que estará enfocada a la detección precoz de sujetos en riesgo de RD en la población de 18 años o más de edad en municipios de bajo nivel socioeconómico y sin acceso a servicios de salud especializados.
2. Importante relevancia en el diagnóstico oportuno de RD en esta población. La herramienta permitirá realizar la referencia efectiva de sujetos en riesgo al servicio de oftalmología con el fin de que se inicie una evaluación ocular minuciosa, un diagnóstico puntual y el inicio de los tratamientos médicos y nutricionales, para así disminuir el riesgo o mejorar el pronóstico de la RD.

Limitaciones del estudio

Varias limitaciones deben ser mencionadas:

1. La metodología para desarrollar la herramienta de tamizaje se llevará a cabo en un diseño transversal, esta situación dificulta que la herramienta identifique con precisión el riesgo de RD en etapas futuras. A pesar de lo

anterior, esta herramienta será suficientemente costo efectiva para poder ser utilizada periódicamente en el primer nivel de atención y así lograr detectar a nuevos sujetos en riesgo de RD.

2. El estudio se realizará en una submuestra con características específicas y que a su vez no cuenta con representatividad por ser una muestra elegida por conveniencia. Lo anterior podría dificultar la extrapolación de resultados a poblaciones con características diferentes a las los sujetos del presente trabajo, sin embargo se propone la realización de nuevos estudios en muestras representativas para la validación de nuestra herramienta.
3. Es posible que las variables incluidas en el estudio cuenten con error de medición, generando la posibilidad de provocar sesgos de mala clasificación, sin embargo la recolección y medición de las variables está siendo realizada a través de técnicas recomendadas y estandarizadas a nivel internacional.
4. No se cuenta con la medición de algunas variables consideradas como potenciales factores de riesgo para RD, tales como HbA1c, la presencia de dislipidemias y microalbuminuria. Lo anterior podría limitar el poder predictivo del modelo propuesto para identificar riesgo de RD.

Cronograma

Año	2015							2016							
Mes	Febrero-Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Diseño de protocolo	P-R														
Registro formal de protocolo		P													
Búsqueda y lectura de bibliografía	P-R	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Redacción de tesis: introducción			P	P	P										
Análisis estadístico						P	P	P	P						
Redacción de tesis: resultados								P	P	P					
Redacción de tesis: discusión											P	P	P		
Preparación de presentación de tesis														P	
Inicio de trámites para fecha de examen de titulación														P	
Examen de titulación															P

P= Planeado

R= Realizado

Consideraciones éticas y de bioseguridad

Aprobación por el comité de ética y confidencialidad

El presente estudio se someterá a revisión por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública. Este estudio deriva del proyecto: *“Estudio para la detección oportuna y tratamiento de los componentes del síndrome metabólico en adultos de comunidades marginales; una intervención comunitaria sustentable de prevención y control”*, el cual ha sido previamente aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública (**anexo 2**). No se tendrá acceso físico ni digital a los datos personales de los sujetos de estudio.

De igual manera, se mantendrá estrictamente la confidencialidad de la información contenida en las bases de datos sobre las cuales se pretende trabajar, esto de acuerdo con las normas éticas de Buenas Prácticas Clínicas y de la Normatividad del Desarrollo de Investigación en México. Los resultados del estudio pueden ser publicados en la literatura médica, pero su identidad no será revelada.

Riesgos potenciales y compensaciones

A consecuencia de los procedimientos que se llevarán a cabo en la toma de glucosa capilar, podría presentarse un pequeño moretón después del pinzamiento, así como algún tipo de mareo al momento del procedimiento; sin embargo, estas mediciones no ponen en riesgo la salud de los participantes. Es poca la posibilidad de presentar otro tipo de riesgo.

Todo el material que esté en contacto con la sangre del participante será nuevo, desechable y esterilizado. La pequeña cantidad de sangre será para uso exclusivo del estudio. Todo el material usado será desechado según las normas para el manejo de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI).

Los participantes no recibirán ningún pago o tipo de compensación en especie por participar en el estudio, de igual manera la participación en este estudio no tendrá ningún costo para ellos.

Participación en el estudio y consentimiento informado

La participación en este estudio es totalmente voluntaria, los participantes tendrán toda la libertad de negarse a participar o de retirarse en cualquier momento que lo decidan.

Si deciden no participar, no se les negará bajo ninguna circunstancia el derecho de ser atendidos en los servicios de salud o en cualquier otro servicio público.

Se les brindarán los datos del investigador responsable del proyecto con el fin de que puedan comunicarse para cualquier aclaración o duda sobre sus derechos respecto a su participación en el estudio.

A la fecha se cuenta con las cartas de consentimiento informado de los sujetos que han decidido participar, a los cuales también se les ha entregado una copia (**anexo 3**). De igual forma se les será entregada la misma a los próximos sujetos que decidan participar.

Recursos materiales y financiamiento

Recursos financieros

No se tiene contemplado ningún gasto directo para la realización de este estudio ya que la mayoría de los recursos humanos, físicos y monetarios dedicados al levantamiento de datos, medición y recolección de variables derivan del proyecto previamente aprobado y en operación.

Los posibles gastos financieros que puedan surgir (pago de transportes, pago de cursos, pago de bibliografía, pago de estancias, etc.), se solventarán con el monto de la beca mensual brindada al estudiante investigador por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Recursos humanos

- Estudiante investigador: estudiante del programa Maestría en ciencias en Nutrición del Instituto Nacional de Salud Pública, LN Kenny Antonio Mendoza Herrera.
- Director de tesis: Dr. Simón Barquera Cervera.
- Asesora de tesis: Mtra. Andrea Pedroza Tobías.
- Asesor estadístico: Mtro. Amado David Quezada Sánchez.

Recursos tiempo persona

- Estudiante investigador: se dedicaran 4 horas diarias de trabajo para la realización del presente estudio.
- Director de tesis: se dedicaran 2 horas por semana para la revisión de avances del presente estudio.
- Asesor de tesis: se dedicaran 3 horas por semana para el asesoramiento del estudiante investigador.
- Asesor estadístico: se dedicaran 3 horas por semana para el asesoramiento del estudiante investigador.

Recursos físicos

- Computadora personal.
- Paquete estadístico R® versión 3.2.0.
- Material de oficina: cuadernos, lápices, bolígrafos y borradores.
- Calculadora.

Referencias

1. Hernández Ávila M, Gutierrez JP, Reynoso Noverón N. Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. Salud Pública de México. 2013;55(1):129–36.
2. Organización Mundial de la Salud. Diabetes. Nota Descriptiva No.312. OMS; 2015. [Consultado 2015 mayo]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>.
3. International Diabetes Federation. Atlas de Diabetes. Update 2012. 6th edición. [Consultado 2015 mayo]. Disponible en: https://www.idf.org/sites/default/files/EN_6E_Atlas_Full_0.pdf.
4. Villalpando S, Shamah Levy T, Rojas R, Aguilar Salinas C. Trends for type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in Mexico from 1993-2006. Salud Publica Mex. 2010;52(2).
5. Zheng Y, He M, Congdon N. The worldwide epidemic of diabetic retinopathy. Indian J Ophthalmol. 2012;60:428-31.
6. Fong D, Aiello L, Gardner T, King G, Blankenship G, Klein R, et al. Diabetic retinopathy. Diabetes Care. 2003;26(1): 226-229.
7. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 5th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation; 2011.
8. Yau JW, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. Diabetes Care. 2012;35:556-64.
9. Zhang X, Saaddine JB, Chou CF, Cotch MF, Cheng YJ, Geiss LS, et al. Prevalence of diabetic retinopathy in the United States, 2005- 2008. JAMA. 2010;304:649-56.
10. Rodríguez Villalobos E, Cervantes Aguayo F, Vargas Salado E, Avalos Muñoz ME, Juárez Becerril DM, Ramírez Barba EJ. Retinopatía diabética. Incidencia y progresión a 12 años. Cir Cir. 2005;73(2):79–84.
11. Rodríguez Bolaños RA, Reynales Shigematsu LM, Jiménez Ruíz JA, Juárez Márquez SA, Hernández Ávila M. Costos directos de atención médica en

- pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en México: análisis de microcosteo. Rev Panam de Salud Pública. 2010;28:412-420. 10.
12. Zhang P, Zhang X, Brown J, Vistisen D, Sicree R, Shaw J, et al. Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract [Internet]. Elsevier Ireland Ltd; 2010;87(3):293–301. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2010.01.026>.
 13. Arredondo A, Aviles R. Costs and epidemiological changes of chronic diseases: implications and challenges for health systems. Plos One [serial on the Internet]. (2015, Mar 17), [citado Junio 17, 2015]; 10(3): e0118611. Disponible en: MEDLINE Complete.
 14. Barquera S, Campos Nonato I, Aguilar Salinas C, Lopez Ridaura R, Arredondo A, Rivera Dommarco J. Diabetes in Mexico: cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. Global Health [Internet]. Globalization and Health; 2013;9(1):3. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599194/\nhhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3599194/pdf/1744-8603-9-3.pdf>.
 15. Proyecto de plan de acción para la prevención de la ceguera y la discapacidad visual evitables 2014 - 2019. 2014.
 16. México: Secretaría de Salud. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de Retinopatía Diabética. 2009;1–71.
 17. Barría F, Martinez F, et al. Guía de práctica clínica de retinopatía diabética para latinoamérica. ORBIS 2011.
 18. Cervantes Castañeda R, Menchaca Díaz R, Alfaro-Trujillo B, Guerrero Gutiérrez M, Chayet Berdowsky A. Deficient prevention and late treatment of diabetic retinopathy in Mexico. Gaceta Médica De México. 2014; 150(6): 518-526.
 19. Jiménez Báez M, Márquez González H, Bárcenas Contreras R, Morales Montoya C, Espinosa García L. Early diagnosis of diabetic retinopathy in primary care. Colombia Medica. 2015;46(1): 14-18.
 20. Chrisolm DJ. The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). A milestone in diabetes management. Med J Aust. 1993; 159: 721-3.

21. Matthews DR, Stratton IM, Aldington SJ, Holman RR, Kohner EM; UK Prospective Diabetes Study Group. Risks of progression of retinopathy and vision loss related to tight blood pressure control in type 2 diabetes mellitus: UKPDS 69. *Arch Ophthalmol*. 2004;122: 1631-40.
22. Varma R, Bressler NM, Doan Q V., Gleeson M, Danese M, Bower JK, et al. Prevalence of and Risk Factors for Diabetic Macular Edema in the United States. *JAMA Ophthalmol* 2014;132:1334.
23. Raman R, Gupta A, Kulothungan V, Sharma T. Prevalence and Risk Factors of Diabetic Retinopathy in Subjects with Suboptimal Glycemic, Blood Pressure and Lipid Control. Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy Epidemiology and Molecular Genetic Study (SN-DREAMS, Report 33). *Curr Eye Res*. 2012;37:513–23.
24. Hu L, Li DH. Relationship between modified homeostasis model assessment/correlative serum factors and diabetic retinopathy among type 2 diabetics with insulin therapy in Guangzhou, China. *Ophthalmol*. 2014;7(3):463-468.
25. Liuc Y, Wang M, Morris AD, Doney ASF, Leese GP, Pearson ER, et al. Glycemic exposure and blood pressure influencing progression and remission of diabetic retinopathy: A longitudinal cohort study in GoDARTS. *Diabetes Care*. 2013;36:3979–84.
26. Li Y, Wu QH, Jiao ML, Fan XH, Hu Q, Hao YH, et al. Gene-environment interaction between adiponectin gene polymorphisms and environmental factors on the risk of diabetic retinopathy. *J Diabetes Investig*. 2015;6(1):56–66.
27. Kim YJ, Kim J, Lee JY, Lee KS, Joe SG, Park J, et al. Development and Progression of Diabetic Retinopathy and Associated Risk Factors in Korean Patients with Type 2 Diabetes : The Experience of a Tertiary Center Cohort characteristics. 2014;(12):1699–705.
28. Karoli R, Fatima J, Shukla V, Garg P, Ali a. Predictors of diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes who have normoalbuminuria. *Ann Med Health Sci Res*. 2013;3(4):536–40.

29. Bertelsen G, Peto T, Lindekleiv H, Schirmer H, Solbu M, Njølstad I, et al. Tromsø eye study: prevalence and risk factors of diabetic retinopathy. *Acta Ophthalmologica*. 2013; 91(8): 716-721.
30. Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy. *Lancet* 2010;376:124-36.
31. Villalpando MEG, Villalpando CG, Pérez BA, Díaz SVM, Mitchell B, Martínez DR, et al. Moderate-to-severe diabetic retinopathy is more prevalent in Mexico City than in San Antonio, Texas. *Diabetes Care*. 1997;20(5):773–7.
32. Xu J, Xu L, Wang Y, You Q, Jonas J, Wei W. Ten-Year Cumulative Incidence of Diabetic Retinopathy. The Beijing Eye Study 2001/2011. *Plos ONE*. 2014; 9(10): 1-6.
33. Wang J, Chen H, Zhang H, Yang F, Chen R-P, Li Y-B, et al. The performance of a diabetic retinopathy risk score for screening for diabetic retinopathy in Chinese overweight/obese patients with type 2 diabetes mellitus. *Ann Med*. 2014;46(6):417–23.
34. Hosseini SM, Maracy MR, Amini M, Baradaran HR. A risk score development for diabetic retinopathy screening in Isfahan-Iran. *J Res Med Sci*. 2009;14(2):105–10.
35. American Diabetes Association. Diabetes advocacy. Sec. 14. In Standards of Medical Care in Diabetes 2015. *Diabetes Care* 2015;38(Suppl. 1):S86–S87.
36. Taylor H, Wong TY et al. Guías clínicas del ICO para retinopatía diabética. 2014.
37. Klein R, Klein BE, Moss SE, Cruickshanks KJ: The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. XVII. The 14-year incidence and progression of diabetic retinopathy and associated risk factors in type 1 diabetes. *Ophthalmology*. 1998;105:1801–1815.
38. Suzuma I, Hata Y, Clermont a, Pokras F, Rook SL, Suzuma K, et al. Cyclic stretch and hypertension induce retinal expression of vascular endothelial growth factor and vascular endothelial growth factor receptor-2: potential

- mechanisms for exacerbation of diabetic retinopathy by hypertension. *Diabetes*. 2001;50(2):444–54.
39. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. The relationship of glycemic exposure (HbA1c) to the risk of development and progression of retinopathy in the diabetes control and complications trial. *Diabetes*. 1995;44(8): 968-983.
 40. Cogan DG, Toussaint D, Kuwabara T. Retinal Vascular Patterns: IV. Diabetic Retinopathy. *Arch Ophthalmol*. 1961;66(3):366-378.
 41. Engerman RL. Pathogenesis of diabetic retinopathy. *Diabetes*. 1989;38:1203-1206.
 42. Pfister F, Feng Y, vom Hagen F, Hoffmann S, Molema G, Hammes H, et al. A Novel Mechanism of Pericyte Loss in Experimental Diabetic Retinopathy. *Diabetes*. 2008;57(9): 2495-2502.
 43. Ulrich P, Cerami A. Protein glycation, diabetes, and aging. *Recent Prog Horm Res*. 2001;56:1–21.
 44. Hammes H. Pericytes and the pathogenesis of diabetic retinopathy. *Hormone And Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Métabolisme [serie en Internet]*. (Abril, 2005), [citado Junio 18, 2015]; 37 Suppl 139-43. Disponible en: MEDLINE Complete.
 45. Xanthis A, Hatzitolios A, Koliakos G, Tatola V. Advanced glycosylation end products and nutrition--a possible relation with diabetic atherosclerosis and how to prevent it. *Journal Of Food Science*. 2007;72(8): R125-R129.
 46. Yamagishi SI, Matsui T, Ueda SI, Nakamura K, Imaizumi T. Advanced glycation end products (AGEs) and cardiovascular disease (CVD) in diabetes. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry*. 2007;3(3):236-40.
 47. Rask-Madsen C, Zhiheng H, King GL. Mechanisms of diabetic microvascular complications. En: Kahn CR, King GL, Moses AC, Weir GC, Jacobson AM, Smith RJ, editores. *Joslin's Diabetes Mellitus*, 14th edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2005, Philadelphia, Penn, USA. p. 823-7.

48. Harhaj NS, Felinski EA, Wolpert EB, Sundstrom JM, Gardner TW, Antonetti DA. VEGF activation of protein kinase C stimulates occluding phosphorylation and contributes to endothelial permeability. *Invest Ophth Vis Sci.* 2006;47: 5106-15.
49. Olmos P, Araya-Del-Pino A, González C, Laso P, Iribarra V, Rubio L. Fisiopatología de la retinopatía y nefropatía diabéticas. *Rev Med Chil.* 2009;137(10):1375–84.
50. Kahn S, Hull R, Utzschneider K. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature.* 2006; 444(7121): 840-846.
51. Klein R, Klein BE, Moss SE. Is obesity related to microvascular and macrovascular complications in diabetes? The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. *Arch Intern Med.* 1997;157: 650–656.
52. Silha J, Krsek M, Sucharda P, Murphy L. Angiogenic factors are elevated in overweight and obese individuals. *International Journal Of Obesity.* 2005; 29(11): 1308-1314.
53. Dirani M, Xie J, Fenwick E, Benarous R, Rees G, Wong TY, et al. Are obesity and anthropometry risk factors for diabetic retinopathy? The diabetes management project. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(7):4416–21.
54. Pang C, Jia L, Hou X, Gao X, Liu W, et al. The Significance of Screening for Microvascular Diseases in Chinese Community-Based Subjects with Various Metabolic Abnormalities. *PLoS ONE.* 2014;9(5):e97928.
55. Chang YC, Wu WC. Dyslipidemia and diabetic retinopathy. *Rev Diabet Stud.* 2013;10(2-3):121–32.
56. Klein BE, Moss SE, Klein R, Surawicz TS. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. XIII. Relationship of serum cholesterol to retinopathy and hard exudate. *Ophthalmology.* 1991;98(8):1261-1265.
57. Chew EY, Klein ML, Ferris FL 3rd, Remaley NA, Murphy RP, Chantry K, Hoogwerf BJ, Miller D. Association of elevated serum lipid levels with retinal hard exudate in diabetic retinopathy. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) Report 22. *Arch Ophthalmol.* 1996;114(9):1079-1084.

58. Klein R, Klein B, Moss S, Davis M, DeMets D. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. II. Prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is less than 30 years. Archives Of Ophthalmology (Chicago, Ill.: 1960) [serie en Internet]. (Abril, 1984), [citado Junio 14, 2015]; 102(4): 520-526. Disponible en: MEDLINE Complete.
59. Rojas R, Aguilar Salinas CA, Jiménez Corona A, Shamah Levy T, Rauda J, Ávila Burgos L, et al. Metabolic syndrome in Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey 2006. Salud Publica Mex. 2010;52(2):S11–8.
60. Secretaria de Salud. Manual de Procedimientos. Toma de Medidas Clínicas y Antropométricas en el Adulto y Adulto Mayor. 2002. [Consultado 2015 Junio] Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf>.
61. American Society of Hypertension. La presión arterial y su salud. 2010. [Consultado 2015 Junio] Disponible en: <http://www.ash-us.org/documents/bloodpressurehealthspanish.pdf>.
62. Aronow W, Fleg J, Pepine C, Artinian N, Bakris G, Wesley D, et al. ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus documents developed in collaboration with the American Academy of Neurology, American Geriatrics Society, American Society for Preventive Cardiology, American Society of Hypertension, American Society of Nephrology, Association of Black Cardiologists, and European Society of Hypertension. Journal Of The American College Of Cardiology [internet]. (2011, May 17), [consultado 2015 junio]; 57(20): 2037-2114. Disponible en: MEDLINE Complete.
63. Zimmet YP, Alberti G, Shaw J. Nueva definición mundial de la FID del síndrome metabólico: Práctica clínica [Internet]. 2005;31–3. [consultado 2015 junio] Disponible en: https://www.idf.org/sites/default/files/attachments/issue_39_es.pdf#page=33

64. Alberti K, Eckel R, Grundy S, Zimmet P, Cleeman J, Smith S, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640-1645.
65. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.
66. Habicht J. Standardization of anthropometric methods in the field. *PAHO Bull* 1974;76:375-384.
67. Gareth J, Witten D, Hastie T y Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer. [Internet]. 2014. [Consultado 2015 Junio]. Disponible en: <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/bios.html>.
68. López Ratón M, Rodríguez Álvarez MX, Cadarso Suarez C, Gude Sampedro F. Optimal Cutpoints : An R Package for Selecting Optimal Cutpoints in Diagnostic Tests. *Journal of Statistical Software*. 2014;61(8).

Anexos

1. Cuestionario validado para evaluar la visión

Fecha: _____

Folio: _____

Nombre del entrevistador: _____

IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA					
Nombre(s):			Apellidos:		
Dirección (Hacer croquis al reverso del cuestionario)					
Calle:			Número:		
Referencia:					
Colonia:			CP:		
Comunidad:					
Teléfono: ()		Celular: ()			
1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS					
1.1 Sexo		(0=Mujer, 1= Hombre)	1.2. Edad (años cumplidos):		1.3 Fecha de nacimiento dd/mm/aaaa
1.4 Estado civil		1= soltero ; 2=casado ; 3=Divorciado/separado; 4=Union Libre; 5=Viudo			
1.5 ¿Usted habla algún dialecto o lengua indígena?		0=No; 1=Sí			
1.6 ¿Cuál fue el último nivel educativo aprobado por usted?		Grado		Año	
Grado:		1= Ninguno	4= Secundaria	7=Técnico post-preparatoria	
		2=Primaria	5= Técnico post-secundaria	8= Profesional	
		3= Técnico post-primaria	6= Preparatoria	9= Postgrado	
2. AFILIACIÓN A SISTEMAS DE SALUD					
2.1 Está afiliado a algún sistema de salud:			0= Ninguno		
Otro: _____			1= IMSS		
			2= ISSSTE		
			3= Centro de Salud		
2.2 En qué institución se atiende normalmente:			4= Consultorio de farmacia		
Otro: _____			5= Médico privado		
			6= Otro (especifique)		
			7= Seguro popular		
			8= Seguro privado		
			10= Otro:		
4. Tamizaje					
¿Un médico o enfermera le ha realizado alguna de estas pruebas?			¿Cuándo fue la última vez que le realizaron la prueba?		
4.1 Toma de presión arterial		0=No; 1=Si:		1= menos de dos años	
4.2 Prueba Diabetes o azúcar en la sangre		0=No; 1=Si:		2= 2-5 años	
4.3 Prueba de colesterol		0=No; 1=Si:		3= 6-10 años	
4.4 Prueba de triglicéridos		0=No; 1=Si:		4=>10 años	

5. DIABETES

5.1 ¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o el azúcar alta en sangre?

0=No; 1=Si

Si responde que si, continuar, si responde que no pasar a la sección 6.

5.2 ¿Hace cuánto tiempo le dijo que tenía diabetes?

Años < 1 mes...888

Meses NS/NR ...999

5.3 En los últimos 12 meses, cuántas veces acudió al médico para control de la diabetes? (sin contar urgencias)

Veces

5.4 ¿En qué institución se atiende para controlar su diabetes?

1= IMSS

2= ISSSTE

3= Centro de Salud

4= Consultorio de farmacia

5= Médico privado

6= Otro (especifique)

5.5 Actualmente toma pastillas o le aplican insulina para controlar su azúcar

0=No; 1=Si

No: pasar a pregunta 5.12

5.6 Si responde que si, qué tratamiento?

1= Solo insulina: pasar a pregunta 5.9

2= Solo pastillas: pasar a pregunta 5.7

3= Ambas: Continuar

Pastillas

5.7. Qué medicamentos utiliza actualmente (marcar con una "X" una o más opciones):

☐

a) Tiazolidinedionas (Rosiglitazona, pioglitazona)

☐

b) Secretagogos de insulina: Sulfonilureas (glibenclámda, gliclazida, glimepirida) Repaglinida, Nateglinida

☐

c) Biguanidas: Metformina

☐

d) Inhibidor de alfa-glucosidasa: Acarbosa, miglitol

5.8 ¿Cuánto tiempo lleva con ese tratamiento?

Años

000= < 1 mes

Si no utiliza insulina pasar a la pregunta 5.12

Meses

999= NS/NR

5.9 Insulina: Qué tipo de insulina utiliza actualmente:

☐

a) Lispro/Aspart (Acción 4-6 hrs)

☐

b) Regular (Acción 6-10 hrs)

☐

c) NPH (Acción 10-20 hrs)

☐

d) Glargina (Acción 24 hrs)

5.10 Cuántas veces y con qué frecuencia se aplica insulina?

veces

1= diario

2=semana

Fecha: _____

Folio: _____

12.4 ¿De qué material es la mayor parte de las paredes o muros su vivienda?		
1= Material de deshecho 2=Lámina de cartón 3= Carrizo, bambú o palma 4= Embarro, bajareque o paja 5= Madera 6= Adobe 7= Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto		
12.5 ¿De qué material es la mayor parte del techo de su vivienda?		
1= Material de deshecho 2=Lámina de cartón 3= Lámina metálica 4= Lámina de asbesto 5= Palma o paja 6= Madera o tejamanil 7= Terrado con viguería 8= Teja 9= Losa de concreto o viguetas con bovedilla		
12.6 ¿De qué material es la mayor parte del piso de esta vivienda?		
1= Tierra 2= Cemento firme 3= Madera, mosaico u otro recubrimiento		
13.0 VISIÓN		
13.1 Actualmente diría usted que su vista (usando lentes o lentes de contacto si es que usted los usa) es excelente, buena, regular, mala, muy mala o esta completamente ciego?		
1= Excelente; 2=Buena; 3=Regular; 4=Mala; 5=Muy mala; 6=Completa ceguera		
13.2 ¿Qué tan seguido se preocupa acerca de su vista?		
0= Nunca; 1=Una pequeña parte del tiempo; 2=Parte del tiempo; 3=La mayor parte del tiempo; 4=Todo el tiempo		
13.3 ¿Cuánto dolor o malestar diría usted que ha sentido en los ojos o alrededor de los ojos (ardor, picazón o dolor)?		
0= Nada; 1=Un poco; 2=Moderado; 3=Severo; 4=Muy severo		

13.4 Las siguientes preguntas son acerca de cuánto dificultad tiene, si acaso tiene alguna, para hacer ciertas actividades. Si usa lentes o lentes de contacto, por favor responga a las preguntas como si los llevara puestos
A causa de su vista, cuánto dificultad tiene usted para....

	0	1	2	3	4	5	
	Ninguna dificultad	Un poco de dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Dejó de hacerlo a causa de la vista	Dejó de hacerlo por otras razones o no está interesado en esto	Codificación
13.4.1 Leer la letra regular de los periódicos							
13.4.2 Hacer trabajos o pasatiempos que requieran que usted vea bien de cerca como cocinar, coser, arreglar cosas de la casa o usar herramientas							
13.4.3 Encontrar algo que está en un estante/repisa llena de cosas							
13.4.4 Leer los nombres de las calles o nombres de la tiendas							
13.4.5 Bajar escalones, escaleras o el borde de la acera/banqueta cuando hay poca luz o es de noche							
13.4.6 Visitar a la gente en su casa, fiestas o en restaurantes							
13.4.7 Salir al cine, teatro o a ver eventos deportivos							

13.5 Ahora me gustaría hablarle sobre manejar un coche/carro ¿Maneja usted un carro en la actualidad, al menos de vez en cuando?
 0=No; 1= Si (Pasar a la pregunta 13.6)

13.5.1 ¿Es porque nunca ha manejado un coche o porque ha dejado de hacerlo? 0=Nunca ha manejado (pasar a la pregunta 13.7)
 2= Dejo de hacerlo

13.5.2 Si usted dejó de manejar, ¿fue a causa de su vista, por otras razones o por su vista y otras razones?
 1= Por la vista; 2=Otras razones; 3= Ambas (vista y otras razones)
 Pasar a pregunta 13.8

13.6 SI ACTUALMENTE MANEJA. ¿Cuánta dificultad tiene usted para manejar durante el día por lugares conocidos? Diría usted que tiene:
 0= Ninguna dificultad; 1=Un poco de dificultad; 2=Moderada dificultad; 3= Extrema dificultad

13.7 ¿Cuánta dificultad tiene usted para manejar de noche? Diría usted que tiene:
 0= Ninguna dificultad; 1=Un poco de dificultad; 2=Moderada dificultad; 3= Extrema dificultad; 4=Dejó de hacerlo a causa de su vista; 5=Dejó de hacerlo por otras razones o no esta interesado en hacer esto

Fecha: _____

Folio: _____

13.8. Las siguientes preguntas son acerca de cómo podrían estar afectadas, por su vista, las cosas que hace. Para cada una me gustaría que me dijera si esto es cierto todo el tiempo, la mayor parte del tiempo, parte del tiempo, una pequeña parte del tiempo o nunca						
	1	2	3	4	5	
	Todo el tiempo	La mayor parte del tiempo	Parte del tiempo	Una pequeña parte del tiempo	Nunca	Codificación
13.8.1 ¿Qué tan seguido ha realizado usted menos trabajo del que le hubiera gustado hacer a causa de su vista?						
13.8.2 ¿Qué tan seguido está limitado, en cuánto tiempo puede trabajar o hacer otras cosas, por su vista?						
13.8.3 ¿Qué tan seguido no puede hacer lo que quisiera a causa del dolor o malestar en los ojos o alrededor de los ojos. (ardor, picazón o dolor)						
13.9. Para cada una de las siguientes declaraciones por favor dígame si es definitivamente cierta, mayoritariamente cierta, mayormente falsa, definitivamente falsa o no está seguro						
	1	2	3	4	5	
	Definitivamente cierta	Mayormente cierta	No está seguro	Mayormente falsa	Definitivamente falsa	Codificación
13.9.1 Me quedo en casa la mayor parte del tiempo a causa de mi vista						
13.9.2 Me siento frustrado(a) gran parte del tiempo a causa de mi vista						
13.9.3 Tengo mucho menos control sobre lo que hago a causa de mi vista						
13.9.4 A causa de mi vista, tengo que depender demasiado en lo que otra gente me dice						
13.9.5 Necesito mucha ayuda de otras personas a causa de mi vista						
13.9.6 Me preocupa que voy a hacer cosas que me van a causar vergüenza a mi mismo o a otros, a causa de mi vista						
13.10 ¿Ha visto usted alguna vez a algún médico especialista en ojos?						0= No; 1= Si
13.11 ¿Usa lentes/anteojos de algún tipo para ver de lejos?						0= No; 1= Si
13.12 ¿Usa lentes/anteojos de algún tipo para ver de lejos?						0= No; 1= Si
13.13 Presenta usted:	0=No; 1=Si	Hace cuánto tiempo				
13.13.1 Distorsión de líneas		Años:		Meses:		
13.13.2 Manchas oscuras		Años:		Meses:		
13.13.3 Luces o flashes		Años:		Meses:		
13.13.4 Flotadores		Años:		Meses:		
13.13.5 Otro:		Años:		Meses:		
13.14 ¿Ha sido tratado con láser en sus ojos?			0= No; 1= Si			
13.16 ¿Ha sido tratado con inyecciones en sus ojos?			0= No; 1= Si			
Algún médico le ha dicho que tiene:						
13.17 Retinopatía		0=No; 1=Si	13.19 Glaucoma			0=No; 1=Si
13.18 Cataratas		0=No; 1=Si				

2. Carta de aprobación por comité de ética del Instituto Nacional de Salud Pública



Cuernavaca, Mor., 22 de noviembre, 2013

Dr. Ismael Campos Nonato
Investigador Principal
Presente

Estimado Dr. Campos,
En relación a su proyecto titulado *“Estudio para la detección oportuna y tratamiento de los componentes del síndrome metabólico en adultos de comunidades marginales; una intervención comunitaria sustentable de prevención y control”*, del FONDO SECTORIAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL SSA/IMSS/ISSSTE CONACYT: CONVOCATORIA: S0008-2013-1 Solicitud: 202071, le informo que en mi carácter de Presidente del Comité de Ética en Investigación, otorgo al mismo la:

Aprobación

Le informamos que esta aprobación tiene vigencia por un año y le recordamos que cualquier cambio o actualización en los procedimientos de este estudio deberá ser enviado a este Comité previo a su implementación, utilizando el sistema SIID.

Asimismo, deberá tomar en consideración que para obtener el consentimiento de los sujetos humanos de su estudio únicamente se deberán utilizar los materiales que han sido aprobados y sellados por este Comité.

Atentamente

Mtra. Angélica Ángeles Llerenas
Presidente

Avenida Universidad 655
Cerrada Los Pinos y Caminera
Colonia Santa María Ahuacatitlán
62100 Cuernavaca, Morelos, México
conm.: (777) 329 3000

www.insp.mx

3. Carta de consentimiento informado



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA CARTA DE CONSENTIMIENTO - TAMIZAJE DE RETINOPATÍA DIABÉTICA

Título de proyecto: Estudio para la detección y tratamiento de los componentes del síndrome metabólico en adultos de comunidades con marginación económica.
(Componente para el desarrollo de un Programa Nacional de tamizaje para prevención de complicaciones oculares de la diabetes y enfermedades crónicas en adultos de comunidades marginales)

Estimado(a) Sr. (a):

Esta carta tiene el propósito de informarle el objetivo y por qué se está realizando esta investigación, los procedimientos, y los posibles beneficios o riesgos por su participación.

Si ha sido invitado a esta evaluación, es porque hemos identificado que está en riesgo de tener diabetes (enfermedad caracterizada por tener una cantidad anormalmente alta de azúcar en sangre). Por ello, es necesario confirmar el diagnóstico a través de la medición de su glucosa (azúcar) en la sangre de su dedo.

Las personas con diabetes pueden desarrollar retinopatía diabética (complicación que ocurre en las personas con diabetes y puede causar ceguera). Esta complicación puede detectarse a través de una evaluación ocular y por ello lo invitamos a que nos permita evaluar si usted tiene esta complicación, solo si usted tuviera diabetes.

Usted decide si quiere o no participar. Si decide participar, se le entregará esta Carta de Consentimiento para que la lea, y si está de acuerdo en participar, entonces la firme. En todo momento usted es libre de retirarse del estudio sin tener que dar explicaciones.

Objetivo del estudio:

El objetivo es confirmar el diagnóstico de diabetes y detectar si usted tiene retinopatía diabética o factores de riesgo asociados.

Procedimientos:

Si usted tuviera riesgo de padecer diabetes, entonces lo invitaremos a participar en una evaluación para medir su glucosa en sangre capilar (sangre en el dedo). Para obtener esta gota de sangre, solo se dará un pequeño piquete en la punta de su dedo con una laminilla.

En caso de que durante la evaluación nosotros detectemos que tiene diabetes, lo invitaremos a realizarle cuatro evaluaciones oculares para detectar si tiene retinopatía diabética.

La evaluación de sus ojos requiere de cuatro pruebas:

- 1) **Prueba de agudeza visual.** En esta prueba se le pedirá que describa los símbolos o letras que se encuentran en un cartel. Es importante que recuerde que deberá llevar sus lentes, si es que los utiliza.
- 2) **Medición de la presión del ojo.** Esta medición sirve para diagnosticar problemas de presión en el interior de su ojo. No duele la medición y puede identificar problemas comunes que causan ceguera. Para esta prueba un médico le pedirá que se siente y observe fijamente un punto que se le mostrará. El médico acercará a su ojo (hasta que apenas lo toque), un pequeño instrumento para medir la presión de su ojo.
- 3) **Refractometría.** Para esta medición se le pedirá que apoye la frente y el mentón sobre un aparato y que fije su mirada sobre un globito que se verá en la pantalla. Se le pedirá que no parpadee mientras se hace la medición. Tampoco duele esta medición ni le causará molestias.
- 4) **Fotografía de fondo de ojo.** Para obtener mejores imágenes de sus ojos e identificar con mayor precisión problemas, se le aplicarán dos gotas de tropicamida (solución que abrirá un par de minutos sus pupilas). Se le pedirá que apoye la frente y el mentón sobre una cámara fotográfica fija, y que siga con la mirada los puntos que se verán dentro de la cámara. Una parte del aparato se va a mover hasta acercarse a sus ojos (sin tocarlos), en ese momento se tomarán las fotografías. Estas fotografías serán revisadas por médicos especialistas para que evalúe si usted tiene retinopatía diabética.

Para identificar otros factores de riesgo que pueden ocasionar retinopatía diabética, se le medirá su peso (utilizando una báscula de piso), talla (a través de una regla), circunferencia de cintura (utilizando una cinta métrica), tensión arterial (a través de un monitor electrónico), dieta y actividad física (utilizando un cuestionario).

Sino identificamos retinopatía diabética pero tiene riesgo de padecerla, lo invitaremos a que en dos años lo evaluemos nuevamente.

Si tuviera retinopatía, será referido inmediatamente para su tratamiento al "Hospital Luis Sanchez Bulnes de la Asociación para evitar la Ceguera en México". Este hospital está en disposición de atender a los participantes de este estudio, si lo requieren. El convenio con este hospital es para su ingreso, pero el tratamiento será cubierto por el paciente después de hacer un estudio socioeconómico.

Beneficios:

Los beneficios que obtendrá al participar en el estudio serán: Ser evaluado(a) por un médico especialista en retinopatía para identificar si usted tiene esta enfermedad o está en alto riesgo de padecerla. Si durante este estudio se le diagnóstica retinopatía diabética u otra enfermedad ocular capaz de ser detectada por los instrumentos que se usarán en el estudio, le



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
CARTA DE CONSENTIMIENTO - TAMIZAJE DE RETINOPATÍA DIABÉTICA

daremos una carta para que sea admitida(o) para su evaluación y tratamiento en el "Hospital Luis Sánchez Bulnes de la Asociación para evitar la Ceguera en México" en la ciudad de México. Además, estará colaborando con las líneas prioritarias de investigación del Centro de Investigaciones en Nutrición y Salud, cuya misión es buscar soluciones a los problemas de nutrición y salud de la población mexicana.

Confidencialidad:

La privacidad de su registro médico es muy importante para nosotros. Antes de comenzar nuestra investigación debe saber que la información que usted nos proporcione durante el estudio es estrictamente confidencial. Su confidencialidad será mantenida de acuerdo con las normas éticas, de Buenas Prácticas Clínicas y de la Normatividad del desarrollo de Investigación en México. Los resultados del estudio pueden ser publicados en la literatura médica, pero su identidad no será revelada. La información recolectada durante el estudio será almacenada en una computadora sin incluir su nombre. Sólo su doctor en el estudio sabrá que la información se relaciona a usted. Algunos de sus expedientes médicos pueden ser inspeccionados por el investigador responsable. Esto no implica de ninguna manera la pérdida de la confidencialidad de su información. Los datos recolectados durante el estudio serán sometidos a las instituciones participantes en la investigación y pueden ser sometidos a las autoridades regulatorias con el propósito de evaluar la seguridad y eficacia del proyecto.

Riesgos Potenciales/Compensación:

Le informamos que los riesgos potenciales que implica su participación en este estudio son poco probables. Podría presentar después de la prueba visión borrosa, sensibilidad a la luz, u ojos rojos, lo cual se quitará antes de 3 horas. Si llega a persistir alguno de estos síntomas le pedimos amablemente que se comunique con el médico del estudio para que le haga una valoración y le de algunas recomendaciones para solucionar estas molestias. Los síntomas que pudieran llegar a presentarse no implican un riesgo mayor. Usted no recibirá ningún pago por participar en el estudio, y tampoco tendrá algún costo.

Participación Voluntaria/Retiro:

La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Si decide no participar no tendrá ninguna consecuencia ni limitación en su derecho de ser atendido (a) en los servicios de salud o en cualquier otro servicio público.

Números a Contactar:

Si tiene usted alguna pregunta, comentario o preocupación con respecto al proyecto, por favor comuníquese de 9am a 5pm de lunes a viernes, al siguiente número de teléfono (777)3293017, con la Mtra. Lucía Hernández (Investigador responsable del proyecto. Antes de aceptar, le pedimos que nos externé cualquier pregunta o duda que tenga referente a este estudio). Si acepta participar en el estudio, le entregaremos una copia de este documento que le pedimos sea tan amable de firmar.

Consentimiento para participar en el estudio

Si usted tiene preguntas generales relacionadas con sus derechos como participante de un estudio de investigación, puede comunicarse con la Presidente del Comité de Ética en Investigación del INSP, Dra. Angélica Ángeles Llerenas, al teléfono (777) 329-3000 ext. 7424 de 8:00 am a 16:00 hrs. O si lo prefiere puede escribirle a la siguiente dirección de correo electrónico etica@insp.mx

Nombre del participante: _____

Firma: _____ Fecha (Día/Mes/Año): __/__/__

Nombre Completo del Testigo 1: _____

Firma: _____ Fecha (Día/Mes/Año): __/__/__

Dirección: _____ Relación con el participante: _____

Nombre Completo del Testigo 2: _____

Firma: _____ Fecha (Día/Mes/Año): __/__/__

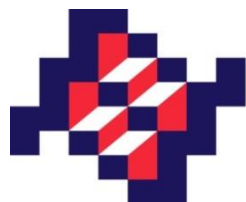
Dirección: _____ Relación con el participante: _____

Nombre de la persona que obtiene el consentimiento: _____ Fecha (Día/Mes/Año): __/__/__



Versión Aprobada: Marzo 24, 2015.
Add: 1198, Folio Identificador: D75
Copia sellada en archivo

II. Artículo de tesis



Instituto Nacional
de Salud Pública

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA DE MÉXICO

Desarrollo de una herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos

Artículo de tesis para obtener el título de Maestro en Ciencias en Nutrición

KENNY ANTONIO MENDOZA HERRERA
Generación 2014-2016

Comité:

Director de tesis:
Dr. Simón Barquera Cervera

Asesora de tesis:
Mtra. Andrea Pedroza Tobias

Cuernavaca, Morelos, agosto 2016

Artículo original

Desarrollo de una herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos

Running title: **Tamizaje de retinopatía diabética en adultos mexicanos**

Mendoza Herrera KA¹, Pedroza Tobías A², Barquera S^{2*}

¹Escuela de Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Cuernavaca, Morelos, México.

²Centro de investigación en Nutrición y Salud, INSP, Cuernavaca, Morelos, México.

Resumen

Introducción: La retinopatía diabética (RD) es la primera causa de ceguera en adultos en edad productiva y un alto porcentaje de los adultos diabéticos en México ha reportado problemas visuales. El objetivo de este estudio fue desarrollar una herramienta sencilla para el tamizaje de RD en adultos mexicanos.

Material y métodos: Estudio transversal en 554 adultos mexicanos con diabetes tipo 2. Se recolectó información bioquímica, clínica, antropométrica y sociodemográfica. Oftalmólogos diagnosticaron la RD con fotografías de fondo de ojo. La herramienta se desarrolló en tres etapas: 1) construcción del modelo predictor de RD, 2) evaluación del desempeño y validación del modelo (validación cruzada $k = 10$) y 3) optimización del punto de corte clasificador de RD (diagrama ROC y curva de isocostos que minimizó los costos de mala clasificación).

Resultados: La herramienta de tamizaje se desarrolló con las variables de duración de diabetes tipo 2, descontrol glucémico y de tratamiento dietético y de actividad física para el control de la diabetes. El promedio del área bajo la curva ROC del modelo predictor fue de 0.738 (IC 95% 0.584, 0.891) en la muestra de validación. Con una razón de costos de mala clasificación de 1:4 (costos de falsos positivos:costos de falsos negativos), el punto de corte óptimo del predictor z de RD fue 0.17.

Conclusiones: Esta nueva herramienta de tamizaje puede ser una estrategia sencilla y con desempeño apropiado para detectar oportunamente RD en adultos mexicanos con diabetes tipo 2 en el primer nivel de atención en salud.

Citación sugerida

Mendoza Herrera KA, Pedroza Tobías A y Barquera S. (2016). Desarrollo de una herramienta de tamizaje para la identificación oportuna de riesgo de retinopatía diabética en población mayor o igual a 18 años de edad en dos municipios del estado de Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias en Nutrición. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública, Escuela de Salud Pública de México.

*Autor de correspondencia: Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Morelos, México, Avenida Universidad #655 Col. Sta. Ma. Ahuacatlán, C.P. 62100. Tel. (52) (777) 329 30 17
E-mail: sbarquera@insp.mx (S. Barquera²)

Introducción

La diabetes ha experimentado una tendencia de incremento en las últimas décadas ⁽¹⁾, y actualmente representa un problema de salud pública global. La retinopatía diabética (RD) es una de sus complicaciones más importantes y es la principal causa de pérdida de visión en adultos en edad productiva de países en desarrollo ⁽²⁻³⁾. De acuerdo a 35 estudios poblacionales de Estados Unidos, Australia, Europa y Asia entre 1980-2008, se estimó que la RD puede afectar al 34.6% de los sujetos con diabetes ⁽⁴⁾; en Latinoamérica, de acuerdo a resultados del día Panamericano de detección de RD, esta cifra asciende a 40% ⁽²⁾.

La prolongada duración de diabetes ⁽⁵⁻⁶⁾, el descontrol glucémico e hipertensión arterial (HTA) ⁽⁷⁻¹⁰⁾ son factores de riesgo (FR) consistentes de RD. El rol de la obesidad como un FR no ha sido claramente establecido ⁽¹¹⁻¹⁵⁾. Los estudios que mostraron una asociación inversa entre el índice de masa corporal (IMC) e incidencia ⁽¹³⁾ y severidad ⁽¹⁴⁾ de RD, encontraron que los sujetos sin obesidad tendían a un mayor uso de insulina y a tener una larga evolución de diabetes. Estas características podrían indicar que la obesidad en sujetos diabéticos parece representar una etapa inicial o menos severa de la enfermedad, así como la capacidad aun conservada de mantener cierto control glucémico.

En México, la mortalidad por diabetes experimentó un incremento acelerado desde 1980 ⁽¹⁶⁾, acompañado con un aumento de la prevalencia nacional de diabetes tipo 2 de 6.7% hasta 14.4% entre 1993-2006 ⁽¹⁷⁾. Información preliminar de la Encuesta Representativa de Diabetes Mellitus en la Ciudad de México, indicó que en el 2015 la diabetes tipo 2 afectó al 13.9% de los adultos, y que del total de los previamente diagnosticados con esta enfermedad, el 62.8% reportó complicaciones de la visión ⁽¹⁸⁾. La RD es evaluada con métodos de alto costo, tales como el análisis de fondo de ojo con fotografía digital y la revisión directa por el oftalmólogo ⁽²⁾. En México, se ha encontrado que su detección se realiza tardíamente ⁽¹⁹⁾. Este panorama en conjunto a que la RD ocupa el tercer lugar en costos directos de atención médica generados por complicaciones de la diabetes en México ⁽²⁰⁾, hacen necesario el estudio de sistemas de escrutinio simples que permitan realizar detección masiva de esta complicación. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue desarrollar una herramienta de tamizaje (escala de clasificación de RD) que sea suficientemente

sencilla para ser aplicada por personal del primer nivel de atención en salud, y que permita identificar de manera oportuna adultos mexicanos con alta probabilidad de padecer RD.

Materiales y métodos

Sujetos de estudio

Se realizó un estudio transversal en una submuestra del “*Proyecto piloto para el desarrollo de un Programa Nacional de tamizaje para prevención de complicaciones oculares de la diabetes y enfermedades crónicas en adultos de comunidades marginales*”. Se seleccionaron los municipios de Tepoztlán y Xochitepec, Morelos, los cuales están adscritos a la jurisdicción uno de la Secretaría de Salud del estado de Morelos y cuentan con características de bajo nivel socioeconómico, >2500 habitantes y difícil o ningún acceso a servicios de salud especializados. Se priorizó la selección de estos municipios por ofrecer ventajas operativas al proyecto.

Para el presente estudio los sujetos fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios de inclusión: 1) edad ≥ 18 años, 2) diagnóstico previo de diabetes tipo 2 y 3) ser residentes de Tepoztlán y Xochitepec, Morelos. Se excluyeron a los sujetos con diabetes tipo 1, con presencia de algún tipo de infección ocular al momento de la evaluación ocular y a mujeres embarazadas.

Originalmente, se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos y nuestro estudio fue aprobado por el Comité de Ética, la Comisión de Investigación y la Comisión de Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).

Medición y definición de variables

Bioquímicos y presión arterial

Todos los sujetos contaron con al menos una medición de glucemia capilar en ayuno ($n = 86$) o casual ($n = 109$) (método con tiras reactivas y glucómetro ACCU-CHEK®) ⁽²¹⁾ o glucemia venosa en ayuno ($n = 358$) (método de glucosa oxidasa). Adicionalmente, en una submuestra de 358 sujetos, se determinó la concentración sérica en ayuno de triglicéridos, colesterol total, colesterol de lipoproteína de alta densidad (c-HDL) (método enzimático) e insulina (método de radioinmunoensayo). Se consideró ayuno a un periodo ≥ 8 horas sin ingestión de alimentos y bebidas.

Con base en los estándares de cuidado médico en la diabetes de la American Diabetes Association ⁽²²⁾ y a fines del presente estudio, se definió como estado de descontrol glucémico a la concentración de glucosa venosa en ayuno ≥ 126 mg/dL o capilar en ayuno ≥ 126 mg/dL (en caso de no contar con medición de glucosa venosa) o glucosa capilar de forma casual ≥ 200 mg/dL (en caso de no contar con mediciones de glucosa capilar o venosa en ayuno). De acuerdo a los criterios armonizados para el diagnóstico de síndrome metabólico ⁽²³⁾ se definió como hipertrigliceridemia a la concentración de triglicéridos ≥ 150 mg/dL e hipoalfalipoproteinemia a la concentración de c-HDL < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres. Según el Adult Treatment Panel III ⁽²⁴⁾, se definió como hipercolesterolemia a la concentración de colesterol total ≥ 200 mg/dL. Se clasificó a los sujetos con resistencia a la insulina cuando el valor del Homeostasis Model Assessment (HOMA-IR) fue ≥ 3.8 ⁽²⁵⁾.

Se midió la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en dos ocasiones (con intervalo de 30 segundos) con el baumanómetro digital marca OMRON HEM-907XL®, y según el consenso de la American College of Cardiology Foundation y la American Heart Association ⁽²⁶⁾, se clasificó a los sujetos con HTA cuando el promedio de PAS fue ≥ 140 mmHg o PAD ≥ 90 mmHg o cuando reportaron diagnóstico previo de esta condición.

Antropometría

La antropometría se evaluó por personal capacitado y estandarizado con técnicas internacionalmente recomendadas ⁽²⁷⁻²⁸⁾. El peso corporal se midió con el analizador de composición corporal Seca 813® (precisión de 0.1 kg) y la talla con el estadímetro Seca 222® (precisión de 0.1 cm); posteriormente, se obtuvo la variable de IMC kg/m². Se clasificó a los sujetos con sobrepeso (IMC de 25.0-29.9 kg/m²) y con obesidad (IMC ≥ 30.0 kg/m²) de acuerdo a la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ⁽²⁹⁾. La Circunferencia de Cintura (CC) se midió con cinta métrica de fibra de vidrio Seca 201® (con precisión de 0.2 mm) y conforme a los criterios armonizados para el diagnóstico de síndrome metabólico ⁽²³⁾ se clasificó a

los sujetos con obesidad abdominal cuando su CC fue ≥ 80 cm en mujeres y ≥ 90 cm en hombres.

Información sociodemográfica y clínica

Encuestadores estandarizados aplicaron a los sujetos un cuestionario validado para recolectar información sociodemográfica y antecedentes clínicos (**anexo 1**). Se consideró a los sujetos con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 o HTA cuando reportaron haber sido diagnosticados por un médico. La duración de diabetes tipo 2 se definió como el tiempo transcurrido en años desde el diagnóstico a la fecha. Se evaluó si los sujetos reportaron seguir tratamiento dietético y de actividad física (AF) para el control de la diabetes a través de las preguntas “¿Lleva algún otro tratamiento para control del azúcar? Dieta” (si/no) y “¿Lleva algún otro tratamiento para control del azúcar? Ejercicio” (si/no) respectivamente.

Se generó un índice de nivel socioeconómico a través del método del primer componente principal con base en 15 características del hogar (posesión de automóvil, teléfono, computadora, internet, televisión, televisión de paga, modular de sonido, plancha, aspiradora, microondas, licuadora, refrigerador, estufa, lavadora y calentador), todas las características tuvieron una carga factorial ≥ 0.25 . Se evaluaron cuatro categorías del estado civil (soltero, casado/unión libre, divorciado/separado y viudo) y cinco de nivel de educación (ninguno, primaria, secundaria, preparatoria y licenciatura o más). Se consideró como afiliación a los diferentes sistemas de salud en México cuando los sujetos reportaron adscripción actual al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Seguro Popular o atención médica privada. Se consideró como presencia de indigenismo cuando los sujetos reportaron la capacidad de hablar y entender alguna lengua indígena.

Evaluación ocular

Finalmente, los sujetos fueron sometidos a una evaluación ocular por personal capacitado. Primero se les aplicó un cuestionario validado para la evaluación de la visión (**anexo 1**) y después se evaluó su agudeza visual, se les tomó la presión

intraocular con tonómetro de aire y finalmente se les tomó unas fotografías de fondo de ojo con cámara no midriática. Se tomaron tres campos del polo posterior (centrado en el nervio óptico, centrado en la mácula y temporal a la mácula que incluía la fovea) y uno de reflejo de fondo de cada ojo. Para esto, se utilizó la cámara DRS de Centervue®. Después de tomarse las fotografías, se evaluó la calidad de ellas. Si no eran de calidad suficiente para su etapificación con base a fotos de referencia, se procedió a dilatar la pupila de los sujetos con dos gotas de tropicamida para realizar nuevamente la evaluación.

A través del sistema de telemedicina, las fotografías fueron enviadas vía remota al Hospital de la Ceguera Luis Sánchez Bulnes en la Ciudad de México, en donde oftalmólogos realizaron el diagnóstico de RD. La clasificación de RD fue definida de acuerdo al NHS Diabetic Eye Screening Programme ⁽³⁰⁾: grado uno, dos y tres como RD no proliferativa, RD pre-proliferativa y RD proliferativa respectivamente. En el presente estudio, los sujetos con grado uno, dos o tres fueron clasificados con algún grado de RD.

Análisis estadístico

Los valores reportados se presentan en distribuciones de frecuencias y proporciones para las variables cualitativas y medidas de tendencia central (media o mediana) y dispersión para las variables cuantitativas. La significancia estadística se estableció en $\alpha = 0.05$. Las medidas de tendencia central de edad, duración de diabetes tipo 2, glucosa capilar en ayuno o casual, glucosa venosa en ayuno, insulina y de presión arterial de los sujetos con y sin RD, se compararon utilizando el estadístico t en el caso de la media para variables con distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney en el caso de la mediana para las variables que no seguían una distribución normal. Se obtuvo el estadístico ji-cuadrado para tablas de contingencia y comparación de proporciones en el análisis de distribución de las características sociodemográficas, sexo, clasificación de IMC, obesidad abdominal, dislipidemias, resistencia a la insulina, descontrol glucémico, HTA y tratamiento dietético y de AF para el control de la diabetes respecto a la condición de RD (sujetos con RD vs sujetos sin RD).

Para la construcción de la herramienta de tamizaje (escala de clasificación de RD) se llevaron a cabo las siguientes tres etapas.

1) Construcción del modelo predictor de RD

Se generaron dos modelos probit multivariados (A y B) donde la variable de desenlace fue el diagnóstico de algún grado de RD. Para el modelo A, se consideraron como FR de RD a la duración de diagnóstico de diabetes tipo 2, la HTA y el descontrol glucémico; asimismo, ya que la AF ⁽³¹⁾ y la dieta ⁽³²⁻³³⁾ están asociadas al descontrol glucémico, las variables de tratamiento dietético y de AF como parte del control de la diabetes también fueron consideradas como predictores. En vista de que la asociación entre la obesidad y la RD es inconsistente ⁽¹¹⁻¹⁵⁾, y que la obesidad abdominal definida por la CC es un indicador claro de adiposidad central, la cual está fuertemente asociada a la diabetes tipo 2 ⁽³⁴⁾, se decidió evaluar el desempeño predictivo de un modelo B, en el que además de los FR incluidos en el modelo A, se consideró a la variable de obesidad abdominal como otro de estos. Adicionalmente, se comparó la concentración de glucosa, la duración de diabetes y la prevalencia de tratamiento con insulina por estrato de obesidad abdominal con la finalidad de explorar la pérdida de peso en función del tiempo de evolución de diabetes y el descontrol glucémico como un factor que pudiera confundir la relación entre obesidad abdominal y la RD.

La fuerza de la asociación entre cada predictor y la RD se evaluó de forma individual y conjunta a través de modelos probit bivariados y multivariados. Además, se calculó y comparó entre sí, la probabilidad estimada (ajustada por covariables) de presentar RD de cada categoría de los FR incluidos en los modelos propuestos.

En último lugar, con la finalidad obtener un modelo simplificado predictor de RD, se excluyeron las variables sin significancia estadística.

2) Evaluación del desempeño y validación del modelo predictor

Se empleó la técnica validación cruzada “k-fold” ⁽³⁵⁾ ($k = 10$ particiones). Se dividió la muestra de forma aleatoria en 10 segmentos y en cada una de las 10 iteraciones un segmento se reservó para la validación del modelo simplificado elegido ($n \sim 10\%$)

y el resto se utilizó como muestra de entrenamiento ($n \sim 90\%$). Se evaluó la capacidad predictiva de los dos modelos simplificados en la submuestra de entrenamiento y posteriormente en la submuestra de validación. Para la decisión de elección del modelo con mayor capacidad predictiva se consideró el promedio del Área Bajo la Curva (AUC) ROC de las 10 iteraciones en el set de validación, así como la importancia teórica de los FR.

3) Optimización del punto de corte de la escala de clasificación de RD

La escala de clasificación de sospecha de algún grado de RD se construyó con base en el predictor z del modelo simplificado elegido. De esta forma, el puntaje atribuible a la escala de clasificación de cada FR fue equivalente al valor de su coeficiente probit.

A través del diagrama con la curva ROC, así como con la identificación de la curva de isocostos que minimizó los costos de clasificación ⁽³⁶⁾, se eligió el punto de corte óptimo del predictor z para clasificar la sospecha de presencia de algún grado de RD. Se asumió que los costos de clasificación de verdaderos negativos (CVN) y verdaderos positivos (CVP), son ambos cero, por lo tanto, la optimización dependió únicamente de los costos de mala clasificación y la prevalencia de RD. Sobre la curva ROC se determinaron los valores de Sensibilidad (S) y $1 -$ especificidad (E) que optimizaron el criterio de selección, es decir, la minimización de los costos de mala clasificación. Asimismo, se calculó el Valor Predictivo Positivo (VPP) y el Valor Predictivo Negativo (VPN) del punto de corte óptimo del predictor z .

Se determinaron los siguientes escenarios para la optimización del punto de corte: prevalencias de RD de 20%, 30%, 40% y 45%, así como la prevalencia de RD observada en nuestra muestra. También se plantearon distintos escenarios respecto a la razón de costos de mala clasificación. Costos de clasificación de falsos positivos (CFP):costos de clasificación de falsos negativos (CFN) de 1:1, 1:4 y de 1:10, asumiendo que la clasificación de un sujeto como falso negativo en el contexto del tamizaje de RD, generaría un costo mayor comparado con la clasificación de un sujeto como falso positivo.

El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico R versión 3.2.0 y Stata versión 13.1 ⁽³⁷⁾.

Resultados

Características de los sujetos de estudio

Se analizó la información de 554 sujetos con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 con una media de edad de 57.3 ± 10.8 años; 72.2% fueron mujeres. Nuestros resultados muestran que el 34.3% ($n = 190$) de los sujetos presentó algún grado de RD. La prevalencia de RD no proliferativa, pre-proliferativa y proliferativa en el total de la muestra fue de 20.2%, 6.5% y 7.6% respectivamente. Como se puede observar en la **tabla 1**, los sujetos con RD, tuvieron en promedio mayor duración de diabetes tipo 2 en comparación con aquellos sin esta complicación ($p < 0.05$). En aquellos sujetos con RD se observó una mayor prevalencia de descontrol glucémico (glucosa venosa o capilar en ayuno ≥ 126 mg/dL o glucosa capilar de forma casual ≥ 200 mg/dL) (79.9% vs 69.3%, $p < 0.05$) y un mayor promedio de PAS mmHg (135.91 ± 25.5 vs 128.8 ± 19.0 , $p < 0.05$) en comparación con los sujetos sin RD. En contraste, la prevalencia de obesidad definida por el IMC y obesidad abdominal, así como de tratamiento dietético y de AF para el control de la diabetes, fue significativamente menor ($p < 0.05$) en los sujetos con RD en comparación con los sujetos con esta condición. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia de las características sociodemográficas, sexo, dislipidemias, resistencia a la insulina, así como en la media de edad y concentración de insulina respecto a la condición de RD.

Construcción y validación cruzada ($k = 10$) del modelo predictor

Para la construcción de los modelos probit predictores de RD se consideró a los sujetos con información de los FR completa. En la **tabla 2** se ilustran los resultados del análisis probit bivariado y multivariado en el total de la muestra. Respecto a los modelos bivariados, una mayor duración de diabetes tipo 2 y la presencia de descontrol glucémico se asociaron con un incremento en la probabilidad de encontrar RD ($p < 0.05$). La condición de HTA solo se asoció marginalmente con la

presencia de la complicación ($p = 0.06$). En discrepancia, la obesidad abdominal y el tratamiento dietético y de AF, se asociaron inversamente con la RD ($p < 0.05$).

En los modelos multivariados completos se observó la misma asociación. De modo que la probabilidad de encontrar RD en la categoría de < 5 años de diagnóstico de diabetes tipo 2, fue significativamente menor en comparación con la categoría de ≥ 15 años en ambos modelos: modelo A (16.0% vs 58.9%, $p < 0.05$); modelo B (15.9% vs 58.0%, $p < 0.05$). Asimismo, la presencia de RD fue más probable dada la condición de descontrol glucémico, en comparación con la ausencia de esta condición tanto en el modelo A (40.1% vs 28.9%, $p < 0.05$), como en el modelo B (40.0% vs 29.0%, $p < 0.05$). De forma discordante, en comparación con los sujetos sin obesidad abdominal, los sujetos obesos tuvieron menor probabilidad de presentar RD aún en el modelo multivariado B (50.5% vs 35.1%, $p < 0.05$). Si bien se observó que la presencia de HTA se asoció positivamente con la RD en ambos modelos, esta asociación no fue estadísticamente significativa; por lo tanto, esta variable se excluyó en los modelos multivariados simplificados.

Finalmente, se observó que tanto el tratamiento de dieta y de AF para controlar la diabetes, predicen menor probabilidad de RD en ambos modelos ($p < 0.05$).

Una vez realizados los análisis descriptivos estratificados por obesidad abdominal, se observó que los sujetos sin dicha condición tuvieron significativamente mayor duración de diabetes en años en comparación con los sujetos con obesidad abdominal (mediana = 11.0, $p_{25} = 4.0$, $p_{75} = 15.6$ vs mediana = 7.0, $p_{25} = 3.0$, $p_{75} = 13.0$, $p < 0.05$), así como una mayor concentración de glucosa capilar [mediana (mg/dL) = 248.0, $p_{25} = 123.0$, $p_{75} = 276.0$ vs mediana = 152.0, $p_{25} = 120.0$, $p_{75} = 217$, $p < 0.05$] y venosa en ayuno (mediana = 236.5, $p_{25} = 127.0$, $p_{75} = 283.5$ vs mediana = 156.0, $p_{25} = 116.0$, $p_{75} = 214$, $p < 0.05$). También se observó una mayor prevalencia de tratamiento con insulina en los sujetos sin obesidad abdominal, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa.

Los modelos simplificados y sus coeficientes probit se presentan en la **tabla 3**.

De acuerdo a los resultados del análisis de validación cruzada ($k = 10$) (**tabla 4**), el desempeño diagnóstico de ambos modelos simplificados fue similar entre las muestras de entrenamiento y validación. De forma análoga, el promedio del AUC

ROC del modelo A simplificado (0.738, IC 95% 0.584, 0.891) fue comparable con el del modelo B simplificado (0.745, IC 95% 0.593, 0.897) en sus respectivas muestras de validación, lo que indica que los modelos tienen un desempeño adecuado para predecir sospecha de algún grado de RD.

Debido a los resultados del análisis descriptivo estratificado por obesidad abdominal, y a pesar de que se observó un desempeño diagnóstico similar de ambos modelos en las muestras de validación, se eligió el modelo A simplificado para desarrollar la escala de clasificación y optimizar el punto de corte del predictor z para la clasificación de sospecha de algún grado de RD.

Punto de corte de la escala de clasificación de RD

En la **tabla 5** se muestran las pruebas diagnósticas de los puntos de corte óptimos del predictor z de RD del modelo A simplificado de acuerdo a la prevalencia de algún grado de RD observada en la muestra, así como para cuatro prevalencias determinadas en combinación con tres razones de costos de mala clasificación. De acuerdo a la prevalencia observada de RD y a una razón de costos de mala clasificación de 1:4 y 1:10, el punto de corte óptimo del predictor z para clasificar la sospecha de presencia de algún grado de RD, fue de 0.17 y 0.09 respectivamente. El diagrama ROC mostrado en la **figura 1**, ilustra los puntos en la curva de isocostos que minimizaron los costos de mala clasificación para la elección de los puntos de corte óptimos del predictor z de RD.

Discusión

En este estudio se desarrolló una herramienta para el tamizaje de RD que puede ser aplicada por personal de salud no especializado únicamente evaluando la presencia de descontrol glucémico con tiras reactivas y glucómetro o una prueba de laboratorio, la duración de diabetes tipo 2 y la presencia de tratamiento dietético y de AF para el control de la diabetes. El promedio del AUC ROC (0.738, IC 95% 0.584, 0.891) del modelo A simplificado en la muestra de validación, así como la S = 92.45%, E = 36.40%, VPP = 45.94% y VPN = 89.19% del punto de corte optimizado del predictor z de RD 0.17 (razón de costos de mala clasificación de 1:4),

indicaron aplicabilidad y rendimiento adecuados para el tamizaje de RD. La propuesta de la escala de clasificación desarrollada en el presente estudio traducida a una herramienta de tamizaje, se encuentra disponible en el **anexo 2** (prevalencia de RD observada en nuestra muestra y CFP:CFN de 1:4).

Otras herramientas de tamizaje basadas en escalas de riesgo han sido desarrolladas en estudios de Irán ⁽³⁸⁾ y China ⁽³⁹⁾. A diferencia de ambos, en el presente estudio se optimizaron diversos puntos de corte para predecir la sospecha de algún grado de RD de acuerdo a la variación de los costos de mala clasificación y de la prevalencia de esta complicación en las distintas poblaciones en las que pretenda aplicarse la herramienta. Su aplicación podría ejemplificarse en un escenario donde la prevalencia de RD en sujetos con diabetes tipo 2 sea de 40%, que es una frecuencia similar a la observada en el día Panamericano de detección de RD ⁽²⁾ en países de Latinoamérica como México. En este contexto y priorizando la detección de casos verdaderos positivos (CFP:CFN de 1:4), el punto de corte z 0.17 posibilitaría detectar al 92.45% de las personas que tienen RD. Esto sin embargo, implicaría clasificar como casos de sospecha de RD al 63.6% (1-E) de los sujetos saludables.

Clasificar a un sujeto “sin sospecha de RD”, cuando en verdad tiene la condición (falso negativo), resultaría en mayores costos en salud a largo plazo, ya que estos sujetos tendrán alta probabilidad de progresar a etapas más avanzadas de la enfermedad o incluso perder la visión por no haber recibido detección y tratamiento oportuno. Por esto, recalcamos que nuestra recomendación es emplear los puntos de corte optimizados en los escenarios de razones de costos de mala clasificación de 1:4 y 1:10. Si bien esta recomendación disminuye sustancialmente la E, es notable que la clasificación de un sujeto “con sospecha de RD”, cuando en verdad no tiene la condición (falso positivo), no implica alguna afección a la salud, y adicionalmente, la herramienta de tamizaje generaría un bajo costo de aplicación. Evidencia previa respalda que la prolongada duración de diabetes y el descontrol glucémico son importantes factores de riesgo de RD ⁽⁴⁻⁷⁾ y los resultados del presente estudio mostraron ser consistentes. El nivel de glucemia tiene un rol significativo en la fisiopatología de la RD. El estado de hiperglucemia estimula

cambios bioquímicos como el estrés oxidativo, la formación de productos finales de glicación avanzada, activación de la proteína quinasa C, inflamación, acumulación de sorbitol y la regulación positiva del sistema renina-angiotensina, resultando en la disfunción del endotelio vascular a nivel de la retina ⁽⁴⁰⁾. La inclusión de las variables de descontrol glucémico y duración de diabetes al modelo predictor tuvo una importante relevancia, ya que en México existe una epidemia de diabetes mal controlada y con duración prolongada que hace necesario el tamizaje de RD. Es decir, para el año 2006, la duración promedio de diabetes tipo 2 en los adultos mexicanos fue de aproximadamente 8 años, incluso llegando hasta una duración de 65 años; además, del total de los sujetos con diagnóstico conocido de la enfermedad, solo el 5.29% contó con adecuado control glucémico [hemoglobina glicosilada (HbA1c) $\leq 7.0\%$], mientras que el 38.4% y 56.2% presentaron pobre (HbA1c 7.1-11%) y muy pobre control glucémico (HbA1c $\geq 11.1\%$) respectivamente ⁽⁴¹⁾.

Otro de los FR considerados fue la HTA, la cual se ha identificado consistentemente en estudios previos como un FR modificable asociado a la RD ^(6-7, 9-10), ya que causa estiramiento del endotelio vascular retinal, y por ende, daño mecánico que promueve la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular. Así, en conjunto con los cambios bioquímicos producidos por la hiperglucemia, la HTA origina el aumento de la permeabilidad vascular y la neovascularización, resultando en la exacerbación del proceso fisiopatológico de la RD ^(40, 42). Los resultados del análisis bivariado mostraron que en comparación con los sujetos sin HTA, los sujetos con esta alteración tuvieron marginalmente mayor probabilidad de presentar RD (30.2%, vs 37.8%, $p = 0.058$); sin embargo, esta asociación no fue significativa en los modelos multivariados. Una posible explicación a estos resultados es que el 86.2% de los sujetos con diagnóstico previo de HTA reportaron seguir tratamiento farmacológico para esta condición. Además, la media de PAD y PAS en estos individuos fue de 75.6 mmHg y 139.4 mmHg respectivamente, información que sugiere que una gran proporción de los sujetos hipertensos incluidos al presente estudio, tuvieron la posibilidad de contar con un adecuado control de la presión arterial.

Los resultados de este estudio respecto a la relación entre la obesidad y la RD son similares a los encontrados en el Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy ⁽¹³⁻¹⁴⁾. De acuerdo al estudio transversal de Klein et al. ⁽¹⁴⁾, los individuos que seguían tratamiento de insulina presentaron mayor prevalencia de RD y además mostraron tener un mayor tiempo de evolución de diabetes, mayor concentración de HbA1c y relevantemente, un menor promedio de IMC en comparación con aquellos sin este tipo de tratamiento. Posteriormente, Klein et al. ⁽¹³⁾, encontraron que tras ajustar por edad, uso de insulina y niveles de HbA1c, los sujetos con IMC <20 kg/m² al inicio del estudio, tuvieron alto riesgo de desarrollo y progresión de RD después de 10 años de seguimiento. Al inicio del seguimiento, en comparación con los sujetos sin obesidad, en los sujetos obesos se observó una menor prevalencia de tratamiento de insulina y un menor promedio de duración de diabetes. De manera similar, en el presente estudio se encontró que, los sujetos con obesidad abdominal tuvieron significativamente menor número de años con diabetes y mayor concentración de glucosa; al mismo tiempo, se observó una mayor prevalencia de tratamiento con insulina en los sujetos sin obesidad abdominal en comparación con los sujetos obesos (21.2% vs 16.1%, $p = 0.35$). Estos resultados nos hacen apoyar la hipótesis de que el efecto protector para RD supuestamente conferido por la obesidad, más bien puede ser atribuido a que los individuos con exceso de peso cursan una etapa relativamente temprana de la diabetes con menor severidad, ya que aún no se les ha prescrito tratamiento de insulina y pueden aun conservar una mejor capacidad de regulación glucémica. En otras palabras, los sujetos con mayor duración de diabetes generalmente han estado expuestos más tiempo a la hiperglucemia, y por consiguiente, tienen un marcado deterioro en el metabolismo glucémico y de la insulina, lo cual resulta generalmente en la elección del tratamiento con insulina por parte del médico con el fin de lograr un mejor control de la glucemia. Por esta razón, se decidió elegir al modelo A simplificado para la optimización del punto de corte de la escala de clasificación de RD.

La AF podría ser otro FR modificable con importante relevancia en complicaciones de la diabetes como la RD por estar asociada a un mejor control glucémico ⁽³¹⁾. Un estudio observacional, encontró que la AF moderada a vigorosa se asoció con una

menor posibilidad de padecer RD no proliferativa moderada a severa en mujeres estadounidenses, y esta asociación mantuvo significancia estadística después de ajustar por agudeza visual, niveles de HbA1c y presión arterial ⁽⁴³⁾. En consistencia, en el presente estudio se encontró que la AF como parte del tratamiento para el control de la diabetes, se asoció inversamente de manera significativa con la presencia de RD.

La dieta es otra variable asociada al descontrol glucémico ⁽³²⁻³³⁾. Entre los principales factores dietéticos que contribuyen a la ganancia de peso corporal, al riesgo de desarrollar diabetes y a su descontrol, se encuentra el consumo regular de bebidas azucaradas ⁽⁴⁴⁾; en el 2010, 184,000 muertes a nivel global fueron atribuidas a su consumo, y casi tres cuartos de estas se debieron a la diabetes ⁽⁴⁵⁾. Otros de los factores dietéticos que se han asociado específicamente con la progresión de la RD, son el bajo consumo de fibra, el alto consumo de colesterol y grasas saturadas ⁽⁴⁶⁾. En la misma línea, un estudio publicado por Loprinzi en 2015 ⁽⁴⁷⁾, mostró que la dieta saludable (medida a través del Índice de Alimentación Saludable) en conjunto con la AF, tuvieron un efecto aditivo y se asociaron con una disminución en la posibilidad de padecer RD en población estadounidense. De forma consistente, en el presente estudio encontramos que la dieta como tratamiento para el control de la diabetes, se asoció con una menor probabilidad de presentar RD.

Nuestros resultados indicaron que no se observaron diferencias en las características sociodemográficas respecto a la condición de RD; sin embargo, es relevante mencionar que la muestra analizada pertenece a un grupo homogéneo de personas de comunidades de bajos ingresos. Lo anterior sugiere que, existe la posibilidad de encontrar diferentes resultados si el fenómeno se explorara a nivel nacional o en estudios que incluyan un gradiente socioeconómico más amplio.

Una de las ventajas de nuestro estudio, es que el diagnóstico de RD se realizó a través de la evaluación de fotografías de fondo de ojo por oftalmólogos, lo cual nos permitió contar con información válida y objetiva de la variable dependiente en los modelos desarrollados.

Es debido mencionar algunas limitaciones de este estudio. En primera instancia, no se contó con la medición de HbA1c, lo cual no hizo posible ajustar el modelo predictor final de RD por una variable objetiva de control glucémico a largo plazo; sin embargo, se incluyeron las variables de nivel de glucosa y tratamiento dietético y de AF para el control de diabetes, que en conjunto, pueden reflejar en retrospectiva el estado de glucemia a largo plazo. Además, el modelo desarrollado a partir de variables más fáciles de evaluar y menos costosas que una prueba de HbA1c, que además no es un parámetro usual en los servicios de salud a nivel de atención primaria en México, mostró tener un desempeño considerable para predecir la sospecha de RD en la muestra de validación (AUC ROC = 0.738 IC 95% 0.584, 0.891). Esto permite que la herramienta sea funcional en el primer nivel de atención en salud, sin necesidad de pruebas costosas que dificulten su aplicabilidad. En segundo lugar, nuestro estudio no contó con un diseño prospectivo, por lo cual no es posible atribuir a nuestra herramienta de tamizaje la capacidad de evaluar el riesgo a futuro de RD. Finalmente, el presente estudio se llevó a cabo en una muestra de adultos mexicanos con diabetes tipo 2 de comunidades sin acceso a servicios de salud especializados; por esta razón, proponemos realizar futuros estudios en muestras con representatividad poblacional con la finalidad de validar la herramienta en población mexicana.

En conclusión, los resultados del presente estudio sugieren que esta nueva herramienta de tamizaje, puede ser una estrategia sencilla con desempeño apropiado para detectar oportunamente RD en adultos mexicanos con diabetes tipo 2 de comunidades con difícil o ningún acceso a servicios especializados de salud.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por la Fundación Mundial de la Diabetes (WDF) WDF-13788 y una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Los autores desean agradecer sinceramente por su apoyo a Amado David Quezada Sánchez, Luisa Torres Sánchez y Selene Pacheco Miranda.

Conflicto de interés

Los autores del presente estudio declaran no tener conflicto de interés.

Tablas y figuras

Tabla 1. Características sociodemográficas y clínicas de la población de estudio

Total	n = 554	Con RD (n = 190)	Sin RD (n = 364)
Sexo, masculino (%)	27.8	30.0	26.65
Índice de Nivel Socioeconómico ^{1, 3}			
Bajo (%)	34.0	35.1	33.4
Medio (%)	32.9	36.2	31.2
Alto (%)	33.1	28.7	35.4
Estado civil ¹			
Soltero (%)	9.7	5.8	11.8
Casado/unión libre (%)	69.8	70.9	69.2
Divorciado/separado (%)	7.1	9.5	5.9
Viudo (%)	13.4	13.8	13.2
Indigenismo (%) ¹	6.5	6.9	6.4
Educación ¹			
Ninguno (%)	13.3	13.4	13.3
Primaria (%)	46.4	50.5	44.2
Secundaria (%)	26.3	27.4	25.7
Preparatoria (%)	8.6	4.3	10.8
Licenciatura o más (%)	5.5	4.3	6.1
Afiliación a sistema de salud ¹			
Ninguno (%)	9.6	9.5	9.6
IMSS (%)	12.8	12.6	13.0
ISSSTE (%)	7.8	6.3	8.5
Médico privado (%)	2.0	2.6	1.7
Seguro popular (%)	67.8	69.0	67.2
Clasificación de IMC ^{1, *}			
Normopeso, IMC <25 kg/m ² (%)	27.1	38.3	21.3
Sobrepeso, IMC 25-29.9 kg/m ² (%)	42.2	41.0	42.8
Obesidad, IMC ≥30 kg/m ² (%)	30.7	20.7	35.9
Obesidad abdominal (%) ¹	88.9	83.0*	92.0
Hipertrigliceridemia, triglicéridos ≥150 mg/dL (%) ²	71.5	72.4	71.1
Hipercolesterolemia, colesterol total ≥200 mg/dL (%) ²	43.6	50.4	40.0
Hipoalfalipoproteinemia (%) ²	77.1	76.4	77.5
Resistencia a la insulina, índice HOMA ≥3.8 (%) ^{1, 2}	44.1	47.2	42.5
Descontrol glucémico (%)	67.6	79.9*	61.3
Hipertensión arterial (%)	53.4	59.0	50.6
Tratamiento antidiabético de actividad física, si (%) ¹	36.7	29.4*	40.9
Tratamiento antidiabético dietético, si (%) ¹	42.4	34.4*	47.1
Media ± DE o mediana (p25, p75)			
	Total	Con RD	Sin RD
Edad, años ¹	57.3 ± 10.8	58.1 ± 9.4	56.8 ± 11.5
Duración de Diabetes tipo 2, años ¹	7.0 (3, 14)	12.0* (8.0, 17.0)	5.0 (2.0, 10.0)
Glucosa capilar en ayuno, mg/dL	155.0 (120.5, 230)	197.0* (143.5, 240.0)	141.5 (116.0, 207.0)
Glucosa capilar casual, mg/dL	214.0 (159, 280)	243.0* (187.0, 329.0)	194.0 (149.0, 269.0)
Glucemia venosa en ayuno, mg/dL ²	158.0 (116, 230)	198.0* (140.0, 248.0)	139.0 (110.0, 207.0)
Insulina, (μIU/ml) ^{1, 2}	8.7 (5.7, 13)	7.3 (4.6, 11.8)	9.2 (6.5, 13.3)
Presión arterial sistólica, mmHg	131.2 ± 21.7	135.9* ± 25.5	128.8 ± 19.0
Presión arterial diastólica, mmHg	73.2 ± 11.0	74.1 ± 11.7	72.8 ± 10.6

* $p < 0.05$, ji-cuadrado (tablas de contingencia para más de dos categorías o comparación de dos proporciones), t o U de Mann-Whitney.

¹ Datos faltantes <10%.

² $n = 358$ prevalencia de RD de 34.4%.

³ Índice de Nivel Socioeconómico por construcción a través del primer componente principal.

Obesidad abdominal (circunferencia de cintura ≥80 mujeres, ≥90 cm hombres), hipoalfalipoproteinemia (c-HDL <50 mujeres, <40 mg/dL hombres), descontrol glucémico (glucemia ayuno ≥126, casual ≥200 mg/dL) hipertensión arterial (diagnóstico previo o tensión arterial ≥140/≥90 mmHg por hallazgo).

Tabla 2. Análisis bivariado y multivariado para factores de riesgo de Retinopatía Diabética (RD) en el total de la muestra¹

Factores de riesgo de RD	Modelos bivariados ²		Modelo multivariado A completo ³ $n=431$		Modelo multivariado B completo ⁴ $n=426$	
	Coefficiente $\pm$ EE	PE (IC 95%)	Coefficiente $\pm$ EE	PE (IC 95%)	Coefficiente $\pm$ EE	PE (IC 95%)
Duración de diabetes tipo 2						
<5 años	-	12.8 ^a (8.1, 17.4)	-	16.0 ^a (9.7, 22.2)	-	15.9 ^a (9.6, 22.2)
5-9 años	0.48* $\pm$ 0.17	25.7 ^b (17.6, 33.7)	0.35 $\pm$ 0.20	25.6 ^a (17.0, 34.2)	0.38 $\pm$ 0.20	26.1 ^a (17.5, 34.7)
10-14 años	1.20* $\pm$ 0.17	52.3 ^c (42.9, 61.8)	1.10* $\pm$ 0.19	52.3 ^b (42.2, 62.4)	1.11* $\pm$ 0.20	52.0 ^b (42.0, 62.1)
≥ 15 años	1.40* $\pm$ 0.16	60.2 ^c (51.8, 68.5)	1.28* $\pm$ 0.18	58.9 ^b (49.8, 68.0)	1.27* $\pm$ 0.19	58.0 ^b (48.9, 67.1)
Descontrol glucémico						
No	-	21.2 ^a (15.2, 27.2)	-	28.9 ^a (21.5, 36.4)	-	29.0 ^a (21.5, 36.4)
Si	0.55* $\pm$ 0.12	40.4 ^b (35.4, 45.3)	0.36* $\pm$ 0.15	40.1 ^b (35.1, 45.1)	0.36* $\pm$ 0.16	40.0 ^b (35.1, 45.0)
Hipertensión arterial						
No	-	30.2 ^a (24.6, 35.8)	-	33.2 ^a (27.2, 39.3)	-	32.3 ^a (26.2, 38.3)
Si	0.21 $\pm$ 0.11	37.8 ^a (32.3, 43.4)	0.21 $\pm$ 0.14	39.8 ^a (34.2, 45.4)	0.27 $\pm$ 0.14	40.5 ^a (34.9, 46.2)
Tratamiento dietético para el control de diabetes						
No	-	41.8 ^a (35.7, 47.9)	-	40.5 ^a (35.0, 46.0)	-	40.5 ^a (35.0, 46.0)
Si	-0.33* $\pm$ 0.13	29.7 ^b (23.1, 36.3)	-0.29* $\pm$ 0.14	31.4 ^b (25.0, 37.9)	-0.29* $\pm$ 0.15	31.5 ^b (25.1, 38.0)
Tratamiento de AF para el control de diabetes						
No	-	40.9 ^a (35.1, 46.7)	-	40.2 ^a (35.0, 45.5)	-	40.1 ^a (34.9, 45.4)
Si	-0.31* $\pm$ 0.13	29.4 ^b (22.3, 36.4)	-0.31* $\pm$ 0.15	30.7 ^b (23.9, 37.4)	-0.30* $\pm$ 0.15	30.9 ^b (24.2, 37.7)
Obesidad abdominal						
No	-	52.5 ^a (39.9, 65.0)	-	-	-	50.5 ^a (37.6, 63.5)
Si	-0.53* $\pm$ 0.17	32.0 ^b (27.8, 36.1)	-	-	-0.48* $\pm$ 0.21	35.1 ^b (30.8, 39.4)
Constante	-	-	-1.17* $\pm$ 0.20	-	-0.80* $\pm$ 0.27	-

¹ PE = Probabilidades estimadas en puntos porcentuales. IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%

² Modelo probit bivariado para factores de riesgo y diagnóstico de RD como variable respuesta.

³ Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥ 126 ayuno o casual ≥ 200 mg/dL, hipertensión arterial, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

⁴ Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥ 126 ayuno o casual ≥ 200 mg/dL, hipertensión arterial, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes y obesidad abdominal) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

Hipertensión arterial (tensión arterial $\geq 140/\geq 90$ mmHg o diagnóstico previo), obesidad abdominal (circunferencia de cintura ≥ 80 mujeres, ≥ 90 cm hombres).

* $p < 0.05$.

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Tabla 3. Modelos predictores de Retinopatía Diabética (RD) simplificados en el total de la muestra

Factores de riesgo de RD	Modelo A simplificado ¹ n = 431	Modelo B simplificado ² n = 426
	Coficiente ± EE	Coficiente ± EE
Duración de diabetes tipo 2		
<5 años	-	-
5-9 años	0.34 ± 0.20	0.36 ± 0.20
10-14 años	1.12* ± 0.19	1.13* ± 0.19
≥15 años	1.31* ± 0.18	1.31* ± 0.19
Descontrol glucémico		
No	-	-
Si	0.33* ± 0.15	0.32* ± 0.15
Tratamiento antidiabético dietético		
No	-	-
Si	-0.29* ± 0.14	-0.29* ± 0.15
Tratamiento antidiabético de actividad física		
No	-	-
Si	-0.31* ± 0.15	-0.30* ± 0.15
Obesidad abdominal		
No	-	-
Si	-	-0.43* ± 0.21
Constante	-1.04* ± 0.18	-0.67* ± 0.26

1 Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥126 ayuno o casual ≥200 mg/dL, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

2 Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥126 ayuno o casual ≥200 mg/dL, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes y obesidad abdominal = circunferencia de cintura ≥80 mujeres, ≥90 cm hombres) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

* p<0.05.

Tabla 4. Desempeño diagnóstico de modelos multivariados simplificados en análisis de validación cruzada ($k = 10$)

Iteración (k)	Modelo A simplificado ¹		Modelo B simplificado ²	
	Entrenamiento $n=90\%$	Validación $n=10\%$	Entrenamiento $n=90\%$	Validación $n=10\%$
	AUC (IC 95%)	AUC (IC 95%)	AUC (IC 95%)	AUC (IC 95%)
1	0.778 (0.732, 0.825)	0.577 (0.394, 0.760)	0.777 (0.730, 0.824)	0.628 (0.444, 0.811)
2	0.764 (0.716, 0.811)	0.736 (0.578, 0.893)	0.764 (0.716, 0.812)	0.767 (0.615, 0.919)
3	0.756 (0.708, 0.805)	0.806 (0.650, 0.962)	0.763 (0.715, 0.811)	0.787 (0.625, 0.949)
4	0.763 (0.715, 0.812)	0.731 (0.580, 0.883)	0.768 (0.720, 0.816)	0.721 (0.565, 0.878)
5	0.766 (0.717, 0.814)	0.685 (0.520, 0.850)	0.772 (0.724, 0.820)	0.654 (0.481, 0.826)
6	0.763 (0.715, 0.811)	0.739 (0.581, 0.898)	0.767 (0.719, 0.815)	0.755 (0.599, 0.911)
7	0.740 (0.690, 0.790)	0.930 (0.855, 1.000)	0.743 (0.694, 0.793)	0.938 (0.867, 1.000)
8	0.758 (0.710, 0.806)	0.769 (0.600, 0.939)	0.762 (0.714, 0.810)	0.794 (0.640, 0.947)
9	0.769 (0.721, 0.817)	0.676 (0.521, 0.831)	0.772 (0.724, 0.820)	0.677 (0.525, 0.829)
10	0.765 (0.717, 0.812)	0.733 (0.567, 0.898)	0.771 (0.723, 0.818)	0.731 (0.565, 0.898)
Promedio AUC ROC (IC 95%)			Promedio AUC ROC (IC 95%)	
0.762 (0.714, 0.810)		0.738 (0.584, 0.891)	0.766 (0.718, 0.814)	
			0.745 (0.593, 0.897)	

1 Modelo probit multivariado simplificado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥ 126 ayuno o casual ≥ 200 mg/dL, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

2 Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥ 126 ayuno o casual ≥ 200 mg/dL, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes y obesidad abdominal = circunferencia de cintura ≥ 80 cm mujeres, ≥ 90 cm hombres) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

AUC = Área Bajo la Curva ROC. IC 95% = Intervalo de Confianza al 95%.

Tabla 5. Pruebas de diagnóstico para el punto de corte de la herramienta de tamizaje (modelo A simplificado¹) de acuerdo a la razón de costos de mala clasificación y prevalencia de Retinopatía Diabética (RD)

Razón de costos de mala clasificación (CFP:CFN) ²	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP ³ (%)	VPN ⁴ (%)	Punto de corte z
Prevalencia observada de RD 34.3%					
1:1	49.69	84.56	65.29	74.19	0.55
1:4	92.45	36.40	45.94	89.19	0.17
1:10	100.00	6.62	38.50	100.00	0.09
Prevalencia de RD de 20%					
1:1	15.09	96.69	53.28	82.00	0.72
1:4	79.25	62.50	34.57	92.33	0.36
1:10	92.45	36.40	26.65	95.07	0.17
Prevalencia de RD de 30%					
1:1	44.65	87.13	59.80	78.60	0.60
1:4	79.25	62.50	47.52	87.54	0.36
1:10	97.48	20.96	34.58	95.11	0.15
Prevalencia de RD de 40%					
1:1	69.18	72.06	62.27	77.81	0.41
1:4	92.45	36.40	49.21	87.86	0.17
1:10	100.00	6.62	41.65	100.00	0.09
Prevalencia de RD de 45%					
1:1	69.18	72.06	66.95	74.08	0.41
1:4	97.48	20.96	50.23	91.06	0.15
1:10	100.00	6.62	46.70	100.00	0.09

Se presentan resultados para la prevalencia observada de RD en la muestra, así como para distintos escenarios de la prevalencia de RD.

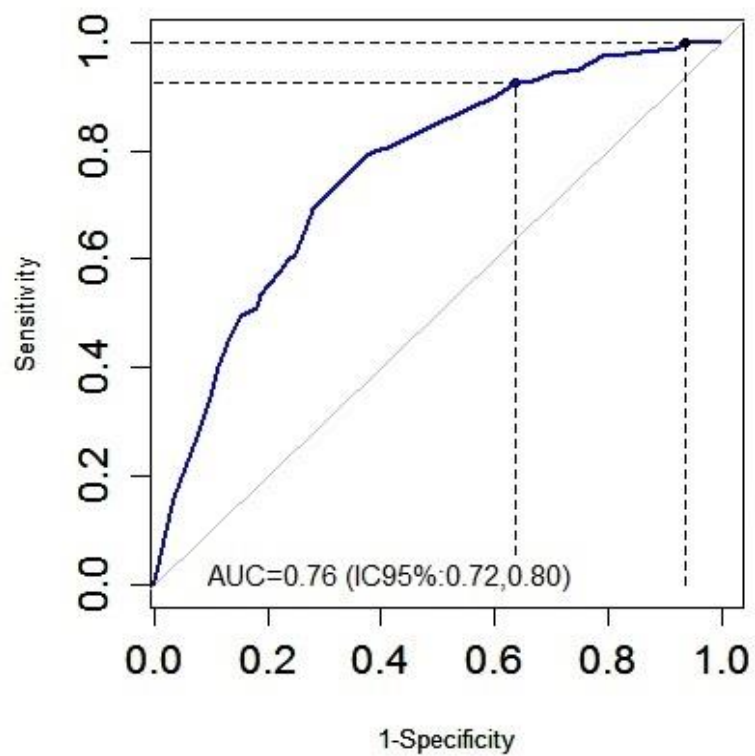
1 Modelo probit multivariado (duración de diabetes tipo 2 en años, descontrol glucémico = glucemia ≥ 126 ayuno o casual ≥ 200 mg/dL, tratamiento dietético y de actividad física para el control de diabetes) con diagnóstico de algún grado de RD como variable respuesta.

2 Razón de costos de mala clasificación = Costos de clasificación de falsos positivos (CFP):Costos de clasificación de falsos negativos (CFN) de: 1:1, 1:4 y 1:10, asumiendo que la clasificación de un sujeto como falso negativo en el contexto del tamizaje de RD, generaría un costo mayor comparado con la clasificación de un sujeto como falso positivo.

3 Valor predictivo positivo.

4 Valor predictivo negativo.

Figura 1. Curva ROC y puntos de corte optimizados para las razones de costos de mala clasificación CFP:CFN de 1:4 y 1:10



Referencias

1. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;385(9963): 117-171.
2. Barría F, Martínez F, et al. Guía de práctica clínica de retinopatía diabética para Latinoamérica. ORBIS 2011.
3. Guía de práctica Clínica, Diagnóstico y tratamiento de Retinopatía Diabética. Secretaría de Salud. México, 2009;1-71.
4. Yau J, Rogers S, Kawasaki R, Lamoureux E, Kowalski J, Wong T, et al. Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy. *Diabetes Care*. 2012; 35(3): 556-564.
5. Kim YJ, Kim J, Lee JY, Lee KS, Joe SG, Park J, et al. Development and Progression of Diabetic Retinopathy and Associated Risk Factors in Korean Patients with Type 2 Diabetes: The Experience of a Tertiary Center Cohort characteristics. 2014; (12):1699–705.
6. Mohamed Q, Gillies M, Wong T. Management of diabetic retinopathy: a systematic review. *Jama*. 2007; 298(8): 902-916.
7. Liu Y, Wang M, Morris A, Doney A, Leese G, Palmer C, et al. Glycemic exposure and blood pressure influencing progression and remission of diabetic retinopathy: a longitudinal cohort study in GoDARTS. *Diabetes Care* 2013; 36(12): 3979-3984.
8. Klein R, Klein B, Moss S, Cruickshanks K. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy: XVII. The 14-year incidence and progression of diabetic retinopathy and associated risk factors in type 1 diabetes. *Ophthalmology*.1998;105(10): 1801-1815.
9. Matthews DR, Stratton IM, Aldington SJ, Holman RR, Kohner EM; UK Prospective Diabetes Study Group. Risks of progression of retinopathy and vision loss related to tight blood pressure control in type 2 diabetes mellitus: UKPDS 69. *Arch Ophthalmol*. 2004;122: 1631-40.

10. Klein BE, Klein R, Moss SE, Palta M. A cohort study of the relationship of diabetic retinopathy to blood pressure. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(5):601-606.
11. Dirani M, Xie J, Fenwick E, Benarous R, Rees G, Lamoureux E, et al. Are obesity and anthropometry risk factors for diabetic retinopathy? The diabetes management project. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2011; 52(7): 4416-4421.
12. van Leiden H, Dekker J, Moll A, Nijpels G, Heine R, Polak B, et al. Blood pressure, lipids, and obesity are associated with retinopathy: the hoorn study. *Diabetes Care*. 2002; 25(8): 1320-1325.
13. Klein R, Klein BE, Moss SE. Is obesity related to microvascular and macrovascular complications in diabetes? The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy. *Arch Intern Med*. 1997;157:650–656.
14. Klein R, Klein BE, Moss SE, et al. The Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy, III: prevalence and risk of diabetic retinopathy when age at diagnosis is 30 or more years. *Arch Ophthalmol*. 1984;102:527–532.
15. Raman R, Rani PK, Gnanamoorthy P, et al. Association of obesity with diabetic retinopathy: Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy Epidemiology and Molecular Genetics Study (SN-DREAMS Report no. 8). *Acta Diabetol*. 2010;47:209–215.
16. Barquera S, Tovar-Guzmán V, Campos-Nonato I, González-Villalpando C, Rivera-Dommarco J. Geography of diabetes mellitus mortality in Mexico: an epidemiologic transition analysis. *Archives Of Medical Research*. 2003; 34(5): 407-414.
17. Villalpando S, Shamah-Levy T, Rojas R, Aguilar-Salinas C. Trends for type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in Mexico from 1993-2006. *Salud Pública De México*. 2010; 52S72-S79.
18. Barquera S, Tolentino-Mayo L, López-Ridaura R, et al. Reporte Preliminar Encuesta Representativa de Diabetes Mellitus en la Ciudad de México. Instituto Nacional de Salud Pública; 2015.

19. Cervantes Castañeda R, Menchaca Díaz R, Alfaro Trujillo B, Guerrero Gutiérrez M, Chayet Berdowsky A. Deficient prevention and late treatment of diabetic retinopathy in Mexico. *Gaceta Médica De México*. 2014; 150(6): 518-526.
20. Barquera S, Campos-Nonato I, Aguilar-Salinas C, Lopez-Ridaura R, Arredondo A, Rivera-Dommarco J. Diabetes in Mexico: cost and management of diabetes and its complications and challenges for health policy. *Globalization And Health*. 2013;93.
21. Secretaría de Salud. Manual de Procedimientos. Toma de Medidas Clínicas y Antropométricas en el Adulto y Adulto Mayor. 2002. [Consultado 2015 Junio] Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf>.
22. American Diabetes Association. Glycemic targets. Sec. 5. In *Standards of Medical Care in Diabetes—2016*. *Diabetes Care* 2016;39(Suppl. 1):S39–S46.
23. Alberti K, Eckel R, Grundy S, Zimmet P, Cleeman J, Smith S, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640-1645.
24. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106(25):3143-3421.
25. Qu H, Li Q, Rentfro A, Fisher-Hoch S, McCormick J. The definition of insulin resistance using HOMA-IR for Americans of Mexican descent using machine learning. *Plos One*. 2011; 6(6): e21041.
26. Aronow W, Fleg J, Pepine C, Artinian N, Bakris G, Wesley D, et al. ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert

- Consensus documents developed in collaboration with the American Academy of Neurology, American Geriatrics Society, American Society for Preventive Cardiology, American Society of Hypertension, American Society of Nephrology, Association of Black Cardiologists, and European Society of Hypertension. *Journal Of The American College Of Cardiology*. 2011;57(20): 2037-2114.
27. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standarization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.
 28. Habicht J. Standardization of anthropometric methods in the field. *PAHO Bull* 1974;76:375-384.
 29. WHO. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Ginebra: WHO (Technical Report Series No. 894), 2000.
 30. Broadbent D. Diabetic retinopathy: Fundamentals for primary care. *Diabetes & Primary Care*. 2013;15(4): 201–10.
 31. Umpierre D, Ribeiro P, Kramer C, Leitão C, Zucatti A, Schaan B, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Jama*. 2011; 305(17): 1790-1799.
 32. Pan X, Li G, Hu Y, Wang J, Yang W, Howard B, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care*. 1997; 20(4): 537-544.
 33. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson J, Valle T, Hämäläinen H, Uusitupa M, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *The New England Journal Of Medicine*. 2001; 344(18): 1343-1350.
 34. Balkau B, Deanfield J, Després J, Bassand J, Fox K, Haffner S, et al. International Day for the Evaluation of Abdominal Obesity (IDEA): a study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168,000 primary care patients in 63 countries. *Circulation*. 2007;116(17): 1942-1951.

35. Gareth J, Witten D, Hastie T y Tibshirani R. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer. [Internet]. 2014. [Consultado 2015 Junio]. Disponible en: <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/bios.html>.
36. López-Ratón M, Rodríguez-Álvarez MX, Cardaso-Suárez C and Gude-Sampedro F. OptimalCutpoints: An R Package for Selecting Optimal Cutpoints in Diagnostic Tests. 2014;61(8).
37. StataCorp. 2013. *Stata Statical Software:Release 13*. College Station, Tx: StataCrop LP.
38. Hosseini S, Maracy M, Amini M, Baradaran H. A risk score development for diabetic retinopathy screening in Isfahan-Iran. Journal Of Research In Medical Sciences: The Official Journal Of Isfahan University Of Medical Sciences. 2009;14(2): 105-110.
39. Wang J, Chen H, Zhang H, Yang F, Chen R, Cai D, et al. The performance of a diabetic retinopathy risk score for screening for diabetic retinopathy in Chinese overweight/obese patients with type 2 diabetes mellitus. Annals Of Medicine. 2014; 46(6): 417-423.
40. Cheung N, Mitchell P, Wong T. Diabetic retinopathy. Lancet. 2010; 376(9735): 124-136.
41. Villalpando S, de la Cruz V, Rojas R, Shamah-Levy T, Avila M, Hernández L, et al. Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population: a probabilistic survey. Salud Pública De México. 2010;52 Suppl 1S19-S26.
42. Suzuma I, Hata Y, Clermont A, Pokras F, Rook S, Aiello L, et al. Cyclic stretch and hypertension induce retinal expression of vascular endothelial growth factor and vascular endothelial growth factor receptor-2: potential mechanisms for exacerbation of diabetic retinopathy by hypertension. Diabetes. 2001; 50(2): 444-454.
43. Loprinzi PD, Brodowicz GR, Sengupta S, Solomon SD, Ramulu PY. Accelerometer-Assessed Physical Activity and Diabetic Retinopathy in the United States. JAMA Ophthalmol. 2014;132(8):1017-1019.

44. Hu F, Malik V. Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiology & Behavior*. 2010; 100(1): 47-54.
45. Singh G, Micha R, Khatibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D. Estimated Global, Regional, and National Disease Burdens Related to Sugar-Sweetened Beverage Consumption in 2010. *Circulation*. 2015; 132(8): 639-666.
46. Cundiff DK, Nigg CR. Diet and Diabetic Retinopathy: Insights From the Diabetes Control and Complications Trial (DCCT). *Medscape General Medicine*. 2005;7(1):3.
47. Loprinzi P. Concurrent healthy behavior adoption and diabetic retinopathy in the United States. *Preventive Medicine Reports*. 2015; 2591-594.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario validado para evaluar la visión

Fecha: _____

Folio: _____

Nombre del entrevistador: _____

IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA			
Nombre(s):		Apellidos:	
Dirección (Hacer croquis al reverso del cuestionario)			
Calle:		Número:	
Referencia:			
Colonia:		CP:	
Comunidad:			
Teléfono: ()		Celular: ()	
1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS			
1.1 Sexo	(0=Mujer, 1= Hombre)	1.2. Edad (años cumplidos):	1.3 Fecha de nacimiento dd/mm/aaaa
1.4 Estado civil	1= soltero ; 2=casado ; 3=Divorciado/separado; 4=Union Libre; 5=Viudo		
1.5 ¿Usted habla algún dialecto o lengua indígena?	()	0=No; 1=Sí	
1.6 ¿Cuál fue el último nivel educativo aprobado por usted?		Grado ()	Año ()
Grado: 1= Ninguno 4= Secundaria 7=Técnico post-preparatoria 2=Primaria 5= Técnico post-secundaria 8= Profesional 3= Técnico post-primaria 6= Preparatoria 9= Postgrado			
2. AFILIACIÓN A SISTEMAS DE SALUD			
2.1 Está afiliado a algún sistema de salud:		0= Ninguno 1= IMSS 2= ISSSTE 3= Centro de Salud 4= Consultorio de farmacia 5= Médico privado 6= Otro (especifique) 7= Seguro popular 8= Seguro privado 10= Otro:	
2.2 En qué institución se atiende normalmente:		Otro: ()	
4. Tamizaje			
¿Un médico o enfermera le ha realizado alguna de estas pruebas?		¿Cuándo fue la última vez que le realizaron la prueba?	
4.1 Toma de presión arterial	() 0=No; 1=Sí:	()	1= menos de dos años
4.2 Prueba Diabetes o azúcar en la sangre	() 0=No; 1=Sí:	()	2= 2-5 años
4.3 Prueba de colesterol	() 0=No; 1=Sí:	()	3= 6-10 años

4.4 Prueba de triglicéridos

0=No; 1=Sí:

4=>10 años

5. DIABETES

5.1 ¿Algún médico le ha dicho que tiene diabetes o el azúcar alta en sangre?

0=No; 1=Sí

Si responde que si, continuar, si responde que no pasar a la sección 6.

5.2 ¿Hace cuánto tiempo le dijo que tenía diabetes?

Años

< 1 mes...888

Meses

NS/NR ...999

5.3 En los últimos 12 meses, cuántas veces acudió al médico para control de la diabetes? (sin contar urgencias)

Veces

5.4 ¿En qué institución se atiende para controlar su diabetes?

1= IMSS

2= ISSSTE

3= Centro de Salud

4= Consultorio de farmacia

5= Médico privado

6= Otro (especifique)

5.5 Actualmente toma pastillas o le aplican insulina para controlar su azúcar

0=No; 1=Sí

No: pasar a pregunta 5.12

5.6 Si responde que si, qué tratamiento?

1= Solo insulina: pasar a pregunta 5.9

2= Solo pastillas: pasar a pregunta 5.7

3= Ambas: **Continuar**

Pastillas

5.7. Qué medicamentos utiliza actualmente (marcar con una "X" una o más opciones):

☐ a) Tiazolidinedionas (Rosiglitazona, pioglitazona)

☐

b) Secretagogos de insulina: Sulfonilureas (glibenclamida, gliclazida, glimepirida) Repaglinida, Nateglinida

☐ c) Biguanidas: Metformina

☐ d) Inhibidor de alfa-glucosidasa: Acarbosa, miglitol

5.8 ¿Cuánto tiempo lleva con ese tratamiento?

Años

000= < 1 mes

Si no utiliza insulina pasar a la pregunta 5.12

Meses

999= NS/NR

5.9 Insulina: Qué tipo de insulina utiliza actualmente:

a) Lispro/Aspart (Acción 4-6 hrs)

b) Regular (Acción 6-10 hrs)

c) NPH (Acción 10-20 hrs)

d) Glargina (Acción 24 hrs)

5.10 Cuántas veces y con qué frecuencia se aplica insulina?

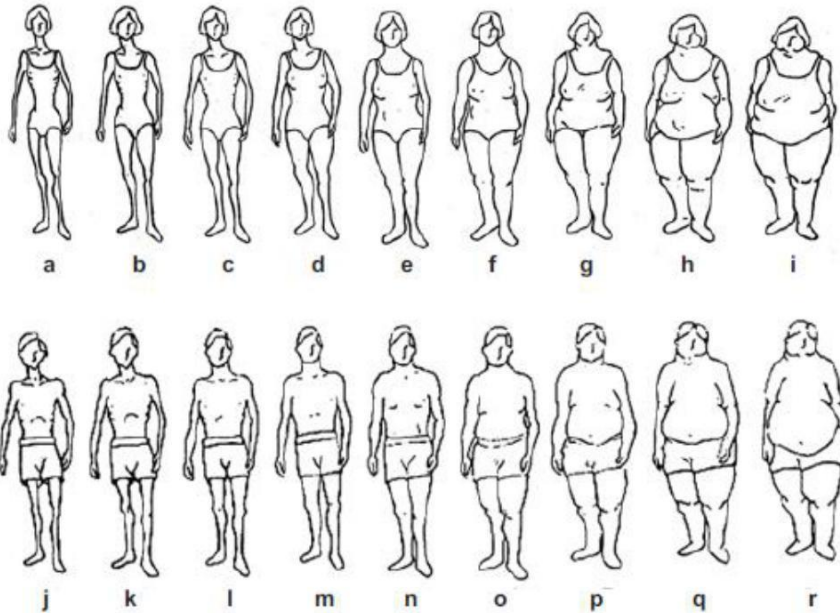
Veces

1= diario

2=semana

5.11 ¿Cuánto tiempo lleva con ese tratamiento?			Años	000= < 1 mes
			Meses	999= NS/NR
5.12 ¿Lleva algún otro tratamiento para control del azúcar?		Dieta	0=No; 1=Sí	
		Ejercicio	0=No; 1=Sí	
		Otro, Especifique:		
5.13 ¿En el último año le han realizado alguno de los siguientes estudios?		5.13a Revisión de los ojos		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
		5.13b Revisión de pies		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
		5.13c Examen general de orina		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
		5.13d Medición de glucosa (azucar)		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
		Medición de hemoglobina		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
		5.13e glucosilada		0=No; 1=Sí; 99=NS/NR
5.14 Debido a la diabetes:				
a) Ha tenido úlceras en piernas			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
b) Le han amputado una parte del cuerpo			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
c) Le ha disminuido su visión			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
d) Ha sufrido daño en la retina			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
e) Ha perdido la vista			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
f) Le han hecho diálisis			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
g) Ha sufrido un infarto			0=No; 1=Sí;	999= NS/NR
6. HIPERTENSIÓN y RIESGO CARDIOVASCULAR				
6.1 ¿Algún médico le ha dicho que tiene hipertensión o presión alta?			0=No; 1=Sí	
Si responde que si, continuar, si no pasar a la pregunta 6.5				
6.2 ¿Hace cuánto tiempo le dijo su médico que tiene la presión alta?			Años	< 1 mes...000
			Meses	NS/NR ...999
6.3 ¿Toma alguna medicina para controlar su presión?			0= No 1=Sí (si responde No, pasar a 6.4)	
6.3.1 ¿Qué medicamento toma para controlar su presión?				
1= Diuréticos (clorotiacida, hidroclorotiacida, metalazona, furosemida, -ida ó -ona)				
2= Betabloqueadores (Metoprolol, propranolol, atenolol, bisoprolol -olol)				
3= Antagonistas del calcio (nifedipino, amlodipino, diatiacem, verapimilo -ino ó -ilo)				
4= IECAS (Captopril, enalapril, benazepril, cilazapril, quinapril, -pril)				
5= Otros				
6.4 ¿Lleva otro tratamiento para controlar su presión?		Dieta	0=No; 1=Sí	
		Ejercicio	0=No; 1=Sí	
		Otro, Especifique:		

6.5 ¿Algún medico le ha dicho que tiene o tuvo...		6.5.1 Recibió tratamiento		6.5.2 Hace cuánto se le diagnosticó	
	0=No; 1=Sí	0=No; 1=Sí		1= <2 años; 2=3 a 5 años; 3=5 a 10 años; 4=>10 años	
a) Infarto al corazón					
b) Angina de pecho					
c) Insuficiencia cardiaca					
d) Arritmia del corazón					
e) Embolia o infarto cerebral					
f) Colesterol alto					
g) Triglicéridos altos					
h) Enfermedad de hígado o cirrosis					
i) Quistes en los ovarios (MUJERES)					
j) Enfermedad de la tiroides					
6.6 Actualmente toma medicina para controlar...					
a) Su colesterol		0=No; 1=Sí			
b) Sus triglicéridos		0=No; 1=Sí			
7. OBESIDAD					
7.1 ¿Algún médico/nutriólogo le ha dicho que tiene o ha tenido sobrepeso u obesidad?				0=No; 1=Sí	
Si responde que no, preguntar 7.1a . Si responde que si, pasar a 7.2					
7.1a ¿Lleva algún tratamiento para la prevención de obesidad?			a) Ninguno		0=No; 1=Sí
Pasar a pregunta 7.4			b) Dieta		0=No; 1=Sí
			c) Ejercicio		0=No; 1=Sí
			d) Otro, Especifique:		
7.2 ¿Lleva algún tratamiento para control de la obesidad?			b) Dieta		0=No; 1=Sí
			c) Ejercicio		0=No; 1=Sí
			d) Otro, Especifique:		
7.3 ¿Desde qué edad padece sobrepeso u obesidad?				Años	
7.4 ¿Cuál fue su peso al nacer?				kg (999= NS/NR)	

Sección Siluetas: Mostrar siluetas y hacer las preguntas 7.5 a 7.9

7.5 ¿Qué silueta corporal considera usted que se parece en este momento?

7.6 ¿En cuál de las siluetas corporales preferiría estar usted?

7.7 ¿Qué silueta corporal considera usted que representa su figura cuando tenía entre 18 y 20 años?

7.8 ¿Qué silueta corporal considera usted que representa su figura cuando tenía entre 25 y 35 años?

7.9 ¿A partir de que silueta considera usted a una persona con obesidad?

8. ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES

Su padre o madre tiene o ha tenido:

- | | | |
|---------------------------------|----------------------|------------|
| 8.1 Diabetes (Azúcar alta) | <input type="text"/> | 0=No; 1=Sí |
| 8.2 Hipertensión (presión alta) | <input type="text"/> | 0=No; 1=Sí |
| 8.3 Infarto | <input type="text"/> | 0=No; 1=Sí |
| 8.4 Embolia o infarto cerebral | <input type="text"/> | 0=No; 1=Sí |
| 8.5 Obesidad | <input type="text"/> | 0=No; 1=Sí |

9. CONSUMO DE TABACO Y ALCOHOL

9.1 ¿Ha fumado tabaco alguna vez en su vida, aunque sea una sola fumada?

0=No; 1=Sí; 99= NS/NR

Si contesta que no, pasar a la pregunta 9.8

9.2 ¿Ha fumado por lo menos cien cigarros (cinco cajetillas)

0=No; 1=Sí; 99= NS/NR

de tabaco durante toda su vida?

9.3 ¿Cuántos años tenía cuando fumó tabaco por primera vez, aunque fuera una sola fumada de un cigarro, un puro o una pipa?

años

Si no contesta, sondear:

Antes de los 12 años

Antes de los 20 años

Después de los 20 años

9.4 Actualmente fuma?

0=No; 1=Sí; 99= NS/NR

No=pasar a pregunta 9.6

9.5 ¿Cuántos cigarros fuma actualmente y con qué frecuencia?		Número de cigarros	
			a) Diario
			b) Semanal
			c) Mensual
			d) Ocasional
			e) Al menos una vez al año
			99) No sabe/No contesta
9.6 ¿Alguna vez ha fumado a diario?		0=No; 1=Sí; 99= NS/NR	
Si responde que no, pasar a pregunta 9.8			
9.7 ¿Cuántos años ha fumado o fumó usted, a diario?		años	99= NS/NR
			88=Nunca ha fumado a diario
9.8 ¿Actualmente esta expuesto a humo de cigarro de otras personas?	a) En casa		0=No 1= Ocasional; 2= Regular
	b) En trabajo		0=No 1= Ocasional; 2= Regular
10. CONSUMO DE ALCOHOL			
10.0 ¿Qué edad tenía la primera vez que tomó una bebida alcohólica en su vida?			
88= Nunca ha tomado alcohol (pasar a pregunta 11.)			
10.1 Piense en su consumo total de alcohol. Usualmente, con qué frecuencia toma usted cualquier tipo de bebida que contenga alcohol -ya sea vino, cerveza, whisky o cualquier otra bebida? (por favor no incluya el consumo de alcohol de probaditas, sorbos para cocinar o ceremonias religiosas)			
0= No toma alcohol			
1= Tres o más veces al día 2= Dos veces al día			8= Aprox una vez al mes 9=
3= Una vez al día			De 7 a 11 veces al año 10=
4= Casi todos los días (5-6 veces/semana) 5= Tres o cuatro veces a la semana			De 3 a 6 veces al año 11=
6= Una o dos veces a la semana 7= Dos o tres veces al mes			Dos veces al año
			12= Una vez al año
			99= NS/NR
10.1.1 Si la persona es hombre:		0= No toma alcohol	
¿Con qué frecuencia toma o ha tomado 5 o más copas de cualquier bebida alcohólica en una sola ocasión?			1= A diario
			2= Casi diario:(5-6 veces/semana)
			3= Tres o cuatro veces/semana
10.1.2 Si la persona es mujer:		4= Una o dos veces a la semana	
¿Con qué frecuencia toma o ha tomado 4 o más copas de cualquier bebida alcohólica en una sola ocasión?			5= Dos o tres veces al mes
			6= Una vez al mes
			7= De siete a once veces al año
			8= De tres a seis veces al año
			9= Dos veces al año
			10= Una vez al año
			11= Menos de una vez al año
			12= Nunca lo ha hecho
			99= NS/NR
Una bebida consiste en 355 ml de cerveza (una botella tamaño normal), 170 ml de vino (una copa) o 80 ml de ron a licor.			

11. MUJERES (Si es hombre, pasar a la siguiente sección)			
11.1 ¿Cuántos años tenía cuando tuvo su primera menstruación o regla?			Años
11.2 Le han hecho cirugía para retirar la matriz? (Histerectomía)			0=No; 1=Sí
11.3 ¿Ya tuvo la menopausia? (Dejar de reglar PERMANENTEMENTE por más de 12 meses)			0=No; 1=Sí
Si responde que no, pasar a pregunta 11.5			
11.4 Si respondió sí, ¿a qué edad tuvo la menopausia?			Años
11.4.1 Actualmente toma algun hormona femenina como progesterona, estrógeno o alguna otra?			0=No; 1=Sí
11.5 ¿Está o ha estado embarazada?			0=No; 1=Sí; 2=Actualmente estoy embarazada
Si contesta que NO pasar a la sección 12		999= No sabe si está embarazada	
11.6 ¿Cuántos hijos ha tenido? (que hayan nacido vivos)			Hijos
11.7 ¿Le dio lactancia a alguno de sus hijos?			0=No; 1=Sí
En alguno de sus embarazos le diagnosticaron:			
11.8 Diabetes gestacional (azúcar alta)			0=No; 1=Sí
11.9 Preclampsia o eclampsia (presión arterial alta)			0=No; 1=Sí
12. NIVEL SOCIOECONOMICO			
En su hogar:			
12.1 ¿Cuántos cuartos tiene su casa sin contar cocina, baño y pasillos?			
12.2 ¿Cuántas personas viven en su casa?			
12.3 En su casa tiene (que funcionen):			
a) Teléfono fijo			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
b) Automóvil			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
c) Motocicletas/motonetas			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
d) Computadora/Laptop/Tablet			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
e) Televisión			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
f) Servicio de TV de paga			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
g) Radio			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
h) Modulares, consola, estéreo			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
i) Plancha			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
j) Aspiradora			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
k) Horno de microondas			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
l) Teléfono celular			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
m) Acceso a internet			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
n) Licuadora			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
o) Refrigerador			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
p) Estufa de gas			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
q) Lavadora o secadora			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR
r) Calentador de agua			0=No; 1=Sí; 9=NS/NR

12.4 ¿De qué material es la mayor parte de las paredes o muros su vivienda?

- 1= Material de deshecho
 2=Lámina de cartón
 3= Carrizo, bambú o palma
 4= Embarro, bajareque o paja
 5= Madera
 6= Adobe
 7= Tabique, ladrillo, block,
 piedra, cantera, cemento o concreto

12.5 ¿De qué material es la mayor parte del techo de su vivienda?

- 1= Material de deshecho
 2=Lámina de cartón
 3= Lámina metálica
 4= Lámina de asbesto
 5= Palma o paja
 6= Madera o tejamanil
 7= Terrado con viguería
 8= Teja
 9= Losa de concreto o viguetas con
 bovedilla

12.6 ¿De qué material es la mayor parte
del piso de esta vivienda?

- 1= Tierra
 2= Cemento firme
 3= Madera, mosaico u otro recubrimiento

13.0 VISIÓN

13.1 Actualmente diría usted que su vista (usando lentes o lentes de contacto si es que usted los usa) es excelente, buena, regular, mala, muy mala o esta completamente ciego?

1= Excelente; 2=Buena; 3=Regular; 4=Mala; 5=Muy mala; 6=Completa ceguera

13.2 ¿Qué tan seguido se preocupa acerca de su vista?

0= Nunca; 1=Una pequeña parte del tiempo; 2=Parte del tiempo; 3=La mayor parte del tiempo; 4=Todo el tiempo

13.3 ¿Cuánto dolor o malestar diría usted que ha sentido en los ojos o alrededor de los ojos (ardor, picazón o dolor)?

0= Nada; 1=Un poco; 2=Moderado; 3=Severo; 4=Muy severo

13.4 Las siguientes preguntas son acerca de cuánta dificultad tiene, si acaso tiene alguna, para hacer ciertas actividades. Si usa lentes o lentes de contacto, por favor responga a las preguntas como si los llevara puestos

A causa de su vista, cuánta dificultad tiene usted para....

	0	1	2	3	4	5	
	Ninguna dificultad	Un poco de dificultad	Moderada dificultad	Extrema dificultad	Dejó de hacerlo a causa de la vista	Dejó de hacerlo por otros razones o no está interesado en esto	Codificación
13.4.1 Leer la letra regular de los periódicos							
13.4.2 Hacer trabajos o pasatiempos que requieran que usted vea bien de cerca como cocinar, coser, arreglar cosas de la casa o usar herramientas							
13.4.3 Encontrar algo que está en un estante/repisa llena de cosas							
13.4.4 Leer los nombres de las calles o nombres de la tiendas							
13.4.5 Bajar escalones, escaleras o el borde de la acera/banqueta cuando hay poca luz o es de noche							
13.4.6 Visitar a la gente en su casa, fiestas o en restaurantes							
13.4.7 Salir al cine, teatro o a ver eventos deportivos							

13.5 Ahora me gustaría hablarle sobre manejar un coche/carro ¿Maneja usted un carro en la actualidad, al menos de vez en cuando?

☐

0=No; 1= Si (**Pasar a la pregunta 13.6**)

13.5.1 ¿Es porque nunca ha manejado un coche o porque ha dejado de hacerlo?

☐

0=Nunca ha manejado (**pasar a la pregunta 13.7**)

2= Dejo de hacerlo

13.5.2 Si usted dejó de manejar, ¿fue a causa de su vista, por otras razones o por su vista y otras razones?

☐

1= Por la vista; 2=Otras razones; 3= Ambas (vista y otras razones)

Pasar a pregunta 13.8

13.6 SI ACTUALMENTE MANEJA. ¿Cuánta dificultad tiene usted para manejar durante el día por lugares conocidos? Diría usted que tiene:

0= Ninguna dificultad; 1=Un poco de dificultad; 2=Moderada dificultad; 3= Extrema dificultad

☐

13.7 ¿Cuánta dificultad tiene usted para manejar de noche? Diría usted que tiene:

0= Ninguna dificultad; 1=Un poco de dificultad; 2=Moderada dificultad; 3= Extrema dificultad; 4=Dejó de hacerlo a causa de su vista; 5=Dejó de hacerlo por otras razones o no esta interesado en hacer esto

☐

13.8. Las siguientes preguntas son acerca de cómo podrían estar afectadas, por su vista, las cosas que hace. Para cada una me gustaría que me dijera si esto es cierto todo el tiempo, la mayor parte del tiempo, parte del tiempo, una pequeña parte del tiempo o nunca						
	1	2	3	4	5	
	Todo el tiempo	La mayor parte del tiempo	Parte del tiempo	Una pequeña parte del tiempo	Nunca	Codificación
13.8.1 ¿Qué tan seguido ha realizado usted menos trabajo del que le hubiera gustado hacer a causa de su vista?						
13.8.2 ¿Qué tan seguido está limitado, en cuánto tiempo puede trabajar o hacer otras cosas, por su vista?						
13.8.3 ¿Qué tan seguido no puede hacer lo que quisiera a causa del dolor o malestar en los ojos o alrededor de los ojos. (ardor, picazón o dolor)						
13.9. Para cada una de las siguientes declaraciones por favor dígame si es definitivamente cierta, mayoritariamente cierta, mayormente falsa, definitivamente falsa o no está seguro						
	1	2	3	4	5	
	Definitiva- mente cierta	Mayormente certa	No esta seguro	Mayormente falsa	Definitiva mente falsa	Codifica- ción
13.9.1 Me quedo en casa la mayor parte del tiempo a causa de mi vista						
13.9.2 Me siento frustrado(a) gran parte del tiempo a causa de mi vista						
13.9.3 Tengo mucho menos control sobre lo que hago a causa de mi vista						
13.9.4 A causa de mi vista, tengo que depender demasiado en lo que otra gente me dice						
13.9.5 Necesito mucha ayuda de otras personas a causa de mi vista						
13.9.6 Me preocupa que voy a hacer cosas que me van a causar vergüenza a mi mismo o a otros, a causa de mi vista						
13.10 ¿Ha visto usted alguna vez a algún médico especialista en ojos?					0= No; 1= Sí	
13.11 ¿Usa lentes/anteojos de algún tipo para ver de lejos?.....					0= No; 1= Sí	
13.12 ¿Usa lentes/anteojos de algún tipo para ver de lejos?.....					0= No; 1= Sí	
13.13 Presenta usted:	0=No; 1=Si	Hace cuánto tiempo				
13.13.1 Distorsión de líneas		Años:		Meses :		
13.13.2 Manchas oscuras		Años:		Meses :		
13.13.3 Luces o flashes		Años:		Meses :		
13.13.4 Flotadores		Años:		Meses :		
13.13.5 Otro: _____		Años:		Meses :		
13.14 ¿Ha sido tratado con láser en sus ojos?			0= No; 1= Si			
13.16 ¿Ha sido tratado con inyecciones en sus ojos?			0= No; 1= Si			
Algún médico le ha dicho que tiene:						
13.17 Retinopatía		0=No; 1=Sí	13.19 Glaucoma		0=No; 1=Sí	
13.18 Cataratas		0=No; 1=Sí				

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.5 1/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

En esta sección es importante que responda todas las preguntas lo más aproximado posible en base a su consumo del último año.

1. PRODUCTOS LÁCTEOS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				Codificación	
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
1.1 Un vaso de leche entera (240 ml) (ver foto)														
1.2 Un vaso de leche descremada (240 ml) (ver foto)														
1.3 Un vaso de leche semidescremada (240 ml) (ver foto)														
1.4 Un vaso de leche de soya (240 ml) (ver foto)														
1.5 Una taza de atole con leche (240 ml) (ver foto taza)														
1.6 Una rebanada de queso crema (ver foto mantequilla)														
1.7 Una rebanada de queso Oaxaca (ver foto)														
1.8 Una rebanada de queso manchego o Chihuahua (ver foto)														
1.9 Una rebanada de queso fresco (ver foto)														
1.10 Una rebanada de otro queso (ver foto, depende queso que reporte)														
1.11 Una cucharada sopera de crema (ver foto)														
1.12 Una cda de margarina agregada a comida o untada en pan (ver foto)														
1.13 Una cda de mantequilla agregada a comida o untada en pan (ver foto)														
1.14 Una taza de yogurt o búlgaros (ver foto taza)														
1.15 Un helado de leche (1/2 tza)														
1.16 Un Danonino														
1.17 Una Bebida de lactobacilos (ej. Yakult)														

2. HUEVO, CARNES Y EMBUTIDOS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				Codificación	
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
2.1 Un huevo de gallina (1 pza) (ver foto)														
2.2 Una pieza de pollo (ver foto)														
2.3 Una rebanada de tocino (ver foto)														
2.4 Una salchicha (1 pza)														
2.5 Una rebanada de Jamón de cerdo (incluyendo en torta o sándwich) (ver foto)														
2.6 Una rebanada de jamón de pavo (incluyendo en torta o sándwich) (ver foto)														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.51/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				cantidad	Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas		
2.7 Una rebanada de otro embutido (jamón de puerco, mortadela, etc.)														
2.8 Un bistec de hígado de res o de pollo (ver foto carne)														
2.9 Una cucharada de chorizo o longaniza (ver foto crema)														
2.10 Un platillo con carne de res (ver foto carne)														
2.11 Un platillo con carne de puerco (ver foto carne)														
2.12 Una porción de cecina (ver foto carne)														
2.13 Una porción de chicharrón (ver foto carne)														
2.14 Un platillo con atún en lata (1 lata)														
2.15 Una pieza de sardina en lata (ver foto)														
2.16 Una porción de atún, barrilete, bonito, jurel o salmón fresco (1 filete mediano) (ver foto)														
2.17 Una porción de huachinango, róbalo, lenguado fresco (1 filete mediano) (ver foto)														
2.18 Un plato de camarones (5 camarones grandes o 10 chicos)														
2.19 Un plato de pulpo, calamar u otros mariscos (ver foto frijoles)														

3. COMIDA RÁPIDA, ANTOJITOS Y COMIDA HECHA FUERA DE CASA

Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				cantidad	Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas		
3.1 Un plato de carnitas (ver foto carne)														
3.2 Un platillo de barbacoa (ver foto carne)														
3.3 Un platillo de birria (ver foto de frijoles)														
3.4 Una hamburguesa (ver foto)														
3.5 Un hot dog														
3.6 Una rebanada de pizza (ver foto)														
3.7 Un taco de puesto (ver foto)														
3.8 Una torta de puesto (ver foto)														
3.9 Un sope, quesadilla, panucho, tlacoyo o itacate														
3.10 Un plato de pancita (ver foto de frijoles)														
3.11 Un plato de pozole (ver foto de frijoles)														
3.12 Un tamal de hoja de plátano														

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.51/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día					Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
3.13 Un tamal de hoja de maíz														
3.14 Un taco acorazado (2 tortillas a mano con arroz y guisado)														
4. FRUTAS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día					Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
4.1 Un plátano (ver foto)														
4.2 Un durazno o chabacano (ver foto)														
4.3 Una manzana (ver foto)														
4.4 Una pera (ver foto)														
4.5 Una naranja o mandarina (sin contar jugo de naranja) (ver foto)														
4.6 Medio vaso de jugo de naranja o toronja (ver foto)														
4.7 Un limón, por ejemplo en ensaladas, caldos o carnes (ver foto)														
4.8 Media toronja														
4.9 Media taza de uvas (aproximadamente 10 uvas) (ver foto papaya)														
4.10 Una ciruela														
4.11 Media taza de fresas (aproximadamente 5 fresas) (ver foto papaya)														
4.12 Media taza de melón (ver foto papaya)														
4.13 Una rebanada mediana de sandía (ver foto)														
4.14 Un mango (ver foto)														
4.15 Un cuarto de mamey (ver foto)														
4.16 Una tuna														
4.17 Media taza de papaya (ver foto)														
4.18 Media taza de piña (ver foto papaya)														
4.19 Una guayaba (ver foto)														
4.20 10 piezas de pasitas														
4.21 Media taza de cacahuates naturales (ver foto)														
4.22 Nueces (2 mitades)														
4.23 Almendras (2 pzas)														
4.24 Media taza de jícama (ver foto pepino)														

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.51/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

5. VERDURAS Y LEGUMINOSAS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				Codificación	
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
5.1 Media taza de brócoli o coliflor (ver foto)														
5.2 Media taza de col o repollo (ver foto de brócoli)														
5.3 Medio elote (ver foto)														
5.4 Una papa o cuatro papas cambray (ver foto)														
5.5 Medio chayote o una calabacita (ver fotos)														
5.6 Una taza de lechuga (ver foto)														
5.7 Media taza cocida o una taza cruda de hojas verdes como espinacas, acelgas o quelites (ver fotos)														
5.8 Un jitomate en salsa o guisado (ver foto)														
5.9 Un jitomate crudo o en salsa (ver foto)														
5.10 Una taza de pepino (ver foto)														
5.11 Un tomate verde en salsa o guisados (ver foto salsa)														
5.12 Un nopal (ver foto)														
5.13 Dos rebanadas de aguacate (1/4 de aguacate) (ver foto)														
5.14 Un betabel (1/2 tza) (ver foto de papaya)														
5.15 Una rebanada de cebolla cruda o cocida														
5.16 Media taza de ejotes (ver foto)														
5.17 Media taza de chícharos (ver foto guacamole)														
5.18 Una zanahoria (ver foto)														
5.19 Un plato de habas verdes cocidas (1 taza) (ver foto)														
5.20 Un plato de lentejas o garbanzos (1 taza) (ver foto)														
5.21 Un plato de frijoles (1/2 tza sin caldo, ver foto)														
5.22 Una cucharada de salsa picante (ver foto crema)														
5.23 Una raja de chiles en lata (1 chile= 5 rajas)														
5.24 Un platillo con chile seco (ver foto guacamole)														

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.51/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

6. BEBIDAS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día					Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o más	cantidad	
6.1 Un refresco embotellado de cola (no dietético) un vaso 240 ml (ver foto) (600 ml= 2.5 vasos; 355 ml = 1.5 vasos; 1 litro= 4 vasos)														
6.2 Un refresco embotellado de sabor (no dietético) un vaso 240 ml (ver foto) (600 ml= 2.5 vasos; 355 ml = 1.5 vasos; 1 litro= 4 vasos)														
6.3 Un refresco dietético mediano. Un vaso(ver foto) (600 ml= 2.5 vasos; 355 ml = 1.5 vasos; 1 litro= 4 vasos)														
6.4 Un vaso de agua de fruta natural o sabor artificial con azúcar (240 ml) (ver foto de agua)														
6.5 Un vaso de agua de jamaica (240 ml) (ver foto de agua)														
6.6 Una taza de té (240 ml) (ver foto de taza)														
6.7 Una taza de café normal (240 ml) (ver foto de taza)														
6.8 Una taza de café descafeinado (240 ml) (ver foto de taza)														
6.9 Un vaso de atole sin leche (240 ml) (ver foto de agua)														
6.10 Un vaso de agua sola (240 ml) (ver foto de agua)														
7. BEBIDAS CON ALCOHOL														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día					Codificación
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o más	cantidad	
7.1 Una copa de vino														
7.2 Una cerveza (355 ml)														
7.3 Una copa de brandy (60 ml) (ver foto)														
7.4 Una copa de whisky (60 ml) (ver foto)														
7.5 Una copa de tequila (60 ml) (ver foto)														
7.6 Una copa de ron (60 ml) (ver foto)														
7.7 Una copa de mezcal (60 ml) (ver foto)														
7.8 Una copa de aguardiente (60 ml) (ver foto)														
7.9 Un vaso de pulque (ver foto)														

Folio:
Nombre:
Fecha:

Porciones:
1/2= 0.51/4=0.25 3/4=0.75
1/3=0.33 2/3=0.66

8. CEREALES Y TUBÉRCULOS														
Codificación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	Nunca	Veces al año		Veces al mes		Veces a la semana			Cuántas veces al día				Codificación	
		≤ 1	2 a 3	≤ 1	2 a 3	1	2 a 4	5 a 6	1	2 a 3	4 a 5	6 o mas	cantidad	
8.1 Un plato de arroz cocido (1/2 tza) (ver foto)														
8.2 Media pieza de bolillo o telera (ver foto)														
8.3 Una rebanada de pan blanco de caja (tipo Bimbo) (ver foto)														
8.4 Una rebanada de pan integral de caja (ver foto)														
8.4.1 Señale tipo y marca de pan integral que más consume														
Tipo y marca:														
8.5 Una tortilla de maíz (ver foto)														
8.6 Una tortilla de harina de trigo (ver foto)														
8.7 Una pieza de pan dulce (ver foto)														
8.8 Un pastelito o dona (ver foto)														
8.9 Galleta salada (4 pzas) (ver foto)														
8.10 Un plato de avena cocida (1/2 tza) (ver foto)														
8.11 Un plato de sopa de pasta (aguada o seca) (ver foto)														
8.12 Una gelatina o flan (1/2 taza) (ver foto)														
8.13 Churritos, papitas o frituras (1/2 bolsita) (ver foto)														
8.14 Una bolsita de cacahuates, habas o pepitas saladas (ver foto cacahuates)														
8.15 Un plato de cereal de caja (1/2 tza de cereal) (ver foto)														
8.16 Un plato de cereal alto en fibra (ej. All Bran) (1/2 tza de cereal) (ver foto)														
8.16.1 Señale tipo y marca de cereal que consume con mayor frecuencia, marca:														
8.17 Una rebanada de pastel (ver foto dona)														
8.18 Una galleta dulce														
8.19 Barra de cereal (1 pza)														
8.20 Un caramelo (Tamaño de Halls)														
8.21 Una tablilla de chocolate (ver foto)														
8.22 Una cucharada de mermelada, miel o ate (ver foto crema)														

Fecha: _____

Folio: _____

Nombre del entrevistador: _____

ACTIVIDAD FÍSICA Y SEDENTARISMO

En esta sección es importante que responda a **todas** las preguntas lo más aproximado posible con base a las actividades realizadas en el **último año**. Para cada una de las siguientes preguntas indique el **PROMEDIO A LA SEMANA** de la frecuencia con que realizó la actividad indicada en el **ÚLTIMO AÑO**.

1. Durante el **ÚLTIMO AÑO**, ¿cuál fue el promedio de **HORAS POR SEMANA** en que realizó las siguientes actividades?

Codificación

	No practico	Menos de 1 hora	1 hora	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 10	10 o más horas a la semana	
	0	1	2	3	4	5	6	7	
a) CAMINAR incluye todo tipo de caminar o caminata ligera									
b) ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA: incluye actividades que le cansan físicamente pero no le quitan el aliento									
TRABAJO: lavar ventanas o baños, trapear, cargar cubetas con agua									
RECREACIÓN: ejercicio ligero, yoga, ciclismo en plano, baile lento									
c) ACTIVIDAD FÍSICA VIGOROSA: incluye actividades que le hacen sudar, le aumentan la frecuencia cardíaca o le quitan el aliento									
TRABAJO: comprar en el mercado, cargando bolsas pesadas, mover muebles, mover cajas pesadas									
RECREACIÓN: caminata vigorosa, correr, ejercicio vigoroso, ballet, nadar de manera sostenida									

En promedio, cuántas horas duerme **POR DÍA**...

	Menos de 6	De 6 a 7	De 7 a 8	De 8 a 9	De 9 a 10	Más de 10	Codificación
	1	2	3	4	5	6	
- De lunes a viernes							
- Sábado y domingo							

En promedio, ¿Cuántas horas ves televisión (sin contar videojuegos, películas y DVD). Incluye el tiempo que ves televisión en la mañana, tarde y noche

	Nada	Menos de 1 hora	De 1 a 2 horas	De 3 a 4 horas	De 5 a 6 horas	De 7 a 8 horas	Más de 9	Codificación
	0	1	2	3	4	5	6	
- De lunes a viernes								
- Sábado y domingo								

En promedio, ¿Cuántas horas ves películas o DVD. Incluye el tiempo que ves películas o DVD en la mañana, tarde y noche

	Nada	Menos de 1 hora	De 1 a 2 horas	De 3 a 4 horas	De 5 a 6 horas	De 7 a 8 horas	Más de 9	Codificación
	0	1	2	3	4	5	6	
- De lunes a viernes								
- Sábado y domingo								

Fecha: _____

Folio: _____

Nombre del entrevistador: _____

En promedio, ¿Cuántas horas juegas videojuegos (atari, sega, nintendo, gameboy, wii, x-box, play-station, u otros juegos de videos en la computadora). Incluye el tiempo que juegas videojuegos en la mañana, tarde y noche.

	Nada	Menos de 1 hora	De 1 a 2 horas	De 3 a 4 horas	De 5 a 6 horas	De 7 a 8 horas	Más de 9	Codificación
	0	1	2	3	4	5	6	
- De lunes a viernes								
- Sábado y domingo								

En promedio, ¿Cuántas horas pasas frente a la computadora (ya sea trabajando y/o navegando en internet sin contar videojuegos). Incluye el tiempo que pasas frente a la computadora en la mañana, tarde y noche.

	Nada	Menos de 1 hora	De 1 a 2 horas	De 3 a 4 horas	De 5 a 6 horas	De 7 a 8 horas	Más de 9	Codificación
	0	1	2	3	4	5	6	
- De lunes a viernes								
- Sábado y domingo								

Fecha		Folio					
Nombre del entrevistador							
Medición Antropometría							
Actualmente esta embarazada:				0= No; 1=Sí Si contesta que si, no continuar			
Ahora lo voy a pesar					.		
		Kilogramos			gramos		
		No se pesó: 222.22					
Ropa:		1= ligera 2= Gruesa 3= Sin ropa 4= No se pesó					
Resultado de la medición		1= Sin problema		2=Problema físico		3= No cooperó	
Ahora voy a medir su estatura					.		
		Centímetros			Milímetros		
Resultado de la medición		1= Sin problema		2=Problema físico		3= No cooperó	
Ahora voy a medir su cintura					.		
		Centímetros			Milímetros		
Resultado de la medición		1= Sin problema		2=Problema físico		3= No cooperó	
Ahora voy a medir su cadera					.		
		Centímetros			Milímetros		
Resultado de la medición		1= Sin problema		2=Problema físico		3= No cooperó	
Ropa: (pantalón)		1= ligera 2= Gruesa 3= Sin ropa 4= No se midió					
Observaciones:							

Nombre del entrevistador: _____

Medición de Tensión Arterial

Ahora le voy a tomar su tensión arterial, para esto, le voy a hacer algunas preguntas

En la última hora:

¿Realizo alguna actividad física vigorosa?		0=No; 1=Si
¿Tomo algún alimento o bebida?		0=No; 1=Si
¿Fumó?		0=No; 1=Si
¿Tiene ganas de ir al baño?		0=No; 1=Si
¿El día de hoy tomó algún medicamento para el control de la hipertensión?		0=No; 1=Si

Ahora le voy a realizar una medición de tensión arterial. Le voy a pedir que se siente, recargado en la silla. (revisar que los pies estén a 90 grados y que alcancen el piso, si no es así, poner el tabique para que alcance el piso).

El aparato va a tomar dos veces su tensión arterial, durante este proceso va a sentir que, el brazalete que le voy a colocar, le va a apretar el brazo. Le pido por favor que durante este tiempo no hable y evite moverse en lo más posible (no cruzar las piernas), hasta que yo le retire el brazalete del brazo.

Anota los resultados:

Medición 1

Medición 2

Tensión arterial sistólica		
Tensión arterial diastólica		
Frecuencia cardíaca		
Brazo en la que se midió	1= Derecho; 2= Izquierdo	

Hora en que se tomó la tensión arterial	
---	--

Observaciones (Anota si hubo algún problema en la medición, o alguna observación de importancia)

Toma de muestra sanguínea	
¿Cuántas horas pasaron desde que tomó el último alimento?	
Anote la hora en que fue tomada la muestra sanguínea (reloj 24 horas)	horas minutos
Anotar la etiqueta del tubo que contiene la muestra de sangre sin anticoagulante (tubo rojo)	
Anotar la etiqueta del tubo que contiene la muestra de sangre con anticoagulante (tubo morado)	
Registra el resultado de la toma de muestra sanguínea	
	1= Sin problema 2= Muestra incompleta 3= No se obtuvo muestra 4= No cooperó 5= Se negó 6= No se encontró

Numero de criotubos que se recolectaron:

Sangre total

Suero

OBSERVACIONES

Anexo 2. Herramienta de tamizaje de Retinopatía Diabética (RD) en adultos mexicanos con diabetes tipo 2

Herramienta de tamizaje de Retinopatía Diabética (RD) en adultos mexicanos con diabetes tipo 2	
Factores de riesgo de RD	Puntos
¿Hace cuánto tiempo le diagnosticaron diabetes tipo 2?	
<5 años	0
5-9 años	0.34
10-14 años	1.12
≥15 años	1.31
¿Presentó glucemia capilar o venosa en ayuno ≥126 o glucemia capilar casual ≥200 mg/dL?	
No	0
Si	0.33
¿Lleva tratamiento de dieta para el control del azúcar?	
No	0
Si	-0.29
¿Lleva tratamiento de ejercicio para el control del azúcar?	
No	0
Si	-0.31
Total	() - 1.04 =

Los sujetos con puntaje **≥0.17** tienen una alta probabilidad de tener algún grado de RD; por lo tanto, se recomienda su referencia a servicios de salud especializados para una evaluación ocular minuciosa.