



**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO  
COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T A:

**YÉSSIKA WEYMAN VELA**

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EN C. ABELARDO CAMACHO LUIS

VICTORIA DE DURANGO, DGO., 24 ENERO DE 2020





**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO  
COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T A:

**YÉSSIKA WEYMAN VELA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. EN C. ABELARDO CAMACHO LUIS.

CO-DIRECTOR DE TESIS: DR. EN C. JESÚS FERNANDO GUERRERO ROMERO.

ASESOR: DR. EN C. MIGUEL ARTURO REYES ROMERO

TUTOR: DR. EN C. LUIS ERNESTO SIMENTAL MENDIA.

VICTORIA DE DURANGO, DGO., 24 ENERO DE 2020

**DR. EN C. JUAN HUMBERTO DÍAZ GARCÍA.**  
**JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION.**  
**FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN**  
**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.**

**P R E S E N T E.-**

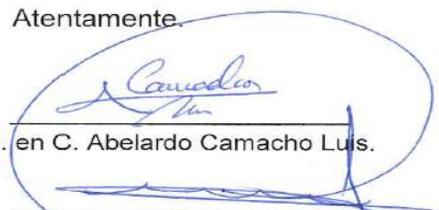
**At'n. Dra. en C. Martha Angélica Quintanar Escorza**  
**Coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Salud**

Por medio del presente nos dirigimos a usted de la manera más atenta con la finalidad de informarle que revisamos y aprobamos el documento de Tesis titulado: **"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"** que desarrolló **YESSIKA WEYMAN VELA**, como proyecto para obtener el **Grado de Maestra en Ciencias de la Salud**. Por lo cual, los abajo firmantes autorizamos que la interesada inicie sus trámites de titulación.

Sin más por el momento, nos despedimos de usted no sin antes agradecerle las atenciones recibidas.

Atentamente,

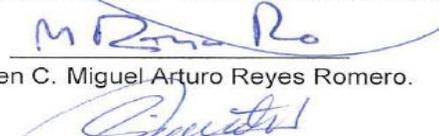
Nombre y firma  
Director de tesis

  
D. en C. Abelardo Camacho Luis.

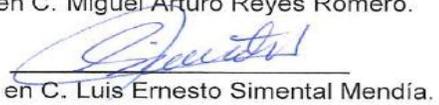
Nombre y firma  
Co-director de tesis

  
D. en C. Jesús Fernando Guerrero Romero.

Nombre y firma  
Asesor

  
D. en C. Miguel Arturo Reyes Romero.

Nombre y firma  
Tutor

  
D. en C. Luis Ernesto Simental Mendía.

Victoria de Durango, Dgo., a 12 de diciembre del 2019.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO  
COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T A:

**YÉSSIKA WEYMAN VELA**

JURADO DE EXAMEN:

PRESIDENTE: M. EN C. LUIS ARMANDO SEPULVEDA CHAPA

SECRETARIO: DR. EN C. ARMANDO AVILA RODRIGUEZ

VOCAL: DRA. EN C. LAURA ERNESTINA BARRAGAN LEDESMA

VICTORIA DE DURANGO, DGO., 24 ENERO DE 2020



**DR. EN C. JUAN HUMBERTO DÍAZ GARCÍA.**

**JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION.**

**FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN**

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.**

**P R E S E N T E.-**

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y las correcciones realizadas al documento de tesis titulado **"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**, que para obtener el grado presenta la alumna **YESSIKA WEYMAN VELA**, inscrita en la Maestría en Ciencias de la Salud, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente.

Victoria de Durango, Dgo., a 16 de enero del 2020.

M. EN C. LUIS ARMANDO SEPULVEDA CHAPA



**DR. EN C. JUAN HUMBERTO DÍAZ GARCÍA.**

**JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION.**

**FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN**

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.**

**P R E S E N T E.-**

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y las correcciones realizadas al documento de tesis titulado **"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**, que para obtener el grado presenta la alumna **YESSIKA WEYMAN VELA**, inscrita en la Maestría en Ciencias de la Salud, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente.

Victoria de Durango, Dgo., a 16 de enero del 2020.

DR. EN C. ARMANDO AVILA RODRIGUEZ



**DR. EN C. JUAN HUMBERTO DÍAZ GARCÍA.**

**JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION.**

**FACULTAD DE MEDICINA Y NUTRICIÓN**

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.**

**P R E S E N T E.-**

Me es grato comunicarle que después de revisar cuidadosamente y de discutir mis sugerencias y las correcciones realizadas al documento de tesis titulado **"ASOCIACIÓN ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES"**, que para obtener el grado presenta la alumna **YESSIKA WEYMAN VELA**, inscrita en la Maestría en Ciencias de la Salud, considero que la Tesis reúne los requisitos establecidos y por ello emito mi **VOTO APROBATORIO** para que se proceda a la impresión oficial del documento y se realice la réplica oral.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente.

Victoria de Durango, Dgo., a 16 de enero del 2020.

DRA. EN C. LAURA ERNESTINA BARRAGAN LEDESMA

## **LUGAR DE REALIZACIÓN DE LA TESIS**

Se realizó en la Unidad de investigación Biomédica del Instituto Mexicano del Seguro Social del estado de Durango, en el Hospital General Regional de Zona con Medicina Familiar “Ignacio García Téllez” y en la Facultad de Medicina y Nutrición de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mi familia y a las personas que con su profesionalismo contribuyeron a la realización de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), por la beca obtenida para la realización de la maestría.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por la beca proporcionada para la realización de la maestría. Número de becario:893890.

## ÍNDICE GENERAL

	ÍNDICE GENERAL.....	I
	ÍNDICE DE FIGURAS.....	II
	ÍNDICE DE TABLAS.....	III
	ABREVIATURAS.....	IV
	RESUMEN.....	V
	ABSTRACT.....	VI
I	INTRODUCCIÓN.....	1
II	ANTECEDENTES.....	3
2.1	Metabolismo de la insulina y su relación con la función cerebral	3
2.2	Alteración neuroanatómica en la diabetes tipo 2.....	4
2.3	Deterioro cognitivo	5
2.4	Factores de riesgo asociados a la presencia de deterioro cognitivo .....	5
III	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
IV	JUSTIFICACIÓN.....	9
V	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	10
VI	HIPÓTESIS.....	10
VII	OBJETIVOS.....	10
7.1	Objetivo General.....	10
7.2	Objetivo Específico.....	10
VIII	METODOLOGÍA.....	11
IX	RESULTADOS.....	25
X	DISCUSIÓN.....	30
XI	CONCLUSIONES.....	32
XII	PERSPECTIVAS.....	32
XIII	REFERENCIAS.....	33
XIV	ANEXOS.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Diagrama de flujo	25
------------------	-------------------	----

.....

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Características clínicas y bioquímicas de los grupos de estudio.....	26
<b>Tabla 2.</b>	Variables sociodemográficas de la población de estudio.....	27
<b>Tabla 3.</b>	Características clínicas y bioquímicas de los participantes con diabetes tipo 2.....	28
<b>Tabla 4.</b>	Características sociodemográficas de los participantes con diabetes tipo 2.....	29

## ACRÓNIMOS SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

<b>COLS</b>	Colaboradores
<b>DC</b>	Deterioro Cognitivo
<b>ET AL</b>	Y colaboradores
<b>HDL-C</b>	Colesterol de lipoproteínas de alta densidad.
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial.
<b>IC 95%:</b>	Intervalo de confianza al 95%.
<b>mg/dL:</b>	Miligramos por decilitro.
<b>mm/hg</b>	Milímetros de mercurio.
<b>ml</b>	Mililitros
<b>N:</b>	número de sujetos.
<b>P:</b>	prueba estadística.
<b>RI</b>	Resistencia a la insulina.
<b>RM:</b>	Razón de momios.
<b>SPSS:</b>	Paquete estadístico del inglés <i>Statistical Package for the Social Science</i> .
<b>%</b>	Por ciento.
<b>±</b>	Más, menos.

## RESUMEN

**Introducción:** Se especula que algunos de los cambios fisiopatológicos condicionados por la diabetes tipo 2, tales como resistencia a la insulina y daño vascular, podrían estar relacionados con la aparición de deterioro cognitivo (DC). **Objetivo:** determinar la asociación entre diabetes tipo 2 y DC en adultos mayores. **Material y Métodos:** Previa aprobación del protocolo por el Comité de ética del Instituto Mexicano del Seguro Social (R-2018-1802), y la obtención del consentimiento informado, se realizó un estudio de casos y controles. Se incluyeron hombres y mujeres de 60 a 90 años de edad. Todos los participantes se sometieron a una entrevista estandarizada, un cuestionario, mediciones antropométricas y pruebas de laboratorio. De acuerdo con la presencia o ausencia de DC, los adultos mayores se asignaron a los grupos de casos y controles, respectivamente. La edad y el género fueron criterios de pareamiento. Se consideró diabetes tipo 2 al diagnóstico previo o a la utilización de medicamentos hipoglucemiantes. El DC se diagnosticó en base a una puntuación  $\leq 24$  usando el instrumento mini mental state (MMSE). Para evaluar la asociación entre diabetes tipo 2 y DC, se realizó un análisis de regresión logística ajustado por las variables que mostraron significancia estadística en el análisis bivariado. **Resultados:** Un total de 160 adultos mayores fueron integrados al estudio, 78 en el grupo casos y 82 en el grupo control. La frecuencia de diabetes tipo 2 fue mayor en el grupo de casos en comparación con los controles (67.9% vs 39.0 %,  $p=0.0005$ ). El análisis de regresión logística mostró una asociación significativa entre diabetes tipo 2 y DC (OR=2.3; IC 95%: 1.1-5.0). **Conclusión:** Los resultados del presente estudio sugieren que la diabetes tipo 2 se asocia a la presencia de DC en adultos mayores.

**Palabras clave:** Diabetes Tipo 2, deterioro cognitivo (DC).

## ABSTRACT

**Introduction:** It is speculated that some of the pathophysiological changes conditioned by type 2 diabetes, such as insulin resistance and vascular damage, could be related to the onset of cognitive impairment (CI). **Objective:** to determine the association between type 2 diabetes and CI in older adults. **Material and methods:** Prior approval of the protocol by the Ethics Committee of the Mexican Social Security Institute (R-2018-1802), and obtaining informed consent, a case-control study was conducted. Men and women from 60 to 90 years old were included. All participants underwent a standardized interview, a questionnaire, anthropometric measurements and laboratory tests. According to the presence or absence of CI, older adults were assigned to the case and control groups, respectively. Age and gender were matching criteria. Type 2 diabetes was considered the previous diagnosis or the use of hypoglycemic drugs. The DC was diagnosed based on a score  $\leq 24$  using the mini mental state instrument (MMSE). To evaluate the association between type 2 diabetes and CI, a logistic regression analysis was carried out adjusted for the variables that showed statistical significance in the bivariate analysis. **Results:** A total of 160 older adults were integrated into the study, 78 in the case group and 82 in the control group. The frequency of type 2 diabetes was higher in the case group compared to controls (67.9% vs. 39.0%,  $p = 0.0005$ ). Logistic regression analysis showed a significant association between type 2 and DC diabetes (OR = 2.3; 95% CI: 1.1-5.0). **Conclusion:** The results of the present study suggest that type 2 diabetes is associated with the presence of CI in older adults.

**Keywords:** Type 2 Diabetes, cognitive impairment (CI).

## I.-INTRODUCCIÓN

La diabetes es un padecimiento metabólico de tendencia creciente, de acuerdo con las cifras reportadas por la Organización Mundial de la Salud, actualmente en el mundo existen 422 millones de personas con diabetes (1) y se estima que esta cifra se incrementará a 592 millones para el año 2035 (2).

En México, la diabetes constituye la segunda causa de muerte, con un incremento en la prevalencia de 6.7% en 1993 a 7.5% en el 2000 (3), y a 14.4% en 2006 (4), mientras que la incidencia de mortalidad en adultos mayores es de 59.1 por 100 000 habitantes (5); lo anterior, destaca la importancia de la diabetes como un problema de salud pública, que requiere atención prioritaria.

La prevalencia de diabetes tipo 2, es mayor en las zonas urbanas del centro-oeste de México, en las personas con 6 o menos años de educación y nivel socioeconómico medio o alto; el aumento en la prevalencia de diabetes es proporcional al incremento de la obesidad y de antecedentes familiares de diabetes tipo 2, y se acompaña de enfermedades crónicas concurrentes como hipertensión, hipercolesterolemia, enfermedad renal y microalbuminuria (3).

La diabetes es un conjunto de trastornos metabólicos, cuya característica es el aumento de glucosa en sangre, que se desarrollan como consecuencia de alteraciones en las células beta y/o a nivel del receptor de insulina en los tejidos periféricos (2).

Los pacientes con diabetes tipo 2 presentan una función cognitiva deficiente contribuye al riesgo para desarrollar deterioro cognitivo (DC) (6).

La aparición de deterioro cognitivo (DC) está condicionada principalmente por algunos cambios fisiopatológicos que ocurren en la diabetes, como la resistencia a la insulina (6,7). El receptor de insulina se expresa en las regiones del sistema nervioso central, incluido el hipocampo (8,9,10), y la activación de los receptores de insulina del hipocampo mejora la función cognitiva en sujetos humanos sanos (11,12). Por lo tanto, algunos estudios sugieren que la resistencia a la insulina en el sistema nervioso central es un mediador de la disfunción cognitiva (13,14).

En los pacientes con diabetes, la patogénesis del DC es multifactorial. Los trastornos que ocurren en sujetos con DC se relacionan con algunas características asociadas a la diabetes

como son la edad avanzada, el sexo femenino, la presencia de síndrome metabólico y los episodios recurrentes de hipoglucemia grave (15,16). El DC implica la disminución en la función cognitiva previamente adquirida, incluida la atención compleja, la función ejecutiva, el aprendizaje y la memoria, el lenguaje, la capacidad de percepción motora o la cognición social, sin embargo, los déficits cognitivos leves no interfieren en la capacidad de independencia en las actividades diarias y pueden ser reversibles si se detecta en forma temprana (17,18,19).

Aunque la diabetes parece estar relacionada con déficits cognitivos (6,16,20), la progresión y los factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de disfunción cognitiva en los pacientes con diabetes aún no están claros. (21).

## II.-ANTECEDENTES

### 2.1.-Metabolismo de la insulina y su relación con la función cerebral.

La insulina además de regular la utilización de glucosa a nivel periférico, es un neuromodulador del sistema nervioso central (SNC). Existen evidencias de su participación en el mantenimiento neuronal, metabolismo energético, neurogénesis y regulación de los neurotransmisores; así mismo, interviene en los procesos de funcionamiento neuronal como la memoria a largo plazo y otras actividades cognitivas; en este contexto, el receptor de insulina se encuentra ampliamente distribuido en el tejido cerebral, con mayores concentraciones en el bulbo olfatorio, el hipotálamo, la corteza cerebral y el hipocampo (8,9,10).

La insulina y el receptor de insulina se involucran en el aprendizaje y consolidación de la memoria. Así, la insulina al unirse al receptor, desencadena el mecanismo para que se integren los recuerdos. En la presencia de resistencia a la insulina, se requieren mayores cantidades de ésta para consolidar la memoria (22).

Sin embargo, la evidencia respecto al papel de la resistencia a la insulina como factor de riesgo para la presencia de DC, no es concluyente. En este sentido, estudios previos reportan la asociación positiva entre resistencia a la insulina, utilizando y la presencia de DC en pacientes con diabetes tipo 2 (23,24).

Cabe señalar que, los mecanismos subyacentes entre resistencia a la insulina y la presencia de DC no están completamente definidos; sin embargo, se ha planteado la hipótesis que la resistencia a la insulina a nivel del hipocampo contribuye a la disminución de las funciones cognitivas observadas en pacientes con diabetes tipo 2 (25). Al respecto, la restauración de la actividad de la insulina en el hipocampo mejora la disfunción cognitiva asociada en pacientes con diabetes tipo 2 (26). Aunado a esto, la resistencia a la insulina disminuye el suministro de nutrientes de la sangre al cerebro al reducir la perfusión microvascular a nivel del hipocampo (25).

Además, la hiperinsulinemia crónica o sostenida, secundaria a la resistencia a la insulina, afecta mecanismos reguladores del metabolismo a nivel cerebral favoreciendo la disminución de la plasticidad sináptica y supervivencia neuronal, y el incremento de  $\beta$ -amiloide; así como,

el incremento de insulina en estructuras corticales, subcorticales frontales, temporales y en el hipocampo (27), genera alteraciones relacionadas con la memoria (28,29).

## **2.2-Alteración neuroanatómica en la diabetes tipo 2.**

A través de imágenes obtenidas por resonancia magnética se han identificado las alteraciones en el sistema nervioso central asociadas con la diabetes tipo 2 (9,27,29, 30):

1. Cambios en la morfología cerebral, caracterizadas por incremento en el volumen del ventrículo lateral que promueve atrofia cerebral con la progresión de la enfermedad (31) y lesiones en la sustancia blanca e infartos lacunares, de presentación generalmente asintomática y asociados a estados de hiperglucemia crónica (22,27,31,32). La base neurológica responsable de la velocidad de procesamiento es la sustancia blanca, por lo que las lesiones asociadas a esta estructura, determinan el enlentecimiento de la velocidad de procesamiento y conductividad del impulso nervioso (33).
2. Degeneración neuronal, que condiciona la presencia de atrofia cerebral, predominantemente en regiones frontales, temporales e hipocámpicas, que se asocian con estados crónicos de microalbuminuria, resistencia a la insulina y hipertensión arterial y complicaciones macrovasculares (23,24,25,26,27).

Además, la hiperglucemia crónica aumenta el estrés oxidativo, la disfunción mitocondrial y la acción de los productos finales de la glicación avanzada que favorecen el desarrollo de DC (10,29).

En esta línea, Formiga y Cols. (2015) (22) exponen que la hiperglucemia aguda también puede ser un factor que afecta la memoria de trabajo, la atención, e incluso el ánimo del paciente, a través de alteraciones en el flujo sanguíneo y osmótico a nivel neuronal. La presencia de diabetes tipo 2 genera alteraciones estructurales y bioquímicas en los vasos sanguíneos, así como inflamación del sistema nervioso central, lo que contribuye a la declinación de las funciones cognitivas (34,35, 36,37).

### **2.3.-Deterioro Cognitivo.**

El DC involucra la disminución de las capacidades mentales referentes a la adquisición, organización, retención y uso del conocimiento (38). Se define como DC a la entidad clínica en la que se observa alteración parcial o total de las funciones intelectuales: memoria, juicio, orientación, que se adquiere a lo largo de la vida. El grado de alteración cognitiva de los pacientes abarca desde un deterioro leve, a la demencia franca no funcional (39). El DC implica la disminución de la función cognitiva previamente adquirida, incluida la atención compleja, la función ejecutiva, el aprendizaje y la memoria, el lenguaje, la capacidad de percepción motora o la cognición social; sin embargo, los déficits cognitivos leves no interfieren en la capacidad de independencia, en las actividades diarias y, pueden ser reversibles si se detectan en forma oportuna (36, 40, 41).

Este síndrome puede acompañar a otros problemas de salud, como la depresión, alteraciones del estado de ánimo, enfermedades tumorales, metabólicas y vasculocerebrales (42).

De acuerdo con Muñoz y Espinosa (2016) (35), el DC representa la pérdida o disminución en alguna de las funciones mentales superiores y puede tener su origen en distintas enfermedades o puede observarse como consecuencia del envejecimiento normal del cerebro; sin embargo, en ciertas ocasiones el DC es la antesala de una enfermedad demencial.

### **2.4.-Factores de riesgo asociados a la presencia de deterioro cognitivo.**

Existen varios factores de riesgo que contribuyen a la presencia de DC: edad avanzada, depresión, obesidad (20, 29, 44-46), enfermedades cardiovasculares, e hipertensión arterial (43), alteraciones cerebrales relacionadas a la diabetes tipo 2, accidentes cerebrovasculares, demencia, anomalías en la microcirculación y lesiones macrovasculares (20, 36, 37, 43).

Algunos aspectos sociales también aumentan el riesgo de DC, como lo son: percibir mala calidad de vida e insatisfacción con el estado de salud; respecto a lo cual, se ha documentado que un porcentaje significativo de los adultos mayores con riesgo de DC manifiesta alguna dependencia funcional en la realización de las actividades básicas, incrementando la autopercepción negativa de su rol social (20,40).

Algunos estudios reportan que los pacientes con diabetes tipo 2 y riesgo de demencia presentan síntomas de ansiedad y depresión (47).

Entre los factores relevantes involucrados en el desarrollo de DC en los pacientes con diabetes se encuentran:

1. Edad avanzada. El incremento en la edad es, en sí mismo, un factor de riesgo para la aparición o agravamiento de algunas alteraciones cognitivas. La prevalencia e incidencia de DC aumenta paulatinamente con el incremento de la edad, lo que determina que la elevación de la esperanza de vida genere un mayor número de personas con alteraciones cognitivas (10,18,39). En la población adulta mayor, se incrementa la presencia del síndrome de resistencia a la insulina que reduce el transporte de la glucosa al interior del cerebro, favoreciendo el desarrollo de una respuesta inflamatoria sistémica y estrés oxidativo (7,10, 20, 26). En esta población, se observa además un deterioro en los procesos psicológicos superiores, que implican la disminución de la capacidad de atención, percepción, inteligencia, memoria de trabajo, praxias y funciones ejecutivas (40).
2. Obesidad. En varios estudios se encontró relación entre el incremento de la circunferencia abdominal con el DC. Considerando que la circunferencia abdominal es un marcador de adiposidad central que se relaciona con la presencia de resistencia a la insulina, es posible asumir que la obesidad se asocia a la presencia de DC (7,25,44). Además, el sobrepeso, la obesidad y el estilo de vida sedentario influyen de manera directa sobre el procesamiento neural, incrementando con ello el riesgo de presentar DC, incluso en edades inferiores a la esperada para este declive (40).
3. Enfermedades Vasculares. Al comparar las funciones cognitivas de los pacientes con diabetes tipo 1 respecto a aquellos con diabetes tipo 2, se demostró que, en esta última, existen alteraciones mayores de la corteza cerebral y cambios circulatorios en la sustancia blanca profunda del cerebro (22,27,37,46).
4. Incremento en el estrés oxidativo. Existe una relación significativa entre daño neuronal y estrés oxidativo. El estrés oxidativo se relaciona también con la elevación de los marcadores sistémicos de inflamación, que son a su vez condicionantes de riesgo para DC (14,19,37).
5. Escolaridad Baja. Se ha documentado la asociación entre escolaridad baja y la presencia de DC (23,49), de tal forma que los sujetos sanos de edad avanzada y escolaridad baja tienen puntajes bajos en pruebas ejecutivas. En el estudio de Tokuchi et al, (2014) (48),

los sujetos con escolaridad baja tendían a progresar de DC a demencia, mientras que los sujetos con educación superior tenían una posibilidad mayor de revertir el DC hacia un estado cognitivo normal para la edad.

6. Tiempo de Evolución de la enfermedad. Se ha detectado que la cronicidad de la hiperinsulinemia, así como la elevación de los niveles de glucosa en el cerebro, aumentan el riesgo de presentar DC (10,51,52). En este contexto, se aprecia una mayor prevalencia de DC en ancianos, después de seis años de evolución de la diabetes tipo 2 (38, 53,54). El DC que se presentan en la diabetes tipo 2 es el resultado de la interacción de la edad, la duración y las complicaciones de la enfermedad, con lo que puede afectarse con mayor frecuencia, la memoria (en especial la verbal), la velocidad psicomotora y el funcionamiento ejecutivo (10, 20,21).
7. Hipertensión Arterial y Enfermedades Cardiovasculares. En la hipertensión arterial se presentan hallazgos radiológicos en el cerebro, tales como hiperintensidad en la sustancia blanca, atrofia global y lesiones subcorticales, las que se asocian con DC que afecta la memoria, el razonamiento abstracto y la atención (10, 29,38). La afectación de la sustancia blanca en la hipertensión arterial, genera disminución de la velocidad de procesamiento cerebral (33). Por otra parte, la elevación sostenida de la tensión arterial, incrementa el riesgo de desarrollar accidentes cerebrovasculares, los cuales se asocian directamente con la presencia de DC (24,25,26,27). Finalmente, existe en la hipertensión una relación claramente establecida con la presencia de diabetes tipo 2, presentando ambas enfermedades características biológicas que incrementan la posibilidad de desarrollar alteraciones neurológicas (36,45). De acuerdo con Canázaro et al (2010) (47), los pacientes con diabetes e hipertensión arterial que no toman precauciones con su salud, presentan complicaciones frecuentes asociadas a descontrol de su enfermedad, lo que favorece el riesgo de presentar DC.

### **III.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El DC es un problema de salud prioritario debido a que:

- Es un padecimiento asociado a una enfermedad de prevalencia elevada: diabetes tipo 2.
- Con el aumento en la esperanza de vida, su incidencia y prevalencia se han incrementado.
- Actualmente con la detección oportuna puede presentar reversibilidad hacia la cognición normal esperada para la edad.

Por todo lo anterior los servicios de salud requieren integrar la vigilancia del estado cognitivo en los adultos mayores con diabetes tipo 2 con el fin de prevenir la progresión del DC hacia la demencia.

#### **IV.-JUSTIFICACIÓN**

La relevancia de la identificación temprana de DC en los pacientes con diabetes tipo 2, se relaciona a la posibilidad de disminuir los impactos neurológicos y cognitivos de este padecimiento, así como su contención, lo que potencialmente implicaría un beneficio de alto impacto en todas las esferas en que se desenvuelve el individuo a nivel integral.

Existe evidencia que señala que la hiperinsulinemia es un factor de riesgo para desarrollar DC; no obstante, el posible rol causal de la diabetes tipo 2 para el desarrollo de DC, no se ha establecido con certeza, por lo que emerge la necesidad de llevar a cabo estudios de campo, a efecto de establecer posibles medidas preventivas o de retraso del DC, lo que se traducirá potencialmente en mejores condiciones de salud tanto física como mental.

## **V.-PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

¿Existe asociación entre la diabetes tipo 2 y el DC en adultos mayores?

## **VI.-HIPÓTESIS.**

La diabetes tipo 2 se asocia a la presencia de DC en adultos mayores.

## **VII.-OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la asociación entre diabetes tipo 2 y DC en adultos mayores.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.-Describir el perfil sociodemográfico de la población.
- 2.-Establecer la frecuencia de DC en adultos mayores.
- 3.-Identificar la presencia de diabetes tipo 2 en adultos mayores.

## VIII.-METODOLOGÍA

### 1.-Diseño metodológico.

Analítico observacional tipo casos y controles.

### 2.-Grupos de estudio.

**Grupo casos:** integrado por adultos mayores con DC.

**Grupo control:** integrado por adultos mayores sin DC.

Los grupos se parearon por edad y género.

**3.-Lugar y tiempo:** El estudio se realizó en el hospital HGZ-MF N°1 “Lic. Ignacio García Téllez” del Instituto Mexicano del Seguro Social en Durango, en la Unidad de Investigación Biomédica del IMSS de Durango y en la FAMEN, en el periodo comprendido de septiembre del año 2018 a marzo del 2019.

**4.-Población:** Hombres y mujeres, de 60 a 90 años de edad.

### 5.-Criterios de Inclusión:

- Hombres y mujeres de 60 a 90 años de edad.
- Que acepten participar en el estudio.

## **6.-Criterios de Exclusión:**

- Diagnóstico previo de diabetes de menos de 5 años de evolución.
- Alteraciones metabólicas (hipo e hipertiroidismo)
- Consumo de medicamentos psicotrópicos.
- Antecedentes de epilepsia.
- Trastornos psiquiátricos.
- Antecedentes de enfermedad vascular cerebral.
- Antecedente de traumatismo cráneo encefálico.
- Presencia de afasia.
- Diagnóstico previo de Tumor cerebral.

## **7.-Criterios de Eliminación.**

- Datos incompletos.

## 8.-Tamaño de muestra

El cálculo de tamaño de muestra se estimó utilizando la fórmula para población finita (55) utilizando la prevalencia mundial de DC reportada en estudios anteriores (18).

Valor de  $\alpha=0.05$

Valor de  $\beta=0.20$

De acuerdo a la fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Dónde:

$Z\alpha = 1.96$

$Z\beta = 0.20$

$p$ = proporción de DC.

$q$ = proporción de la población con DC.

El cálculo se realizó en el programa estadístico Epidat 3.1; el número estimado de la muestra es de 79 personas por grupo de análisis.

## 9.-Instrumentos

Mini Mental State Examination (MMSE): El instrumento más empleado, que examina la orientación, atención, cálculo, memoria inmediata y diferida, capacidad visuoespacial, lenguaje y habilidad constructiva. Para incrementar su valor predictivo se recomienda corregir la puntuación en función de la edad y del nivel educativo.

El instrumento El MMSE presenta múltiples beneficios conocidos, en particular su rápida aplicación y alta sensibilidad y especificidad en relación con disfunciones cognitivas.

Cuenta con 30 ítems agrupados en 10 secciones, que se califican de la siguiente manera:

1. Orientación en tiempo (5 puntos): Se pregunta el día de la semana, fecha, mes, año y estación del año. Se otorga un punto por cada respuesta correcta. Se puede considerar correcta la fecha con diferencia de 2 días.
2. Orientación en lugar (5 puntos): Se pregunta el lugar de la entrevista, hospital, ciudad, provincia y país. Se otorga un punto por cada respuesta correcta.
3. Registro de 3 palabras (3 puntos): Se pide al paciente que escuche atentamente a las tres palabras que se le mencionarán (usualmente casa, zapato y papel) y tiene que repetirlas. Se le avisa que más tarde se le preguntarán de nuevo. Se otorga un punto por cada palabra correcta.
4. Atención y cálculo (5 puntos): Se pide que reste a 100 el número 7 y continúe restando de su anterior respuesta hasta que el explorador lo detenga. Por cada respuesta correcta se otorga un punto, y debe detenerse después de 5 repeticiones correctas.
5. Evocación (3 puntos): Se le pide que repita los objetos nombrados anteriormente. Por cada repetición correcta se otorga un punto.
6. Nominación (2 puntos): Se muestra un lapicero y un reloj, el paciente debe nombrarlos. Se otorga un punto por cada respuesta correcta.
7. Repetición (1 punto): Se pide al paciente que repita la siguiente oración: "Tres perros en un trigal", se otorga un punto si puede realizar la acción.
8. Comprensión (3 puntos): Se le indican tres órdenes simples que pueda realizar. Por ejemplo, Tome el papel con su mano derecha, doblelo a la mitad y póngalo en el suelo. Se otorga un punto por cada acción correcta.
9. Lectura (1 punto) Se solicita al paciente que lea la orden "Cierre los ojos" (escrita previamente) y la obedezca. No debe decirlo en voz alta y sólo puede explicársele una vez.

10. Escritura (1 punto): Se pide al paciente que escriba una oración, que debe tener sujeto y predicado. Se otorga 1 punto si la oración tiene sentido.
11. Dibujo (1 punto): Debe copiar un dibujo simple de dos pentágonos cruzados (véase imagen anterior). Se considera correcto si su respuesta tiene dos figuras de 5 lados y su cruce tiene 4 lados.

#### Interpretación

25 puntos o más: Normal. La persona presenta una adecuada capacidad cognoscitiva.

24 a 12 puntos: DC

12 o menos: Demencia

Esta prueba fue validada en población mexicana por [Villaseñor-Cabrera et al. \(2010\) \(60\)](#), presentando una confiabilidad e índices de sensibilidad apropiados para utilizar la prueba, reduciendo las posibilidades de falsos positivos, Anexo 1.

Cédula de Datos Personales (CDP), sobre información sociodemográfica, las cuales incluyen: años de edad, escolaridad, ocupación, índice de masa corporal, tiempo de evolución de la enfermedad, antecedentes patológicos, Anexo 2.

## 10.-Variables del estudio

### ***Variable independiente.***

#### Diabetes tipo 2:

**Variable:** cualitativa dicotómica

Para el propósito de este estudio se consideró como diabetes tipo 2 al diagnóstico previo de la enfermedad, con evolución 5 años o más.

**Unidad:** Si / No.

### ***Variable dependiente.***

#### Deterioro Cognitivo:

**Variable:** cualitativa dicotómica

Para establecer el diagnóstico de DC se utilizó la escala mini mental state, Anexo 1; el diagnóstico se estableció con base en 24 puntos o menos de la escala.

**Unidad:** Si / No

### **Variables confusoras**

#### Sexo:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio, se estableció el género de acuerdo al fenotipo del sujeto.

**Unidad:** hombre, mujer.

#### Edad avanzada:

**Variable:** cuantitativa discreta

Para fines de este estudio, se consideró como edad, a los años cumplidos que refiera el sujeto al momento de su integración al estudio.

**Unidad:** años.

### Hipertensión Arterial

**Variable:** cualitativa dicotómica

Para efectos de este estudio se consideró como hipertensión arterial a los niveles de PAS  $\geq 140$  mmHg y la PAD  $\geq 90$  mmHg.

**Unidad:** mmHg.

### Evolución de la enfermedad diabetes tipo 2:

**Variable:** cuantitativa discreta.

Para efectos de este estudio se consideró como evolución de la enfermedad al número de años transcurridos desde el diagnóstico de diabetes tipo 2.

**Unidad:** Años

### Ingesta de medicamentos psicotrópicos:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró como ingesta de medicamentos psicotrópicos al consumo de medicamentos para el tratamiento de trastornos del ánimo como depresión, ansiedad, trastorno bipolar entre otros.

**Unidad:** Si / No.

### Accidente Vascular Cerebral:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró accidente vascular cerebral como el diagnóstico establecido de esta condición, referida por el sujeto o sus familiares.

**Unidad:** Si / No.

### Traumatismo cráneo encefálico:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró traumatismo cráneo encefálico como el diagnóstico establecido de cualquier lesión cerebral secundaria a traumatismo, referida por el sujeto o sus familiares.

**Unidad:** Si / No.

Epilepsia:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró como epilepsia, al diagnóstico establecido de esta entidad, referido por el sujeto o sus familiares.

**Unidad:** Si / No.

Hipo e hipertiroidismo:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró como hipo o hipertiroidismo al diagnóstico establecido de esta condición, referida por el sujeto o sus familiares.

**Unidad:** Si / No.

Afasia:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró como afasia a la incapacidad de expresión verbal.

**Unidad:** Si / No.

Tumores Cerebrales:

**Variable:** cualitativa dicotómica.

Para fines de este estudio se consideró como tumor cerebral al diagnóstico establecido de esta condición, referida por el sujeto o sus familiares.

**Unidad:** Si / No.

Escolaridad:

**Variable:** cuantitativa discreta.

Para efectos de este estudio, se consideró como escolaridad al número de años de educación formal concluidos referido por el paciente o sus familiares.

**Unidad:** años

Ocupación:

**Variable:** cualitativa ordinal.

Para efectos de este estudio, se consideró como ocupación a la actividad principal que realiza el paciente, referida por él o sus familiares primarios en el interrogatorio de antecedentes.

**Unidad:** años

Ejercicio físico:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos de este estudio, se consideró como ejercicio físico a la actividad de tipo aeróbico (nadar, caminar, correr, bailar, andar en bicicleta) planeada y voluntaria que realiza el paciente a la semana.

**Unidad:** Ninguno, menos de tres horas a la semana, más de tres horas a la semana.

***Variables intervinientes.***

Presión arterial:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos de este estudio, se consideró como PAS al nivel de presión percibido en la fase 1 de Korotkoff y como PAD al nivel de presión percibido en la fase 4 de Korotkoff. Se tomó la presión con los pacientes en posición sedente, después de 5 minutos de reposo, usando un manguito de tamaño apropiado que se colocó en el brazo izquierdo. El equipo utilizado fue: esfigmomanómetro Microlife AG (Heerbrugg Switzerland) y estetoscopio 3M Littman Classic II (Neuss Germany).

**Unidad:** mmHg.

Circunferencia abdominal:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos de este estudio, se consideró como circunferencia abdominal al perímetro de la cintura medido con una cinta métrica flexible, con el sujeto de pie, con los pies juntos, la cintura descubierta; colocando la cinta métrica en forma perpendicular al piso en un punto medio entre la cresta iliaca y el borde costal inferior.

**Unidad:** cm

Índice de masa corporal (IMC):

**Variable:** cuantitativa continua

Para fines de este estudio, se consideró como IMC al cociente que resulta de dividir el peso corporal en kilogramos / altura en metros al cuadrado. La estatura y el peso se midieron con el sujeto sin calzado, con ropa ligera, de pie sobre la báscula con estadímetro, con la vista hacia el frente y con los brazos colgando a los lados.

**Unidad:** Kg/m<sup>2</sup>.

Niveles séricos de glucosa:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos del presente estudio, se consideró como niveles de glucosa de ayuno, a los niveles plasmáticos de glucosa en condiciones de 8-10 horas de ayuno. La concentración de glucosa se midió por métodos enzimático-colorimétricos utilizando la técnica glucosa-oxidasa en el autoanalizador A15 Biosystems de química clínica

**Unidad:** mg/dL.

Hemoglobina glucosilada HbA1c:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos del presente estudio, se consideró como niveles de hemoglobina glucosilada al valor obtenido por medio de la técnica de separación cromatográfica para hemoglobina glucosilada en el equipo 1QA1c Auto Hba1c Analyzer.

**Unidad:** %.

Niveles séricos de triglicéridos:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para efectos del estudio, se consideró como niveles séricos de triglicéridos, a los niveles de triglicéridos determinados por métodos enzimáticos en el autoanalizador A15 Biosystems de química clínica.

**Unidad:** mg/dL

Niveles séricos de colesterol-HDL:

**Variable:** cuantitativa continua.

Para fines de este estudio, se consideró como colesterol-HDL, a la concentración sérica de colesterol-HDL determinada por métodos enzimáticos en el autoanalizador A15 Biosystems de química clínica.

**Unidad:** mg/dL.

Estado Civil:

**Variable:** cualitativa nominal policotómica.

Para fines de este estudio, se consideró como estado civil a la situación conyugal actual referida por el paciente o sus familiares.

**Unidad:** soltero, viudo, casado, divorciado, unión libre.

## **11.-Procedimiento.**

Una vez aprobado por el Comité de Ética e Investigación, del IMSS con el número de registro R-2018-1802-020 (Anexo 3) se realizó la selección de los sujetos de estudio.

Por medio de invitación personal se convocó a los participantes a integrarse al proyecto, previa explicación del mismo se solicitó la lectura y firma del consentimiento informado

Se aplicó una cédula de datos personales y la escala mini mental state; en seguida se midió presión arterial en posición sedente utilizando baumanómetro anerode y estetoscopio, aunado a esto se tomó peso, talla y perímetro de cintura, para continuar con la toma de muestra sanguínea de aproximadamente 10 ml, misma que se extrajo el brazo del paciente, a quien se solicitó acudir al laboratorio con ayuno de 8 a 10 horas.

Para el procesamiento de las muestras de sangre, se obtuvo suero sanguíneo mediante centrifugación y se separó del sedimento. Utilizando los Kits BioSystems y bajo las instrucciones del proveedor, se realizó la determinación sérica de glucosa, triglicéridos, y HDL-c, a través de técnica de espectrofotometría, utilizando el procesador A15 Biosystems.

Se entregaron los resultados a los participantes y se derivaron a control médico cuando así fue requerido.

## **12.-Consideraciones éticas**

El Presente estudio se apegó a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (SSA, 1987).

Se consideró lo establecido en el Título segundo referente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos; de acuerdo con el Artículo 13 del Capítulo 1 de este título se aseguró el respeto a la dignidad de los sujetos y la protección de sus derechos y bienestar, de la misma forma y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 14, Fracción V y VI se obtuvo el consentimiento informado y por escrito de todos los participantes, Anexo 4.

Se aseguró el anonimato de los sujetos de acuerdo con lo descrito en el Artículo 16, Capítulo I, Título Segundo ya que en este estudio no se identificó con ningún dato personal la información brindada por los participantes en el proyecto, así mismo se informó al sujeto de estudio sobre la justificación de la investigación, objetivos, metodología, beneficios, alternativas y riesgos, señalando que su participación es voluntaria expresando el derecho de retirar su consentimiento y dejar de participar en el estudio en el momento que así lo decidiera, lo anterior en cumplimiento con lo señalado en el Artículo 21, Fracciones I, VII y VIII. De acuerdo con el Artículo 17, Fracción II el presente trabajo se consideró de riesgo mínimo debido a que se realizaron preguntas que pudieran producir diferentes reacciones emocionales en los participantes.

El responsable de obtener el consentimiento y la firma del participante, aclaró cualquier duda o inquietud que éste tuviera antes de entrar al estudio.

Este estudio fue aprobado por el Comité Nacional de Investigación en Salud del IMSS, con número de registro R-2018-1802-020, Anexo 3.

### **13.-Análisis de datos**

La información se procesó y analizó en el paquete estadístico SPSS 20.0 para Windows.

Los resultados se expresaron con medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo a la distribución de los datos.

Para evaluar las diferencias entre los grupos, se utilizó la prueba *t* de Student (U de Mann-Whitney para las variables no paramétricas) en el caso de las variables cuantitativas y, Ji Cuadrada para el análisis de las variables cualitativas.

Se consideró un valor de  $p < 0.05$  y un intervalo de confianza del 95% para definir la significancia estadística de los resultados.

## IX.-RESULTADOS.

Se realizó escrutinio en 173 sujetos, de los cuales 13 (7.5%) fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión, o por la presencia de criterios de exclusión.

Se incluyeron un total de 160 adultos mayores; 78 en el grupo casos (54 mujeres y 24 hombres) 82 en el grupo control (57 mujeres y 25 hombres) (**Figura 1**).

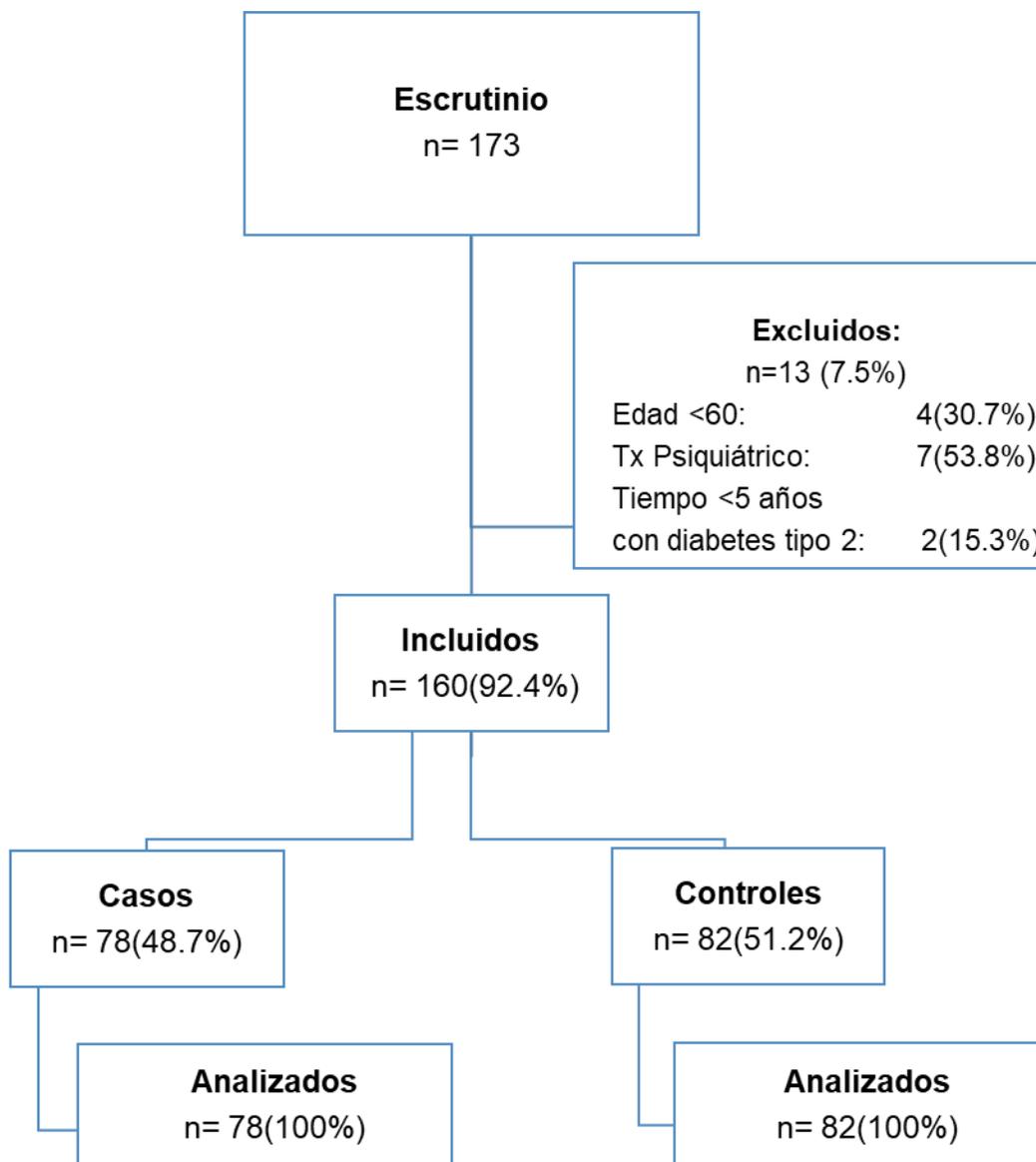


Figura 1.- Diagrama de Flujo. Descripción de los participantes integrados y la distribución de los grupos.

Las características clínicas y bioquímicas de los grupos de estudio se presentan en la **Tabla 1**; el diagnóstico y tiempo de evolución de la diabetes, el perímetro de cintura y los niveles séricos de glucosa fueron mayores en el grupo de casos, sin diferencias significativas para otras variables.

**Tabla 1.- Características clínicas y bioquímicas de los grupos de estudio**

	Casos	Controles	P
N	78	82	
Mujeres, n (%)	54 (69.2)	57 (69.5)	0.96
Diabetes Tipo 2, n (%)	53 (67.9)	32 (39.0)	<0.0005
Tiempo Diabetes Tipo 2	10.5 ± 10.0	6.1 ± 9.5	0.001*
HTA , n (%)	52 (66.6)	58 (70.7)	0.57
Edad, años	73.9 ± 6.9	71.7 ± 7.3	0.05
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	29.2 ± 5.5	28.3 ± 5.1	0.19
Cintura, cm	100.8 ± 13.8	93.7 ± 12.9	0.001
Presión sistólica, mmHg	129.3 ± 14.0	130.4 ± 15.9	0.64
Presión diastólica, mmHg	79.4 ± 7.8	78.2 ± 8.9	0.35
Glucosa, mg/dL	137.9 ± 60.3	107.5 ± 28.7	<0.0005
HDL-c, mg/dL	46.1 ± 9.8	45.8 ± 7.3	0.85
Triglicéridos, mg/dL	206.5±109.2	186.0 ± 96.7	0.21

Valores expresados en media ± 1 desviación estándar

\*Valor de p estimado con la prueba T de Student

\*Prueba U de Mann-Whitney

En la **Tabla 2** se presentan las variables sociodemográficas de la población de estudio; la escolaridad, la realización de ejercicio y ocupación fueron significativamente mayores en el grupo control.

**Tabla 2.-Variables Sociodemográficas de la población de estudio**

	Casos	Controles	P
N	78	82	
Escolaridad, años n (%)			
Ninguna	11 (14.1)	5 (6.1)	
6	53 (67.9)	24 (29.3)	
9	7 (9.0)	20 (24.4)	
12	4 (5.1)	17 (20.7)	
17	3 (3.8)	14 (17.1)	
>18	---	2 (2.4)	<0.0005
Estado Civil, n (%)			
Con pareja	37 (47.5)	38 (46.3)	
Sin pareja	41 (52.5)	44 (53.6)	0.88
Ocupación n (%)			
Ninguna	12 (15.4)	5 (6.1)	
Ama de casa	42 (53.8)	34 (41.5)	
Empleado	---	3 (3.7)	
Negocio propio	6 (7.7)	8 (9.8)	
Pensionado	18 (23.1)	32 (39.0)	<0.0005
Ejercicio n (%)			
Ninguno	48 (68.5)	26 (34.6)	
<3 horas por semana	15 (21.4)	15 (20.0)	
>3 horas por semana	7 (10.0)	34 (45.3)	<0.0005

La **Tabla 3** muestra los datos clínicos y bioquímicos de la población en estudio, estratificados de acuerdo de acuerdo a la presencia de diabetes tipo 2. La proporción de mujeres, el perímetro de cintura y los niveles séricos de glucosa fueron significativamente mayores en el grupo de casos.

**Tabla 3. Características clínicas y bioquímicas de participantes con diabetes tipo 2.**

	Casos	Controles	P
N	45	25	
Mujeres n (%)	32 (71,1)	11 (44.0)	0.02
Edad, a	73.0 ± 6.2	73.5 ± 7.5	0.75
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	29.3 ± 5.2	27.1 ± 4.8	0.07
Cintura, cm	102.8 ± 13.0	95.3 ± 13.4	0.03
Presión sistólica, mmHg	129.5 ± 15.6	134.1 ± 17.0	0.26
Presión diastólica, mmHg	79.2 ± 7.6	79.4 ± 7.8	0.93
Glucosa, mg/dl	157.9 ± 68.8	123.0 ± 39.8	0.009
HbA1c, %	8.2 ± 9.8	7.5 ± 1.7	0.14
HDL-c, mg/dL	46.8 ± 11.3	46.5 ± 8.1	0.88
Triglicéridos mg/dL	203.0 ± 98.2	199.4 ± 125.8	0.90

La **Tabla 4** muestra los datos sociodemográficos de la población en estudio, estratificados de acuerdo a la presencia de diabetes tipo 2. En comparación con los individuos en el grupo de casos, el total de años de escolaridad, así como las horas semanales de ejercicio fueron significativamente mayores en los individuos del grupo de control; además, la proporción de personas económicamente activas o que realizaban actividades remuneradas (jubiladas) fue mayor en el grupo de control.

**Tabla 4. Características sociodemográficas de participantes con diabetes tipo 2.**

	Casos	Controles	P
N	45	25	
<b>Escolaridad, años n (%)</b>			
Ninguna	8 (17.7)	1 (4.0)	
6	30 (66.6)	9 (36.0)	
9	3 (6.6)	6 (24.0)	
12	3 (6.6)	5 (20.0)	
17	1 (2.2)	3 (12.0)	
>18	---	1 (4.0)	0.006
<b>Estado Civil n(%)</b>			
Con pareja	27	15	
Sin pareja	18	10	0.80
<b>Ocupación n (%)</b>			
Ninguna	7 (15.5)	2 (8.0)	
Ama de casa	24 (52.8)	4 (16.0)	
Empleado	---	1(4.0)	
Negocio propio	5 (11.1)	3 (12.0)	
Pensionado	9 (20.0)	15 (60.0)	0.0004
<b>Ejercicio n (%)</b>			
Ninguno	48 (68.5)	26 (34.6)	
< 3 horas por semana	15 (21.4)	15 (20.0)	
>3 horas por semana	7 (10.0)	34 (45.3)	<0.0005

El análisis de regresión logística mostró que la diabetes tipo 2 se asocia de manera significativa con la presencia de DC (OR 3.3; IC 95% 1.7 – 6.3, p = 0.0002).

La diabetes tipo 2 se mantuvo asociada de forma significativa con DC en el análisis ajustado por tiempo de evolución de la diabetes, circunferencia de cintura, escolaridad, ocupación y ejercicio (OR=2.3; IC 95%: 1.1-5.0 p=0.02).

## X.-DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio sugieren que la diabetes tipo 2 se asocia a la presencia de DC; hallazgo similar al reportado por Ebady (2009) (52), en el cual se integraron 60 pacientes con diabetes tipo 2 al grupo casos y 60 en el grupo control, señalando que los pacientes con diabetes tuvieron un puntaje menor en la escala mini mental, en comparación con el grupo control.

En un estudio realizado por Luchsinger y colaboradores (2007) (54) al que se integraron 918 pacientes, se reportó que la diabetes es un factor de riesgo para la presencia de DC, especialmente en personas afroamericanas e hispanas. Otros estudios han reportado hallazgos similares (23, 28, 56, 57).

En nuestro estudio, los grupos se conformaron a partir de la presencia o ausencia de DC, encontrando una mayor proporción de diabetes tipo 2 en el grupo de casos (67.9% Vs. 39.0%  $p < 0.0005$ ).

En relación a la obesidad y DC, en nuestro estudio se encontró mayor obesidad central en los sujetos con DC; aunado a esto, aun cuando no hubo diferencia significativa en la concentración sérica de triglicéridos, los sujetos con DC tuvieron mayores concentraciones séricas. Estos datos coinciden con lo reportado por Miller et al. (57), quienes señalan que la inflamación secundaria a la obesidad central genera problemas de cognición, así como con el estudio de Fu et al. (25) quienes sostienen que las dietas altas en grasas se asocian a disfunción cognitiva.

En el análisis estratificado de acuerdo a la presencia o ausencia de diabetes tipo 2 en los grupos, no se encontró diferencia significativa en la hemoglobina glucosilada, resultado similar al reportado por Lo et al. (59), quienes reportaron que los niveles más altos de hemoglobina glucosilada no se asocian a los puntajes más bajos en la escala mini mental state. Al respecto, Akrivos et al. (60) sugieren que la hemoglobina glucosilada no se relaciona con la función cognitiva en personas con diabetes tipo 2. Sin embargo, la información es inconsistente, ya que los hallazgos referidos difieren de lo reportado por Munshi et al (2006) (61) quienes sustentan que el DC se asocia a un peor control glucémico; en este contexto, aunque en este estudio no hubo diferencias significativas en los grupos respecto a la hemoglobina glucosilada, los niveles séricos de glucosa de ayuno fueron significativamente

mayores en el grupo con DC. Nuestros resultados coinciden con lo reportado por Altschul DM et al. (62) quienes no encontraron asociación de la hemoglobina glucosilada, pero si de glucosa de ayuno, con la presencia de DC en sujetos de 70 a 79 años.

El DC se relaciona con mayor duración de diabetes tipo 2 (51,52); en nuestro estudio el cual el grupo casos presentó mayor tiempo de evolución de la diabetes. Existen estudios que reportan alteraciones cognitivas leves en etapas tempranas del desarrollo de la diabetes tipo 2 (16,57), las cuales se incrementan con la evolución de la enfermedad. En relación a este aspecto, se ha planteado la hipótesis que el aumento en el volumen del ventrículo lateral, que predispone al desarrollo de atrofia cerebral con el tiempo, es el vínculo entre una mayor duración de la diabetes y el DC (31).

Con respecto al nivel de educación, en concordancia con el estudio de Ma et al (23), nuestros resultados muestran que nivel de educación superior se asocia de manera inversa con el desarrollo de DC.

Además, se ha informado que los trabajos con altos requerimientos intelectuales mantienen las funciones cognitivas durante más tiempo (63), y que el ejercicio físico preserva, o incluso mejora, la función cognitiva en adultos mayores (64,65). Estos hallazgos podrían explicarse por la reducción de las pérdidas de volumen del hipocampo que mejora la función de la memoria en la edad adulta tardía (66). En nuestro estudio, el nivel de escolaridad mayor, la ocupación y la práctica de ejercicio igual o mayor a tres horas por semana, mostraron ser factores protectores para la presencia de DC.

## **XI.-CONCLUSIÓN**

Los resultados de este estudio demuestran que existe asociación entre la diabetes tipo 2 y el DC en adultos mayores.

## **XII.-PERSPECTIVAS**

La perspectiva de este proyecto es el diseño e implementación de un programa de rehabilitación cognitiva para adultos mayores, con el fin de revertir la presencia de DC hacia la cognición normal esperada para la edad.

### XIII.-REFERENCIAS

1. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet* 2016;387(10027):1513-30.
2. Kharroubi AT, Darwish HM. Diabetes mellitus: The epidemic of the century. *World J Diab* 2015;6(6):850-67
3. Olaiz-Fernandez G, Rojas R, Aguilar-Salinas C, et al. Diabetes mellitus in Mexican adults: results from the 2000 National Health Survey. *Salud Publica Mex.* 2007;49:331–337.
4. Villalpando S, Rojas R, Shamah-Levy T, et al. Prevalence and distribution of type 2 diabetes mellitus in Mexican adult population. A probabilistic survey. *Salud Publica Mex.* 2010;52(1):S19–S26.
5. Guerrero-Romero F, Rodríguez-Morán, M. Suplementos orales con sales de magnesio: ¿son útiles como coadyuvantes ante el desafío de salud que representa la diabetes tipo 2? *Cir Cir* 2014;82:282-289.
6. Luchsinger JA. Diabetes, related conditions, and dementia. *J Neurol Sci.* 2010;299(1-2):35-8.
7. Festa A, Williams K, D'Agostino Jr R, Wagenknecht LE, Haffner SM. The natural course of  $\beta$ -cell function in nondiabetic and diabetic individuals: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes* 2006;55(4):1114–20.
8. Hill JM, Lesniak MA, Pert CB, Roth J. Autoradiographic localization of insulin receptors in rat brain: prominence in olfactory and limbic areas. *Neuroscience* 1986;17:1127-38.
9. Craft S, Watson GS. Insulin and neurodegenerative disease: shared and specific mechanisms. *Lancet Neurol* 2004;3(1)169- 178.
10. Lira D, Custodio N, Montesinos R, Torres H, Guerrero C, Moreno E. Impacto de la insulina en el deterioro cognitivo. *Diagnos* 2010;49(4):180-185.
11. Park CR, Seely RJ, Craft S, Woods SC. Intracerebroventricular insulin enhances memory in a passive-avoidance task. *Physiol. Behav.* 2000;(68);509–514.
12. Benedict C, Hallschmid M, Hatke A, Schultes B, Fehm HL, Born J, Kern W. Intranasal insulin improves memory humans. *Neuropsychopharmacology.*2004;29(10):1326-34.
13. Biessels G, Reagan, L. Hippocampal insulin resistance and cognitive dysfunction. *Nature Rev Neurosci* 2015;16(11):660-71.
14. Kleinridders A, Heather A, Ferris Weikang C, Ronald Kahn C. Insulin Action in Brain Regulates Systemic Metabolism and Brain Function. *Diabetes* 2014;63(7):2232–2243.

15. Brands A, Biessels G, De Haan E, Kappelle J, Kassel R. The Effects of Type 1 Diabetes on Cognitive Performance: A meta-analysis. *Diab Care* 2005;28(3):726–735.
16. Lavielle P, Talavera O, Reynoso N, González M, Gómez R, Cruz M, Vázquez F, Wachter N. Prevalence of cognitive impairment in recently diagnosed type 2 diabetes patients: Are chronic inflammatory diseases responsible for cognitive decline? *PLoS ONE* 2015;10(10): e0141325.
17. DSM-V. Data: American Psychiatric Association;2010 [access 18 september 2019]. By Kupfer DJ, Regier DA. Available: <http://www.dsm5.org/Pages/Default.aspx>.
18. Muñoz M, Espinosa D. Cognitive impairment and vascular dementia. *Rev mex neuroci* 2016;17(6):85-96.
19. Plassman B, Langa K, Fisher G, Heeringa S, Weir D, Ofstedal M, Prevalence of Cognitive Impairment without Dementia in the United States. *Ann Intern Med* 2008;148(6):427–434.
20. Lindsay A, Chadrasekaran K, Kwan J, Russell JW. Diabetes and Cognitive Impairment. *Curr Diab Rep* 2016;16(87); 2-11.
21. Moheet, A, Mangia, S, Seaquist ER. Impact of diabetes on cognitive function and brain structure. *Ann of the NY Ac of Scie.* 2015;1353(1):60–71.
22. Formiga F, Reñé R, Pérez-Maraver M. Demencia y diabetes: Relación casual o causal? *Med Clin (Barc).* 2015;144(4):176–180.
23. Ma L, Li Y. Cognitive function and insulin resistance in elderly patients with type 2 diabetes. *Neurol Res* 2017;39(3):259–263.
24. Fava A, Colica C, Plastino M, Messina D, Cristiano D, Opirari C, Bosco D. Cognitive impairment is correlated with insulin resistance degree: the “PA-NICO-study” *Metab Brain Dis.* 2017;32(3):799–810.
25. Fu Z, Wu J, Nesil T, Li MD, Aylor KW, Liu Z. Long-term high-fat diet induces hippocampal microvascular insulin resistance and cognitive dysfunction *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2017;312(2):89–97  
Biessels GJ, Reagan LP. Hippocampal insulin resistance and cognitive dysfunction. *Nat Rev Neurosci.* 2015;16(11):660-71.
26. Cerezo K, Yáñez G, Aguilar C, Mancilla F. Funcionamiento cognoscitivo en la diabetes tipo 2: una revisión. *Salud Mental* 2013;36(2):167-175.
27. Kalmijn S, E.J.M. Feskens EJM, L.J. Launer LJ, T. Stijnen T, D. Kromhout D., Glucose intolerance, hyperinsulinaemia and cognitive function in a general population of elderly men, *Diabetologia* 1995;38:1096–1102.

28. Pagano M, Laffue A, Garau M, Cousillas J. Alzheimer disease assessment scale-cognitive (ADAS-COG) en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, con y sin neuropatía diabética periférica. *Neurol Arg* 2015;7(1):11–16.
29. Muñoz G, Degen C, Schröderb J, Toro, P. Diabetes Mellitus y su asociación con deterioro cognitivo y demencia. *Rev Med Clin La Cond* 2014; 27(2):266-270.
30. De Bresser J, Tiehuis AM, Van den Berg E. Progression of cerebral atrophy and white matter hyperintensities in patients with type 2 diabetes. *Diabetes. Care* 2010;33:1309–1314.
31. Boleaga B, Patiño F, Vásquez V, Chuc M. Neuroimagen del deterioro cognitivo. *An Radiol Mex.*2014;11(1):1921-199.
32. Pardo-Campos M, Musso M, Keselman A, Gruñeiro L, Bergadá I, Chiesa A. Perfiles cognitivos en pacientes con hipotiroidismo congénito detectado y tratado en forma temprana. *Arch. argent. Pediatr* 2017;115(1):12-17.
33. Young SE, Mainous AG 3rd, Carnemolla M. Hyperinsulinemia and cognitive decline in a middle-aged cohort. *Diabetes Care* . 2006;29(12):2688-93.
34. Allen KV, Frier BM, Strachan MW. The relationship between type 2 diabetes and cognitive dysfunction: longitudinal studies and their methodological limitations. *Eur J Pharmacol* 2004;490(1-3):169-75.
35. Muñoz M, Espinosa D. Cognitive impairment and vascular dementia. *Rev mex neuroci* 2016;17(6):85-96.
36. Domínguez RO, Pagano MA, Marschoff ER, González SE, Repetto MG, Serra JA. Enfermedad de Alzheimer y deterioro cognitivo asociado a la diabetes mellitus de tipo 2: relaciones e hipótesis. *Neurol* 2014;2(9)567-572.
37. Coronel Chacón M, Mejía B, Gómez G. Deterioro cognitivo en ancianos diabéticos hospitalizados en medicina interna en un hospital de segundo nivel de atención en México, Distrito Federal. *Neurol (Mex)* 2013;12(1);1-59.
38. Rosell M, Ardila, A. (2016). Deterioro Cognitivo Leve: Definición y Clasificación. *Rev Neurol* 2016;12(2):151-162.
39. Segura-Cardona A, Garzón-Duque M, Cardona-Arango D, Segura-Cardona A. Riesgo de deterioro cognitivo en personas mayores de las subregiones de Antioquia, Colombia. *R. bras. Est.* 2016;33(3):613-628.
40. Plassman B, Langa K, Fisher G, Heeringa S, Weir D, Ofstedal M, Prevalence of Cognitive Impairment without Dementia in the United States. *Ann Intern Med* 2008;148(6):427–434.

41. Festa A, Williams K, D'Agostino Jr R, Wagenknecht LE, Haffner SM. The natural course of {beta}-cell function in nondiabetic and diabetic individuals: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes* 2006;55(4):1114–20.
42. DSM–5 Development American Psychiatric Association; 2010 By Kupfer DJ, Regier DA. Proposed Draft Revisions to DSM Disorder and Criteria.
43. Arjona-Villicaña R, Esperón-Hernández R, Herrera-Correa M, Albertos-Alpuche E. Asociación de diabetes mellitus con deterioro cognitivo en adultos mayores. Estudio basado en población. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2014;52(4):416-21.
44. Salinas-Contreras R, Hiriart-Urdanivia M, Acosta-Castillo I, Sosa-Ortiz A. Diabetes mellitus y su asociación con demencia y deterioro cognitivo leve en adultos mayores mexicanos de población urbana y rural. *Arch Neurocién (Mex)* 2013;18(1):1-7.
45. Brands A, Biessels G, De Haan E, Kappelle J, Kassel R. The Effects of Type 1 Diabetes on Cognitive Performance: A meta-analysis. *Diab Care* 2005;28(3):726–735.
46. Canázaro de Mello D, Fernandes R, Fernandes R, Cunha F, De Lima I. Deterioro Cognitivo en Pacientes Ancianos con Diabetes Mellitus Tipo 2 y la Identificación de Formas de Prevención. *Rev Neuro* 2010;10(2):29-42.
47. Pedraza, Olga Lucía, Perilla, Helen Johana, Cruz, Alberto, Botero, Juan Antonio, Montalvo, María Camila, Salazar, Ana María, Muñoz, Yolanda, Díaz, José Miguel, & Plata, Sandra Juliana. Deterioro cognitivo y factores de riesgo cardiovascular y metabólico en una muestra de adultos de Bogotá. *Acta Neurol Col*, 2016;32(2):91-99.
48. Tokuchi R, Hishikawa N, Kurata T, Sato K, Kono S, Yamashita T. Clinical and demographic predictors of mild cognitive impairment for converting to Alzheimer's disease and reverting to normal cognition. *J Neurol Sci.* 2014;346(1-2):288-92.
49. Allen KV, Frier BM, Strachan MW. The relationship between type 2 diabetes and cognitive dysfunction: longitudinal studies and their methodological limitations. *Eur J Pharmacol* 2004;490(1-3):169-75.
50. Young SE, Mainous AG 3rd, Carnemolla M. Hyperinsulinemia and cognitive decline in a middle-aged cohort. *Diab Care* 2006;29(12):2688-93.
51. Gregg EW, Yaffe K, Cauley JA, Rolka DB, Blackwell TL, Narayan K.M, Cummings SR. Is diabetes associated with cognitive impairment and cognitive decline among older women? *Arch. Intern. Med.* 2000; 160:174–180.
52. Ebady SA, Arami, MA, Shafigh MH. Investigation on the relationship between diabetes mellitus type 2 and cognitive impairment. *Diabetes Res Clin Pract.*2008;82(3):305–309.

53. Aguilar-Barojas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*. 2005;11(2):333-338.
54. Luchsinger JA, Reitz C, Patel B, Tang MX, Manly JJ, Mayeux R. Relation of diabetes to mild cognitive impairment. *Arch. Neurol* 2007;64(4):570–575.
55. Grodstein F, Wilson RS, Chen J. Type 2 diabetes and cognitive function in community-dwelling elderly women. *Diab. Care* 2001;24:1060–1065.
56. Ruis C, Biessels GJ, Gorter KJ. Cognition in the early stage of type 2 diabetes. *Diabetes. Care* 2009;32:1261–1265.
57. Miller AA, Spencer SJ. Obesity and neuroinflammation: a pathway to cognitive impairment. *Brain Behav Immun*. 2014;42:10-21.
58. Villaseñor-Cabrera T, Guardia-Olmos J, Jiménez-Maldonado M, Rizo-Curiel G, Però M. Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in the Mexican population. *Qual Quant* 2010;44(6):1105-1112.
59. Lo RY, Chen SC, Yang YL, Wang YH, Chen HD, Li JC, Wu DA. Cognitive impairment and glycemic control in elderly patients under health-care case management. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2018;31(5):265-270.
60. Akrivos J, Ravona-Springer R, Schmeidler J, et al. Glycemic control, inflammation, and cognitive function in older patients with type 2 diabetes. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2015;30(10):1093–1100.
61. Munshi M, Grande L, Hayes M, Ayres D, Suhl E, Capelson R, Lin S, Milberg W, Weinger K. Cognitive dysfunction is associated with poor diabetes control in older adults. *Diabetes Care*. 2006;29(8):1794-9.
62. Altschul DM, Starr JM, Deary IJ. Cognitive function in early and later life is associated with blood glucose in older individuals: analysis of the Lothian Birth Cohort of 1936. *Diabetologia*. 2018;61(9):1946-1955.
63. Gracia-Rebled AC, Santabárbara, J, Lopez-Anton R, Tomas C, Lobo E, Marcos G, Lobo A. Influencia de la ocupación en el deterioro cognitivo libre de demencia en una muestra de sujetos mayores de 55 años de Zaragoza. *Rev Esp Geriatr Gerontol.*, 2018;53(3):134–140.
64. Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar H, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;3:1-73.

65. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauma TA., Welsh Bohmer K, Browndyke JN, Sherwood A. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med* 2010;72(3):239-52.
66. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, Kim JS, Heo S, Alves H, White SM. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011;108:3017-3022.

## **XIV.-ANEXOS**

ANEXO 1

**MINI EXAMEN DEL ESTADO MENTAL<sup>1</sup>**  
(Folstein et al. 1975)

NOMBRE: yessika				APLICÓ:		
SEXO: Masc ( ) Fem ( )	EDAD:	ESC:	FECHA APLIC.:			
PUNTAJE TOTAL:			EXPEDIENTE:			

(24-30 = Normal <= 23 = Deterioro)

**ORIENTACIÓN**

**1. EN EL TIEMPO**

(máx. 5)

Calificación:

0 = incorrecto

1 = correcto.

Anote las respuestas tal como las dice el S.

Se acepta una variación de 30 min.

¿Qué fecha es hoy?

Día: \_\_\_\_\_

0 1

Mes: \_\_\_\_\_

0 1

Año: \_\_\_\_\_

0 1

¿Qué día de la semana? \_\_\_\_\_

0 1

¿Qué hora es, aproximadamente? \_\_\_\_\_

0 1

.....2.ENELESPACIO

(máx. 5)

¿Cómo se llama este hospital? / ¿en dónde estamos ahora? \_\_\_\_\_

0 1

¿En qué piso o departamento estamos ahora? \_\_\_\_\_

0 1

¿Qué colonia es ésta? \_\_\_\_\_

0 1

¿Qué ciudad es ésta? \_\_\_\_\_

0 1

¿Qué piso es éste? \_\_\_\_\_

0 1

**MEMORIA**

**.....3.RECORDARELNOMBREDE3OBJETOS**

(máx. 3)

Calificación:

Un punto por cada palabra recordada correctamente.

Le voy a decir el nombre de tres objetos, cuando yo termine quiero que por favor usted los repita. Pronuncie claramente las palabras, una cada segundo, luego pídale al S que las repita. Acredite un punto por cada respuesta correcta. Luego repita las palabras hasta que el S se las aprenda (máx. 6 ensayos). Anote el orden de las palabras en cada ensayo.

Ensayos: 1      2      3      4      5      6

PAPEL            ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

BICICLETA       ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

CUCHARA        ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

<sup>1</sup>

Reyes, S., Beaman, P, García-Peña, C., Villa, M. A., Heres, J., Córdova, A. y Jagger, C. (2004). Validation of a modified version of the Mini-Mental State Examination (MMSE) in Spanish. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 11, 1-11

**ATENCIÓN Y CÁLCULO**

.....4.CONTAR HACIA ATRÁS (máx 5)

Calificación:

Un punto por cada substracción correcta, aunque no coincidan con las señaladas (p.e 92, 85 se acredita un acierto). Si el S tiene 3 o menos años de escolaridad, no aplique este reactivo y acredite los 5 puntos.

*Le voy a pedir que reste de 7 en 7 a partir de 100.*

93: \_\_\_\_\_

0 1

86: \_\_\_\_\_

0 1

79: \_\_\_\_\_

0 1

72: \_\_\_\_\_

0 1

65: \_\_\_\_\_

0 1

**MEMORIA DIFERIDA.**

.....5.RECORDAR LOS OBJETOS DEL PUNTO 3 (máx. 3)

*Dígame los 3 objetos que le mencioné al principio.*

PAPEL: \_\_\_\_\_

0 1

BICICLETA: \_\_\_\_\_

0 1

CUCHARA: \_\_\_\_\_

0 1

**LENGUAJE**

6. DENOMINAR..... (máx. 2)

Calificación:

0 = incorrecto 1= correcto  
Anotar las palabras dichas por el S.

*Muestre el reloj y diga ¿qué es esto?; muestre el lápiz y diga ¿Qué es esto?*

RELOJ: \_\_\_\_\_

0 1

LÁPIZ : \_\_\_\_\_

0 1

7. REPETICIÓN DE UNA FRASE..... (máx. 1)

*Ahora le voy a decir una frase que tendrá que repetir después de mí. Sólo se la puedo decir una sola vez, así que ponga mucha atención.  
NI NO, NI SI, NI PERO*

8. COMPRENSIÓN VERBAL..... (máx. 3)

*Le voy a dar unas instrucciones. Por favor sígalas en el orden en que se las voy a decir. Sólo se las puedo decir una vez.*

**TOME ESTE PAPEL CON LA MANO**

0 1

**DERECHA, DÓBLELO POR LA MITAD Y**

0 1

**DÉJELO EN EL SUELO**

0 1

*Bonificar en caso de escolaridad de 3 o menos años.*

9. COMPRENSIÓN ESCRITA..... (máx. 1)

*Por favor haga lo que dice aquí.*

**Presente el letrero “CIERRE LOS OJOS” que tiene preparado, o use el de la siguiente hoja, doblándola por la línea punteada.**

*Bonificar en caso de escolaridad de 3 o menos años.*

10. ESCRITURA DE UNA FRASE..... (máx. 1)

*Quiero que por favor escriba una frase que diga un mensaje. Utilice el reverso de la última hoja.*

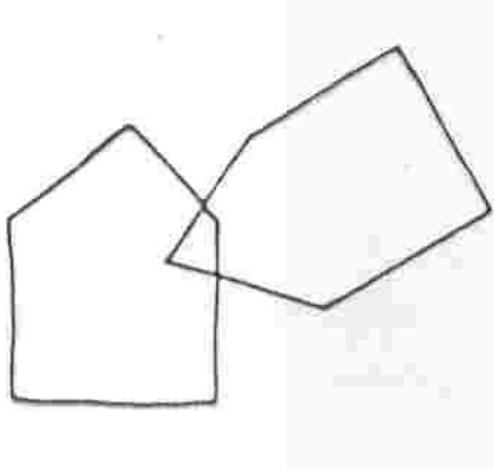
**DIBUJO**

.....11.COPIADEUNDIBUJO



Copie por favor este dibujo, tal como está

**TOTAL:** (máx. 30): [       ]



**CIERRE LOS OJOS**

## ANEXO 2

### Asociación entre Diabetes tipo 2 y Deterioro Cognitivo en Adultos Mayores

Nombre		Folio:
Edad:		
Género:	Masculino (    )    Femenino (    )	
Escolaridad	Ninguno__ Primaria__ Secundaria__ Preparatoria__ Licenciatura__ Posgrado__	
Estado Civil	Soltero: __ Casado: __ Divorciado: __ Unión libre: __	
Ocupación	Ninguna: __ Ama de casa: __ Empleado: __ Negocio propio: __ Pensionado: __	
Ejercicio Físico	Ninguno__ <3horas x Semana: __ >3horas x semana: __	
Paciente con Trastornos Psiquiátricos Si (    ) No (    )		
Antecedentes de EVC Si (    ) No (    ) Tiempo:		
Consumo de medicamentos psicotrópicos:		
Consumo de medicamento controlado:		
Antecedentes de Epilepsia Si (    ) No (    ) Tiempo		
Peso:	Talla:	IMC:
Clasificación Bajo peso__ Normal__ Sobrepeso__ Obesidad I__ Obesidad II__ Obesidad III__		
Tiempo de evolución de la enfermedad DM2: __		
Hipertensión Arterial: Si__ No__		

Enfermedades Cardiovasculares: Si: ___ No: ___ Especificar: _____
Observaciones:

## ANEXO 3



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación en Salud **1802** con número de registro **17 CI 18 017 145** ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA .  
H GRAL ZONA NUM 1

FECHA **Viernes, 23 de febrero de 2018.**

**LIC. YESSIKA WEYMAN VELA**  
**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

### **DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES**

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A\_U\_T\_O\_R\_I\_Z\_A\_D\_O**, con el número de registro institucional:

No. de Registro  
R-2018-1802-020

ATENTAMENTE

*Miguel Calleros*  
**MIGUEL CALLEROS MARISCAL**

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1802

## ANEXO 4

### INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

#### Coordinación de Investigación en Salud

#### Unidad de Investigación Biomédica

Carta de Consentimiento para Participar en un Estudio de Investigación

### ASOCIACIÓN DE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS

#### MAYORES

Victoria de Durango, Dgo. A \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

El propósito de esta carta de consentimiento es darle la información necesaria para que usted decida su participación en el estudio que se llevará a cabo en la Unidad de Investigación Biomédica del Hospital General de Zona No. 1.

Usted ha sido invitado(a) a participar en este estudio, porque pensamos que pudiera ser un buen candidato para participar en este proyecto. Al igual que usted, más personas serán invitadas a participar e incluidas en este estudio. Su participación es completamente voluntaria. Por favor lea la información que le proporcionamos, y haga las preguntas que desee antes de decidir si desea o no participar.

**Justificación del estudio:** Los pacientes con diabetes tipo 2 presentan características cerebrales biológicas relacionadas con alteración vascular y degeneración neuronal, lo cual se manifiesta principalmente en el declive en pruebas de memoria. Estos factores apoyan la hipótesis de que las personas con diabetes tipo 2 presentan un mayor riesgo de deterioro cognitivo.

**Propósito del estudio:** Este estudio tiene el propósito de determinar si la diabetes tipo 2 está asociada al deterioro cognitivo en adultos mayores.

**Procedimientos del estudio:**

- a) Se realizará una entrevista de forma individual y totalmente confidencial en la que se le pedirá que responda un cuestionario en el que le preguntaremos sobre: su edad, dirección y teléfono, antecedentes familiares, historial médico, etc. Pudiera ser que dentro de las preguntas en el cuestionario o durante la entrevista, alguna de estas preguntas le hiciera sentir incómodo(a); usted tiene todo el derecho de no responder a cualquier pregunta que le incomode.
- b) Se determinará su peso, talla, se medirá su cintura, porcentaje de grasa corporal y su presión arterial. Todos estos procedimientos son pruebas clínicas rutinarias. Nos tardaremos aproximadamente de 20 a 30 minutos en realizarle estas pruebas.
- c) Se aplicará el test mini mental que consta de 30 preguntas que califican orientación en tiempo, en lugar, registro de palabras (memoria), atención y cálculo, comprensión, lectura, escritura y dibujo. Con esta prueba podremos también determinar el nivel de deterioro cognitivo de los participantes.
- d) Toma de muestra sanguínea. Para realizarle la toma de muestra deberá presentarse con un ayuno de 8 a 10 horas. Le tomaremos de uno de sus brazos, una muestra de sangre venosa de 5ml (equivalente a una cucharadita de café). Las pruebas que se determinarán con esta muestra es nivel de glucosa y perfil de lípidos.

**Riesgos.** Los procedimientos de evaluación clínica (medición de peso, talla, porcentaje de grasa corporal, presión arterial), no son invasivos y no ocasionan dolor, incomodidad o riesgo alguno.

De igual manera la administración del test resulta de mínima invasión y riesgo para los participantes.

Las molestias durante la toma de muestra de sangre son mínimas y transitorias, ocasionalmente puede presentarse un poco de dolor o molestia discreta; es posible también que pueda formarse un moretón en el sitio de punción para la toma.

**Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio.** Se le entregarán los resultados de las pruebas clínicas y de la aplicación del test. Los resultados del presente estudio contribuirán a la

comprensión de la relación entre la diabetes tipo 2 y el deterioro cognitivo en los adultos mayores; así mismo, los resultados de este estudio probablemente apoyen el análisis de los factores de riesgo modificables que se presenten, con el fin de integrar acciones preventivas que disminuyan la evolución de estas afectaciones hacia la demencia

**Costos:** La participación en este estudio no tiene ningún costo para usted.

**Compensación:** Por participar en este estudio usted no recibirán ninguna compensación monetaria.

**Participación o retiro.** Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Si usted decide no participar, seguirá recibiendo la atención médica brindada por el IMSS, se le ofrecerán los procedimientos establecidos dentro de los servicios de atención médica del IMSS. Es decir, que si usted no desea participar en el estudio, su decisión, no afectará su relación con el IMSS y su derecho a obtener los servicios de salud u otros servicios que recibe del IMSS. Usted podrá retirarse del estudio en el momento que así lo desee.

**Privacidad y Confidencialidad.** La información que nos proporcione será guardada de manera confidencial al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad. El equipo de investigadores de la Unidad de Investigación Biomédica, su médico en el Hospital General de Zona No. 1 y las personas que estén involucradas en el cuidado de su salud sabrán que usted está participando en este estudio. Sin embargo, nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Sólo proporcionaremos su información si fuera necesario para proteger sus derechos o su bienestar (por ejemplo, si llegara a sufrir algún daño físico o si llegara a necesitar cuidados de emergencia), o si lo requiere la ley. Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos. Usted recibirá una copia de este documento.

**Declaración de consentimiento informado.** Se me ha explicado con claridad en qué consiste este estudio, además he leído (o alguien me ha leído) el contenido de este formato de consentimiento. Se me han dado la oportunidad de hacer preguntas y todas mis preguntas han sido contestadas a mi satisfacción. Se me ha explicado que las muestras de sangre serán evaluadas como parte de este estudio y se me ha mencionado que alguna fracción de ellas puede ser congelada para ser utilizada en estudios futuros sobre adultos mayores, diabetes tipo 2 o deterioro cognitivo.

Debido a que en este proyecto de obtendrán muestras de sangre señalo mi decisión al respecto.

No autorizo que se tome la muestra

Si autorizo que se tome la muestra

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y para estudios futuros

**Preguntas:** Para cualquier pregunta relacionada con su participación en esta investigación usted puede ponerse en contacto con los investigadores del estudio: Yéssika Weyman Vela, Dr. Fernando Guerrero Romero, al teléfono 8120997 o al celular 6181525383 o, al correo electrónico [yww.mapg@gmail.com](mailto:yww.mapg@gmail.com) También puede ponerse en contacto con el Comité de Investigación y Ética del que aprobó este proyecto de investigación si tuviera alguna pregunta sobre sus derechos como participante de esta investigación. Correo electrónico: [comision.etica@imss.gob.mx](mailto:comision.etica@imss.gob.mx)

Asegúrese de firmar esta carta hasta que haya usted discutido con la L.E. y/o con alguno de los colaboradores y le hayan explicado el estudio a su entera satisfacción.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

**Testigo 1:**

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 1

Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Dirección

Fecha y firma del testigo

**Testigo 2:**

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 2

Parentesco con participante

\_\_\_\_\_  
Dirección

Fecha y firma del testigo

**Firma del encargado de obtener el consentimiento informado**

Le he explicado el estudio de investigación al participante y he contestado todas sus preguntas. Considero que comprendió la información descrita en este documento y libremente da su consentimiento a participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del encargado de obtener el CI

\_\_\_\_\_  
Fecha

## ANEXO 5

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

x	Año 2018												Año 2019											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Revisión Bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboración de protocolo			x	x	x	x	x	x	x															
Revisión y Aprobación de Comité de Ética e Investigación						x	x																	
Muestreo								x																
Recolección de datos									x	x	x		x	x	x	x								
Organización de la base de datos																	x	x	x					
Análisis Estadístico																			x	x				
Reporte de Resultados																						x	x	
Redacción de Tesis																							x	x
Redacción del Artículo																								x

## **PRODUCTOS DE TESIS**



GOBIERNO DE  
**MEXICO**



**Jalisco**  
ESTADO LIBRE Y SOBERANO



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
RED UNIVERSITARIA DE JALISCO



FORO NORTE INVESTIGACION EN SALUD  
PUERTO VALLARTA JALISCO  
La investigación transdisciplinaria,  
una necesidad profesional!

# EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL Y LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

OTORGAN EL SIGUIENTE RECONOCIMIENTO A LOS INVESTIGADORES:

**WEYMAN VELA YESSIKA, GUERRERO ROMERO FERNANDO, CAMACHO LUIS ABELARDO,  
SIMENTAL MENDIA LUIS ERNESTO, REYES ROMERO MIGUEL ARTURO**

**POR OBTENER MENCION COMO MEJOR TRABAJO DE INVESTIGACION  
EN LA CATEGORIA CLINICA, TITULADO:**

**ASOCIACION ENTRE DIABETES TIPO 2 Y DETERIORO COGNITIVO EN ADULTOS MAYORES**

**XXV FORO NORTE DE INVESTIGACION EN SALUD 2019**

5 al 7 de junio 2019, Puerto Vallarta, Jalisco.

**Dr. César Raul González Bpnilla**  
Titular de la Coordinación de Investigación en Salud

**Dr. Marcelo S. Castillero Manzano**  
Delegado estatal del IMSS en Jalisco

**Dr. José Francisco Muñoz Valle**  
Rector del CUCS, Universidad de Guadalajara