



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO  
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA**

**HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y MEDICINA FAMILIAR No. 1  
DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**TEMA**

**“IMPACTO EN LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA CON LA  
APLICACIÓN DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS DE RESISTENCIA CON  
BANDAS ELÁSTICAS EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2”**

**QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO  
LOURDES VIRIDIANA SOTO ZAVALA**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
MEDICINA FAMILIAR**

**DR. JOSÉ FRANCISCO DUARTE ANDRADE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
CATEDRÁTICO TITULAR DEL PROGRAMA EN  
MEDICINA FAMILIAR**

**DRA. MARIELA COLÍN MARÍN  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN  
ASESOR CLÍNICO**

**DR. MARIO JOAQUÍN LÓPEZ CARBAJAL  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
ASESOR METODOLÓGICO**

**PERÍODO DE LA ESPECIALIDAD  
2010-2013**

**POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

**M. C. ESP. JOSÉ MARÍA BUSTO VILLARREAL**  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA SALUD DE LA U.A.E.H.

\_\_\_\_\_

**DR. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA**  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA DEL I.C.Sa.

\_\_\_\_\_

**DR. ERNESTO FRANCISCO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ**  
COORDINADOR DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

\_\_\_\_\_

**DRA. LOURDES CRISTINA CARRILLO ALARCÓN**  
CATEDRÁTICA TITULAR Y ASESOR EN METODOLOGÍA  
DE LA INVESTIGACIÓN

\_\_\_\_\_

**POR EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y MEDICINA FAMILIAR No. 1  
PACHUCA, DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DRA. GRESS MARISELL GÓMEZ ARTEAGA**  
COORDINADORA DE PLANEACIÓN Y ENLACE  
INSTITUCIONAL DELEGACIONAL DEL IMSS HIDALGO

\_\_\_\_\_

**DRA. ELBA TORRES FLORES**  
COORDINADORA AUXILIAR MÉDICO DE EDUCACIÓN EN  
SALUD DELEGACIÓN IMSS HIDALGO

\_\_\_\_\_

**DRA. SILVIA CRISTINA RIVERA NAVA**  
DIRECTORA DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA  
Y MEDICINA FAMILIAR No. 1 PACHUCA, HIDALGO IMSS.

\_\_\_\_\_

**DRA. MARÍA DE LA LUZ SUSANA ROMERO MORENO**  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA Y  
MEDICINA FAMILIAR No. 1 PACHUCA, HIDALGO, IMSS.

\_\_\_\_\_

**DR. JOSÉ FRANCISCO DUARTE ANDRADE**  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
CATEDRÁTICO TITULAR DEL PROGRAMA EN  
MEDICINA FAMILIAR

\_\_\_\_\_

**DRA. MARIELA COLÍN MARÍN**  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN  
ASESOR CLÍNICO

\_\_\_\_\_

**DR. MARIO JOAQUÍN LÓPEZ CARBAJAL**  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
ASESOR METODOLÓGICO

\_\_\_\_\_

---

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES**

### **TUTOR CLÍNICO:**

Dra. Mariela Colín Marín  
Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación adscrito a HGZMF 1  
Dirección: Avenida Madero número 405, Colonia Nueva Fco. I. Madero Pachuca Hgo.  
Matrícula: 10722351  
Tel.771 137 19 13  
E-mail: colinmarinm@yahoo.com.mx

### **INVESTIGADOR RESPONSABLE:**

Dr. Mario Joaquín López Carbajal  
Médico Especialista en Medicina Familiar y epidemiólogo adscrito a HGZMF 1  
Dirección: Av. Madero 405, Col. Nueva. Fco. I. Madero.  
Matrícula: 6052681  
Tel.771 129 46 14  
E-mail: epiblasto@hotmail.com

### **TESISTA:**

Dra.Soto Zavala Lourdes Viridiana  
Médico residente de medicina Familiar de tercer año.  
Dirección: Morelos Número 8 colonia 5 de Mayo Santiago Tulantepec Hidalgo.  
Matrícula: 99135368  
TEL. 775 75 6 01 47  
E-mail: zavala000@hotmail.com

## *AGRADECIMIENTOS*

### **A MI ESPOSO MARIO Y A NUESTROS HIJOS LEO Y FRANCIA:**

*Porque son el motor de mi vida, porque gracias a ustedes ha sido posible tocar las estrellas. Cada logro y nueva meta en mi vida es por ustedes, los amo con toda mi alma...gracias por llenar mi vida y darme la fuerza para continuar. Gracias por existir y por ser mi luz.*

### **A MIS PADRES Y HERMANOS:**

*Sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer toda una vida de lucha sacrificio y esfuerzo constante, solo quiero que sientan que el objetivo logrado también es suyo y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su incondicional apoyo.*

*Su forma de luchar fue mi ideal y su sacrificio mi aliento, y su esfuerzo constante la fuerza de mi voluntad.*

**Con Amor:**

*Viri.*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEORICO</b>	<b>7</b>
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
<b>HIPOTESIS</b>	<b>19</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>20</b>
<b>POBLACION, LUGAR Y TIEMPO DE ESTUDIO</b>	<b>20</b>
<b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>20</b>
<b>CATEGORIZACION DE LAS VARIABLES</b>	<b>21</b>
<b>TIPO DE MUESTRA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	<b>23</b>
<b>GRUPO DE ESTUDIO</b>	<b>23</b>
<b>PROCEDIMIENTO Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS</b>	<b>23</b>
<b>CONSIDERACIONES ETICAS</b>	<b>25</b>
<b>RECURSOS HUMANOS, FISICOS, Y FINANCIAMIENTO</b>	<b>26</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>27</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>

## I. RESUMEN

**TÍTULO:** "Impacto en los niveles de Hemoglobina Glucosilada con la Aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2".

**ANTECEDENTES:** La Diabetes según la American Diabetes Association (ADA), es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia secundaria a defectos en la secreción de insulina, la acción de la insulina o ambas. Actualmente la Diabetes Mellitus es la primera causa de mortalidad en México y su tendencia muestra un incremento progresivo en los últimos años. La Hemoglobina Glucosilada en su fracción A1c (Hba1c) actualmente se define como la adición estable de la glucosa al extremo N-terminal del aminoácido valina de la cadena b de la hemoglobina A. Todas las guías de práctica clínica han otorgado una extraordinaria importancia al valor de la Hemoglobina Glucosilada como imagen del control glucémico. El ejercicio es considerado uno de los pilares del tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2. Un programa de entrenamiento mejora el control glucémico y previene las complicaciones micro y macro vasculares. Los beneficios del ejercicio son: mejoría de la captación muscular de glucosa; hemoglobina glucosilada y la glucemia tanto en ayunas como postprandial. Aunque el ejercicio aeróbico ha sido la modalidad prescrita tradicionalmente, el ejercicio de resistencia mejora tanto la fuerza, como la masa muscular y disminuye el riesgo cardiovascular

**OBJETIVO:** Conocer el impacto en los Niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Se usó un modelo cuasi-experimental de 12 semanas, en dos grupos de 36 pacientes diabéticos tipo 2 cada uno entre 40 y 60 años, ambos géneros adscritos al Módulo de DiabetIMSS del HGZ y MF número 1 de la Ciudad de Pachuca Hidalgo en los dos turnos. Al primer grupo (experimental), se le aplicó ejercicio de resistencia de mínima intensidad con bandas elásticas y al segundo grupo (control), solo se midió Hemoglobina glucosilada al principio y final del estudio sin aplicación de ejercicio.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Se utilizó estadística descriptiva e inferencial. Obteniéndose frecuencias simples, porcentajes, medidas de tendencia central (mediana) y medidas de dispersión. (Desviación estándar). Se calculó el riesgo relativo para conocer la asociación entre el ejercicio y la modificación en los niveles de hemoglobina glucosilada.

**CONCLUSIONES:** Los resultados de la investigación realizada permiten conocer el impacto sobre los niveles de Hemoglobina Glucosilada de los Pacientes diabéticos tipo 2, , y que cuando se atiende a un paciente diabético y el mismo reúna las características, se podrá prescribir ejercicio de resistencia indicando su duración y frecuencia, y explicando los beneficios del mismo, reduciendo con ello costos de atención del paciente diabético y sus complicaciones.

## II. MARCO TEÓRICO

La Diabetes Mellitus es definida como un desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas, que resulta de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina (1).

En la actualidad, la diabetes afecta en todo el mundo a más de 180 millones de personas, y las estimaciones epidemiológicas de la Organización Mundial de la Salud prevén que este número alcance los 366 millones, 4.4% de la población mundial al llegar al 2030. Así pues, la diabetes está siendo reconocida rápidamente como una amenaza para la salud pública que está adquiriendo proporciones epidémicas (2).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA), clasifica a la Diabetes Mellitus en cuatro clases:

1. Diabetes Tipo 1: Es el resultado de la destrucción de las células beta; por lo general conducen a una absoluta deficiencia de insulina.
2. Diabetes Tipo 2: Es el resultado de un defecto progresivo en la secreción de insulina, teniendo como antecedente una resistencia a la insulina.
3. Otros tipos específicos de Diabetes debidos a otras causas, por ejemplo defectos genéticos en la función de las células beta, defectos genéticos por la acción de la insulina, enfermedades del páncreas, fármacos químicos inductores o infecciones.
4. Diabetes Mellitus Gestacional: Diabetes Diagnosticada durante el embarazo (3).

En la historia natural de la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) participan dos situaciones fisiopatológicas que sin considerarlas es difícil comprender las actuaciones que se deben tomar para evitar su aparición. Una de ellas, y génesis de todo el proceso, es la insulinoresistencia periférica como causa de la mayor necesidad de insulina por parte de los pacientes diabéticos, y que en sus primeras etapas pre clínicas es causa de hiperinsulinemia. La segunda se produce como respuesta a esta necesidad insulínica incrementada y consiste en un agotamiento o claudicación de las células beta pancreática, y conduce a la disminución de la secreción de insulina y a partir de aquí a la aparición de todo el componente sindrómico de la DM2 (4).

Con respecto a los factores asociados a su etiología, es de sobra conocido que el riesgo genético es necesario pero no suficiente para desarrollar la enfermedad. El cambio de "modo de vida" y de las costumbres ha traído consigo cambios en factores medioambientales, culturales, conductuales y sociales, tales como: la obesidad, la sobre ingestión de alimentos ricos en grasa y azúcares y sedentarismo, aspectos que han jugado un papel preponderante, así resulta evidente que la diabetes se asocia con factores de carácter cultural y social, que sumados a los factores biológicos, además de los genéticos, los familiares, el envejecimiento y la distribución de grasa corporal, podrían explicar su comportamiento epidémico (5).

De todos es conocido que la frecuencia de la Diabetes Mellitus, sobretodo la tipo 2, se incrementa día por día, independientemente de razas, estatus social o nivel de desarrollo de los países, y constituye un importante problema de salud de la población adulta, ya que se ha convertido en la principal causa de enfermedad y muerte temprana en la mayoría de los países del mundo, principalmente por aumentar el riesgo de los eventos cardiovasculares y porque en los últimos años también ha ganado terreno en la infancia (6,7).

La prevalencia de DM2 en México es de 14.4%, con cerca de la mitad de los casos que desconocen padecer la enfermedad. Por otro lado, las complicaciones crónicas de la DM2 representan la primera causa de mortalidad general. Además, el gasto que representa para el sistema de salud nacional es muy alto. En México, para el año 2010 se proyectó un costo directo anual (medicamentos, consultas, hospitalizaciones y tratamiento de complicaciones) en la atención de pacientes con DM2, tanto en instituciones de salud pública como de seguridad privada, de \$343, 226,541 millones de dólares; y costos indirectos (mortalidad, discapacidad temporal y permanente) de \$435, 200,934 para un gran total de \$778, 427,475 millones de dólares (8).

La American Diabetes Association (ADA), en sus recomendaciones anuales de enero 2010, ha incluido a la Hemoglobina Glucosilada en su fracción A1c (HbA1c) como nuevo método para la determinación de la diabetes mellitus, y establece los siguientes criterios diagnósticos:

1. Determinación de HbA1c mayor o igual a 6.5%.
2. Medición de la glucemia en ayunas mayor de 126mg/dl. El periodo de ayuno se define como ausencia de ingesta de calorías cuando menos por 8 horas.
3. Glucemia plasmática de 2 horas mayor o igual a 200mg/dl, mediante una prueba de tolerancia a carga de glucosa por vía oral de 75gramos. La prueba deberá realizarse de acuerdo a lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud; la carga debe contener el equivalente de 75 gramos de glucosa anhídrida disuelta en agua.
4. Glucemia en plasma venoso al azar de 200mg/dl o mayor con síntomas típicos (9,10).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-015-SSA2-2010), para la prevención, tratamiento y control de la Diabetes Mellitus el diagnóstico de la enfermedad en el sistema nacional de salud es:

Caso Confirmado de Diabetes, a la persona cuyo diagnóstico se corrobora por medio de laboratorio: una glucemia plasmática en ayuno mayor o igual a 126 mg/dl; una glucemia plasmática casual mayor o igual a 200mg/dl; o bien, una glucemia mayor o igual a 200mg/dl a las 2 horas después de una carga oral de 75 gramos de glucosa anhídrida disuelta en agua (11).

La HbA1c, actualmente se define como la adición estable de la glucosa al extremo N-terminal del aminoácido valina de la cadena b de la hemoglobina(N-1-Deoxyfructosylbeta hemoglobina), dicha unión se produce lentamente, de forma permanente, por vía no enzimática y es directamente proporcional a la



concentración de glucosa en sangre debido a la permeabilidad del eritrocito y, por lo tanto, representa el valor medio glucémico de los últimos 90–120 días, vida media del eritrocito. Es la fracción más abundante dentro de las distintas fracciones HbA1.

Todas las guías de práctica clínica (GPC), desde las más antiguas a las más recientes, han otorgado una extraordinaria importancia al valor de la HbA1c como imagen del control glucémico.

Los valores normales de la HbA1c son de 4-6%.

Las recomendaciones propuestas por la ADA en su revisión anual de 2008 incluyen como objetivos de control glucémico:

-La reducción de la HbA1c a un promedio del 7%, ya que ha demostrado claramente reducir las complicaciones micro vasculares de la diabetes y, posiblemente, la enfermedad macro vascular. Por lo tanto, el objetivo de HbA1c para los adultos en general es menor a 7% (nivel evidencia A).

-Los estudios epidemiológicos han sugerido un incremento (aunque, en términos absolutos, pequeño) de beneficio por la reducción de HbA1c del 7% al rango normal, 6%. Por lo tanto, la meta de HbA1c para determinados pacientes individuales será lo más cercano posible a la normalidad (menor al 6%) sin que ello produzca grandes hipoglucemias (nivel evidencia B) (12,13).

El Control Metabólico de acuerdo al Promedio de las glicemias de acuerdo con el resultado de hemoglobina Glucosilada según la Federación Mexicana de Diabetes se muestra en la tabla 1 (FMD) (14).

## 1.-TABLA 1

Prueba de hemoglobina glucosilada	Promedio de glicemias	Control Metabólico
5-6 %	80-120 mg/dl.	Excelente
6-7 %	120-150 mg/dl.	Muy bueno
7-8 %	150-180 mg/dl.	Bueno
8-9 %	180-210 mg/dl.	Regular
9-10 %	210-240 mg/dl.	Problemático
10-11 %	240-270 mg/dl.	Malo
Más de 11 %	Mayor de 270 mg/dl.	Muy malo

Las complicaciones más frecuentes son de la Diabetes Mellitus tipo 2 son:

- Las enfermedades cardiovasculares. Son las responsables del 50% al 80% de las muertes en las personas diabéticas.
- La neuropatía diabética. Más del 50% de los diabéticos se ven afectados por algún grado de neuropatía, que puede dar lugar a pérdida de sensibilidad, lesiones en los miembros e impotencia funcional.

- La retinopatía diabética. Tras 15 años de enfermedad, el 2% de los diabéticos sufre ceguera y el 10% problemas visuales graves.
- La nefropatía, que pueden desembocar en fallo renal.
- El pie de diabético. Las alteraciones en los vasos sanguíneos y en los nervios pueden producir úlceras e incluso llegar a la necesidad de realizar amputaciones (la diabetes es la causa más frecuente de amputaciones no traumáticas) (15).

En el tratamiento de la diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), el objetivo prioritario es obtener un control metabólico óptimo en cuanto a valores de glucosa, lípidos y presión arterial. Este paradigma se basa en estudios (Steno-2, Kumamoto, UKPDS) que demuestran que el buen control puede reducir las complicaciones micro vascular y en cierta manera la progresión de la enfermedad cardiovascular (16).

Los estudios han revelado que el ejercicio reduce la hiperglucemia, la resistencia a insulina, la hipertensión y la dislipidemia, y proporciona un efecto protector contra las enfermedades cardiovasculares (ADA 1997; Bouchard 1994; Després 1997; Kelley 1995; NIH 1998; Shaw 2001) (17).

En 1926 Lawrence observó que la actividad física mejoraba el efecto hipoglucémico de la insulina administrada y para 1959, Joslin convirtió al ejercicio físico parte del tratamiento de la diabetes. (18).

Actualmente se consideran 5 pilares del tratamiento de la DM2: la dieta, el ejercicio, el autoanálisis glucémico, los fármacos y el control de los factores de riesgo vascular. La educación no se considera un elemento terapéutico diferenciado, sino el soporte imprescindible para el resto. Un paciente no va a cumplir la dieta ni a manejar un glucómetro si no se le ha informado y motivado (es decir, educado) (19).

El 70 % de la población de los países desarrollados se considera sedentaria, en nuestro entorno, los pacientes no están habituados a mantener una actividad física cotidiana. Solo una pequeña fracción de diabéticos acude regularmente a los servicios de salud y se estima que, de ésta, apenas el 25 al 40% de los enfermos tiene un control metabólico adecuado (20,21).

Se sabe que el ejercicio físico debe formar parte del tratamiento de la diabetes mellitus (DM), así como la dieta y la medicación. Desgraciadamente, esta práctica es heterogénea en la consulta rutinaria de esos pacientes. Posiblemente, eso ocurre en función de la falta de comprensión y/o motivación por una parte de esos individuos y de sus asistentes. La propia constancia de estas recomendaciones por profesionales del área de salud es deficiente (22).

El consejo sanitario sobre el ejercicio físico debería estar dentro de los consejos médicos y formar parte de la receta médica, indicando la forma de hacerlo y las contraindicaciones, debiendo formar parte del plan global de promoción de otros estilos de vida saludables, ya que se ha comprobado que el consejo dado por los profesionales de Atención Primaria da lugar a un incremento de la actividad física a corto plazo durante un período de 12 meses

tanto en la población general como en la sedentaria aunque este cambio de estilo de vida no se mantiene a largo plazo. El consejo debe individualizarse y el paciente debe estar de acuerdo con el plan. También hay que contemplar como ejercicio las actividades de la vida diaria (23).

La prescripción de ejercicio físico en el paciente diabético debe dirigirse a optimizar los beneficios y minimizar los posibles riesgos. Cabe tener en cuenta que el ejercicio tiene un notable efecto tanto en la prevención como en el tratamiento de la diabetes y que, por otro lado, las posibles complicaciones crónicas asociadas a la evolución de la enfermedad indican la necesidad de realizar un control estricto de los posibles riesgos.

Esta prescripción de ejercicio debe tener en cuenta todos los elementos de la condición física relacionados con la salud. Entre ellos, la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria que sigue siendo el objetivo prioritario, aunque en los últimos años algunos estudios nos aconsejan añadir ejercicios para la mejora de la resistencia muscular, pues ha quedado demostrado su efecto sobre los factores de riesgo cardiovascular asociados a la diabetes e incluso sobre el control glucémico de pacientes con diabetes tipo 2 (24).

Los beneficios del ejercicio pueden observarse desde la primera sesión (efecto agudo) con mejoría de la captación muscular de glucosa; o con ejercicio rutinario (efecto crónico), el cual disminuye la hemoglobina glucosilada y la glucemia tanto en ayunas como postprandial. Aunque el ejercicio aeróbico ha sido la modalidad prescrita tradicionalmente, el ejercicio de resistencia mejora tanto la fuerza, como la masa muscular y disminuye el riesgo cardiovascular (25).

Eriksson et al, reportaron reducción importante en el control glucémico, después de tres meses de ejercicio de resistencia muscular en pacientes diabéticos tipo 2, asimismo esta constatado desde el punto de vista de resistencia que un programa de 12 semanas de ejercicio físico de resistencia, mejora la resistencia cardiovascular de las personas, aspecto imprescindible para prevenir gran parte de las enfermedades de nuestra población (Hernández 2001), (Montoya 2005) (26,27).

El ejercicio de resistencia es un método muy efectivo para aumentar la capacidad de rendimiento de todos los principales grupos musculares el ejercicio ya que utiliza la fuerza muscular para mover un peso o para trabajar contra una carga de resistencia) por ejemplo, ejercicio con pesos libres o aparatos con peso (28).

El entrenamiento de fuerza incrementa notablemente la masa, fuerza y potencia muscular, pero además, es una eficaz herramienta que reduce los niveles de grasa corporal, incrementa los niveles de colesterol HDL y disminuye los de colesterol LDL y triglicéridos, con la consecuente reducción de riesgo cardiovascular que ello conlleva (29).

El ACSM (American College of Sports Medicine) recomienda incluir el entrenamiento de la fuerza muscular, así como de la flexibilidad, un mínimo de 2 o 3 días por semana. El entrenamiento de la fuerza ha mostrado ser esencial para prevenir a largo plazo la pérdida de tejido muscular. Las series repetidas

de una actividad intensa (ejercicios anaeróbicos) pueden dar como resultado una depleción significativa del glucógeno muscular, que aumenta de forma considerable la sensibilidad a la insulina después de la actividad (30).

La banda elástica, es una herramienta con la que se realiza ejercicio de resistencia, se le conoce también como tirante Musculador, goma elástica o tensor y fue desarrollado en Rusia para el entrenamiento de sus atletas, posteriormente fue introducido en España y actualmente se ha convertido en un instrumento fundamental en el entrenamiento de la fuerza en numerosas especialidades deportivas debido a su facilidad de uso y a su bajo costo de adquisición y mantenimiento (31).

En el trabajo de resistencia con bandas elásticas se aplica la Ley de Hooke, quien expresa que: la resistencia, o bien la carga se incrementa en proporción a la elongación, lo que significa que en cuanto mayor sea la elongación de una banda elástica mayor será su resistencia, esta ley es válida solo en el ámbito elástico, lo que significa que el extensor no debe quedar deformado cuando se deja de estirar. Las bandas elásticas son indicadas para el entrenamiento de la fuerza, resistencia y el trabajo muscular estático. Dentro de los beneficios importantes de las bandas elásticas es el bajo riesgo de lesión que presenta y la seguridad con la que permite desarrollar una mejora del sistema músculo tendinoso. Permite también entrenar con eficacia todos los músculos y a su vez se quema grasa y se reducen centímetros. Se encuentran bandas de diferentes materiales, Las bandas son de látex y su ancho varía de 10 a 15 cm. Su largo óptimo para el trabajo de fortalecimiento muscular es de 1.9 metros (32).

Los objetivos principales del programa de ejercicios de resistencia con la banda elástica orientados a la salud son: mejorar la tenacidad, la fuerza muscular y con eso la forma del cuerpo y la postura. Para lograr esos objetivos el usuario inexperto deberá seleccionar 6 a 8 ejercicios del programa que se representa en la tabla No. 2 en el anexo número 3, repitiendo cada ejercicio de 10 a 20 veces y la secuencia completa de 1 a 3 veces. Los movimientos deben realizarse despacio y bajo control, manteniendo una posición correcta antes, durante y después de cada movimiento. La banda elástica debe ser extendida ligeramente antes de comenzar el movimiento. Esta tensión inicial de la banda sirve para proteger las articulaciones. La dirección de estiramiento de la banda tiene influencia en los músculos y las articulaciones. Por eso, es muy importante poner atención en el ángulo de fuerza entre la banda y el brazo de fuerza (brazo, pierna). Con el ángulo de 90° se logra la resistencia máxima. Si el ángulo es inferior a 30° el ejercicio no tiene tanta efectividad. Se debe realizar el movimiento con ambas partes del cuerpo (33).

Las contraindicaciones absolutas para la prescripción del ejercicio en el paciente diabético son: glucemia mayor de 250 mg/dl en diabéticos tipo 1 y mayor de 300 mg/dl en diabéticos tipo 2; hipoglucemia hasta su recuperación completa, retinopatía proliferativa, hemorragia vítrea o retiniana reciente; microangiopatía, neuropatía autonómica severa, neuropatía periférica severa, nefropatía (34).

Las estrategias destinadas a la modificación del estilo de vida y tratamientos farmacológicos pueden prevenir o cuando menos retrasar la evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2, por lo que el seguimiento cercano y la comunicación frecuente con los pacientes favorece la formación de un ambiente agradable y positivo que puede propiciar en los grupos la realización de actividad física, disminuir el nivel de la HbA1c, lo que puede retardar o evitar las complicaciones tardías de la enfermedad y con ello disminuir su elevado costo social y económico (35,36).

### III. JUSTIFICACIÓN

#### ÁREAS ESPECÍFICAS

**Justificación teórica.**- La diabetes es una enfermedad de muy alta prevalencia en el país y es, sin duda alguna, el mayor reto que enfrenta el sistema nacional de salud. No sólo es la primera causa de muerte, sino también la principal demanda de atención médica en consulta externa, una de las principales de hospitalización y la enfermedad que consume el mayor porcentaje del gasto de las instituciones públicas.

Se calcula que en el país hay más de 7.3 millones de personas de 20 años y más que sufren de diabetes y 50% desconocen su condición. El control de esta enfermedad es difícil para los proveedores de servicios y para los pacientes. La medicación, y el monitoreo de la glucemia son complejos y molestos; los gastos asociados con la enfermedad no son despreciables, y el apoyo familiar y social que requieren estos enfermos son considerables. Las principales estrategias de control de esta enfermedad son la detección de casos, la promoción de la actividad física, el control de peso y el monitoreo de la calidad del tratamiento.

Estudios recientes demuestran que la participación en programas de ejercicio de intensidad suave a moderada, los cuales tienen un bajo efecto sobre el consumo máximo de oxígeno, pueden tener también un efecto beneficioso en la prevención de diferentes enfermedades, entre ellas la diabetes mellitus tipo 2.

**Justificación metodológica.**- Existen múltiples estudios de investigación sobre los efectos del ejercicio aeróbico en la prevención y control de la Diabetes, sin embargo existe poca literatura acerca del impacto del ejercicio de resistencia en la prevención y control del paciente diabético. Por lo cual era conveniente realizar la investigación y mostrar el impacto que tiene sobre control metabólico.

De tal modo, la investigación fue posible realizarla, ya que se contó con los recursos, humanos, materiales y financieros.

**Justificación práctica.**- En la población amparada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, la mayor institución de seguridad social en el país y que protege casi a la mitad de la población mexicana, la diabetes es la primera causa de mortalidad, de años perdidos por muerte prematura, de años vividos con discapacidad y de años de vida saludable perdidos.

La diabetes es un claro ejemplo de la transición epidemiológica que vive el país, así como de la transición de la atención a la salud. Se ha estimado que los costos de la atención a la diabetes en México superan los 300 millones de dólares al año y el comportamiento muestra un patrón ascendente en los próximos años.

Clásicamente se han considerado 3 pilares fundamentales en el tratamiento de la DM: tratamiento farmacológico (insulina o fármacos orales), dieta y ejercicio físico.



Los beneficios que la práctica de ejercicio físico de forma habitual ofrece al individuo con diabetes son ampliamente conocidos. De hecho, la recomendación de que los pacientes con diabetes participen en programas de ejercicio se basa en el principio de que los beneficios superan ampliamente los riesgos. Por tanto, la prescripción de ejercicio debe intentar minimizar los riesgos potenciales y maximizar los beneficios mediante una adecuada selección de los individuos, un buen diseño del programa de ejercicio, la monitorización del proceso y una correcta educación del paciente.

Los resultados de la investigación permitirán utilizar la información sobre el impacto en los niveles de Hemoglobina Glucosilada de los Pacientes diabéticos tipo 2, lo que contribuirá a la toma de decisiones en la práctica clínica del médico familiar, ya que cuando se atiende a un paciente diabético y el mismo reúna las características, se podrá prescribir ejercicio de resistencia indicando su duración y frecuencia, y explicando los beneficios del mismo, reduciendo con ello costos de atención del paciente diabético y sus complicaciones.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

**Pertinencia:** La diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad cuya prevalencia mundial ha incrementado en los últimos años. En México, la diabetes se ha convertido en la primera causa de muerte al contribuir con 12% del total de muertes. Se estimó para el año 2030 una prevalencia nacional de 10.9% y tan sólo en 2002 se registraron 114.6 nuevos casos por cada 100000 habitantes. En el ámbito socioeconómico se describen pérdidas de 264 mil años de vida saludables por muertes prematuras y 171 mil por discapacidad en diabéticos de más de 45 años. Diferentes autores indican que el costo indirecto de la diabetes en 1991 ascendió a 330 millones de dólares y el directo fue de 100 millones de dólares. Las pérdidas para los servicios de la salud son del orden de 318 millones de dólares por año, la atención de esta enfermedad cuesta a los sistemas de salud hasta 15% del total de sus recursos, y es el rubro del gasto más importante del IMSS.

Este costo de atención se debe principalmente a las complicaciones secundarias de la enfermedad. Es necesaria una orientación de las estrategias de intervención terapéutica para retrasar el desarrollo de daño a nivel macro y micro vascular, para disminuir así los costos de atención personales y familiares, y evitar la pérdida de productividad individual.

**Magnitud:** La epidemia de la Diabetes Mellitus es reconocida por la OMS como una amenaza mundial. En México ocupa el primer lugar en número de defunciones por año, tanto en hombres como en mujeres con tasas ascendentes anuales.

La DM es un padecimiento complejo que lleva implícito una serie de situaciones que comprometen el control en los pacientes, lo que favorece el desarrollo de complicaciones, con los consecuentes trastornos en la calidad de vida, muerte prematura y aumento en los costos de atención y tasas de hospitalización.

Por consiguiente con los resultados obtenidos de la investigación surgen propuestas, tanto para la prevención como en el tratamiento de esta patología.

**Viabilidad:** La investigación que se realizó sobre el impacto que ejerce el ejercicio de resistencia con bandas elásticas sobre la hemoglobina glucosilada de los pacientes diabéticos tipo 2, fue viable, ya que se contó con los recursos materiales y humanos, así como la disponibilidad de la muestra para dicho estudio y cuyos resultados servirán de antecedentes para otros trabajos de investigación y servirá también para poder prescribir de manera adecuada tipo, duración y frecuencia de la actividad física en los pacientes diabéticos.

**Trascendencia:** La realización de la investigación debe tener consecuencias importantes dentro de la prestación de servicios en el área médica y la investigación, ya que debido al impacto epidemiológico de la diabetes Mellitus es cada vez mayor, y al estudiar nuevas propuestas terapéuticas y de prevención de la patología trasciende de una manera importante en la población, ya que la actividad física es un factor de prevención de la enfermedad.

**Factibilidad:** Fue una investigación factible, ya que se contó con la población necesaria para realizarla en el módulo DiabetIMSS con 1232 pacientes diabéticos adscritos a ambos turnos, así mismo se contó con los recursos materiales y financieros para la misma.

**Político - administrativa:** Considerando que la diabetes Mellitus es un problema creciente día a día, se justificó médica y socialmente el enfocarse a este problema, lo cual es acorde con la política y administración del gobierno actual.

La investigación es de carácter metodológico, organizado y con propósito de generación de conocimientos tanto en prevención como en la terapéutica de la enfermedad.

**Interesante:** Este estudio resulta interesante debido a que los beneficios del ejercicio para el paciente diabético son sustanciales al prevenir dicha enfermedad y reducir complicaciones tanto micro como macro vasculares, por lo tanto el reto ahora es continuar desarrollando un programa de ejercicio adecuado que permita a los individuos con Diabetes Mellitus tipo 2 lograr un adecuado control de la patología.

**Relevante:** La investigación fue conveniente, coherente y con relación lógica, ya que la actividad física es esencial en el tratamiento de la diabetes mellitus, sin embargo, la mayoría de los pacientes no mantiene actividad física regular por lo que el poder implementar una nueva estrategia de prevención, ayudara a detener la progresión de la enfermedad y disminuir sus complicaciones

**Ético:** La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial compromete al médico con las palabras "La salud de mi paciente será mi primera consideración", y el Código Internacional de Ética Médica declara que "Un médico debe actuar sólo en el interés del paciente al proporcionar atención profesional que pudiese tener el efecto de debilitar el estado físico y mental del paciente".



El propósito de la investigación médica con seres humanos debe ser mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y la comprensión de la etiología y la patogénesis de la enfermedad.

En la práctica médica actual la mayor parte de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos involucran riesgos.

De acuerdo a los principios de ética y la ley general de salud, esta investigación representa riesgo mínimo para los pacientes involucrados. Durante la realización de dicha investigación se conservarán los principios de Justicia, Deber, Autonomía, Beneficencia, Validez científica, Dignidad de la persona, Consentimiento informado y representatividad.

**Novedoso:** La actividad física forma parte de una vida saludable en todas las personas. Mantiene al cuerpo en condiciones físicas adecuadas, mejora el estado físico y mental de y ayuda a controlar varios problemas de salud. En las personas con diabetes, el ejercicio mejora el metabolismo de la glucosa a varios niveles: páncreas, músculo y tejido graso; ayuda también a controlar el peso, los niveles de glucosa, presión arterial, colesterol y otras alteraciones asociadas a la diabetes. Por lo tanto, en las personas que tienen diabetes o tienen riesgo de padecerla, hacer ejercicio es aun más importante, por lo que aplicar programas de ejercicio resulta novedoso pues se enfoca a la prevención primaria de la enfermedad así como al control de la misma y de sus posibles complicaciones.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Diabetes Mellitus es una enfermedad que se caracteriza por defectos en la secreción de insulina, hiperglucemia, o ambas. La OMS predice que para el año 2030 existirán aproximadamente 366 millones de Diabéticos a nivel mundial.

En el año 2004 México ocupó el noveno lugar en Diabetes Mellitus Tipo 2 a nivel mundial, convirtiéndola en la primera causa de demanda en consulta externa tanto pública como privada.

A pesar de que la Diabetes Mellitus puede ser diagnosticada fácilmente y de que existen cada vez más tratamientos, las consecuencias del mal control y la mortalidad de la diabetes continúan en aumento.

El tratamiento del paciente diabético abarca tres aspectos fundamentales: dieta, ejercicio físico y medicamentos.

El ejercicio es un componente importante de un estilo de vida saludable ya que proporciona entre otros: disminución de la grasa corporal, disminución de la grasa magra, mejora la función del sistema cardiovascular e incrementa el bienestar psicosocial.

Las ventajas del ejercicio en pacientes con diabetes son sustanciales y es importante insistir en prescripción de programas de ejercicio para la prevención y tratamiento de la enfermedad y sus complicaciones.

Mucho se ha escrito sobre los programas de ejercicio físico aeróbico y sus efectos en la diabetes Mellitus, sin embargo, a nivel mundial poco se ha escrito sobre el efecto del ejercicio de resistencia en la Diabetes Mellitus tipo 2, es por ello que surge la siguiente pregunta:

##### **Pregunta general de investigación:**

¿Cuál es el Impacto en los niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2?

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer el impacto en los Niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Conocer el efecto crónico del ejercicio de resistencia con bandas elásticas sobre la hemoglobina glucosilada.
2. Conocer el efecto agudo del ejercicio de resistencia sobre la glucosa capilar.
3. Conocer los cambios en el Índice de Masa Corporal a través de la aplicación del programa de ejercicios de resistencia durante 12 semanas.
4. Identificar los niveles de presión arterial durante la aplicación del programa de ejercicios.
5. Identificar el apego al tratamiento a un programa de ejercicios de resistencia por parte del paciente diabético tipo 2.

## **VI. HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS de investigación:**

La aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas mejora los niveles de Hemoglobina Glucosilada en los Pacientes Diabéticos tipo 2.

- Hipótesis Nula:

La aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas no mejora los niveles de Hemoglobina Glucosilada en los Pacientes Diabéticos tipo 2.

## **VII. MATERIAL Y MÉTODOS**

Se usó un diseño cuasi-experimental de 12 semanas a partir de la aprobación del protocolo por parte del comité de Investigación, en dos grupos de 36 pacientes diabéticos tipo 2 cada uno, ambos géneros, adscritos al Módulo de DiabetIMSS del HGZ y MF número 1 ambos turnos de la Ciudad de Pachuca Hgo. Al primer grupo (experimental) se le aplicó ejercicio de resistencia de mínima intensidad con bandas elásticas y al segundo grupo (control) solo se midió Hemoglobina glucosilada al principio y final del estudio sin aplicación de ejercicio.

### **1. TIPO DE ESTUDIO:**

✚ Cuasi experimental.

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO:

- ✚ Longitudinal
- ✚ Comparativo
- ✚ Prospectivo.

## 3. UNIVERSO DE ESTUDIO

Existen 1232 pacientes diabéticos tipo 2 adscritos a ambos turnos de DiabetIMSS.

La muestra fue de tipo probabilístico integrada por 2 grupos de 36 pacientes cada uno que cumplieron con los criterios de inclusión, dichos grupos obtenidos mediante la fórmula para calcular poblaciones finitas y la cual se desarrolla en un apartado posterior.

## 3. PERIODO DE ESTUDIO

Se realizó en un periodo de 12 semanas, previa autorización del protocolo por parte del comité de investigación, de Octubre a Diciembre 2012.

## 4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

### ➤ CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Adultos con diagnóstico de DM2 entre 40 y 60 años.
- Ambos géneros.
- Adscritos al Módulo de DiabetIMSS ambos turnos.
- Pacientes con DM2 con Hemoglobina glucosilada entre 7 y 11% al inicio del estudio.
- Que firmaron consentimiento informado.
- Que sabían leer y escribir.

### ➤ CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Adultos con Diagnóstico de DM2 que no desearon participar en el estudio.
- Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1
- Pacientes Diabéticos tipo 2 con complicaciones micro y macro vasculares.
- Pacientes con Hemoglobina glucosilada menor a 7 % y mayor a 11% al inicio del estudio.
- Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 que participaron en un programa de ejercicios de resistencia en los últimos 4 meses.
- Pacientes que se encontraban con alguna discapacidad física que impedía la realización del ejercicio.

### ➤ CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que se hospitalizaron en el tiempo de estudio.
- Pacientes que perdieron su afiliación al IMSS.
- Pacientes que no completaron por lo menos 8 semanas de seguimiento del programa.

## 5. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**VARIABLES DEPENDIENTES**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR	DIMENSIÓN
<b>HEMOGLOBINA GLUCOSILADA</b>	La adición estable de la glucosa al extremo N-terminal del aminoácido valina de la cadena b de la hemoglobina	Resultado numérico expresado en porcentaje derivado del procesamiento de una muestra sanguínea de un paciente en ayuno que refleja la cantidad de glucosa adicionada a la hemoglobina desde 3 meses previos.	Cuantitativa Continua	De Razón	5-6%-80-120mg/dl 6-7%-120-150mg/dl 7-8%-150-180mg/dl 8-9%-180-201mg/dl 9-10%-210-240 10-11%-240-270 11-12%-270-300	Excelente control Muy Buen control Buen Control Regular control Problemático Deficiente control Mal control
<b>IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA</b>	Sostenimiento de cifras séricas cercanas a la normalidad de la hemoglobina glucosilada con lo que se eliminan síntomas, evitan complicaciones agudas y disminuye la incidencia y progresión de las complicaciones crónicas.	Resultado de la Comparación de valores iniciales y finales de la hemoglobina glucosilada previo y 12 semanas posteriores a la aplicación de un programa de ejercicios de resistencia.	Cualitativa ordinal	ordinal politomica	Bueno:HbA1C 5-7% Regular:HbA1C8-9% Malo: más de 10%	Buen impacto Regular Impacto Deficiente Impacto.
<b>DIABETES MELLITUS TIPO 2</b>	Desorden metabólico de múltiples etiologías, caracterizado por hiperglucemia crónica con disturbios en el metabolismo de carbohidratos, grasas, proteínas, que resulta de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina	Resultado de defectos en la secreción y/o acción de la insulina que origina un desorden metabólico caracterizado por hiperglucemia y que origina disturbios en el metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas.	Cuantitativa discreta	De Razón	1. HbA1c mayor o igual a 6.5%. 2. Glucemia en ayunas mayor de 126mg/dl. 3.Glucemia plasmática de 2 horas mayor o igual a 200mg/dl, mediante una prueba de tolerancia a carga de glucosa por vía oral de 75gramos 4. Glucosa en plasma venoso al azar de 200mg/dl o mayor con síntomas típicos. Mayor de todos los criterios anteriores	Controlada Descontrolada

**VARIABLE INDEPENDIENTE**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR
<b>EJERCICIO DE RESISTENCIA</b>	Es el ejercicio que utiliza la fuerza muscular para mover un peso o para trabajar contra una carga de resistencia	Es el resultado de utilizar la fuerza muscular para trabajar contra una carga de resistencia o mover un peso.	Cualitativa nominal	Nominal dicotómica	1.-Realizó 2.-No Realizó

**VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION	INDICADOR
<b>EDAD</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento que ha vivido una persona hasta el momento actual	Años de vida referidos por el paciente y en base a la fecha de nacimiento del mismo, posterior a realizar cuestionamiento directo de manera verbal. Se registrará en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa ordinal	De Intervalo	Número de años.
<b>GENERO</b>	Características biológicas que definen a un ser humano como un hombre o una mujer	Identificación del fenotipo de una persona que lo ubique como masculino o femenino. Se registrará en la hoja de recolección de datos.	Cualitativa nominal	Nominal Dicotómica	1.-Hombre 2.-Mujer
<b>PESO</b>	Medida de la Masa corporal expresada en Kilogramos	Resultado de colocar a una persona en una báscula calibrada y expresar la cantidad de masa corporal en Kilogramos. Se registrará en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa continua	De Razón	Kilogramos
<b>TALLA</b>	Altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto desde la cabeza hasta los Talones.	Resultado de medir a una persona desde el punto más alto de su cabeza hasta los talones con un estadímetro y expresarlo en centímetros. Se registrará en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa Continua	De Razón	Centímetros
<b>INDICE DE MASA CORPORAL</b>	Relación que existe entre el peso y la talla. Se realiza dividiendo el peso entre la talla al cuadrado	Resultado de dividir el peso entre la talla al cuadrado. Se registrará en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa Continua	De Razón.	Menor de 18=peso bajo 18-24.9=peso normal 25-29.9=sobrepeso 30-34.9=Obesidad 1 35-39.9=Obesidad 2 Mayor 40=Obesidad Mórbida

## 6. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se calculó el tamaño de la muestra con la ecuación para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * a^2 * p * q}{e^2 (N - 1) + a^2 * p * q}$$

Dónde:

- n= Número de elementos de la muestra
- a= Nivel de Confianza =1.96
- N=Universo= 12
- ✓ 810 pacientes diabéticos tipo 2 adscritos al turno matutino del Módulo DiabetIMSS
- ✓ 422 pacientes diabéticos tipo 2 adscritos al turno vespertino módulo de DiabetIMSS
- p=Probabilidad a favor = 0.05
- q=1-p (en este caso 1-0.05= 0.95)
- e=Error de estimación= 0.05

Por lo tanto:

$$n = 1232 * 3.8416 * 0.05 * 0.95 / .0025 * 1231 + 3.8416 * 0.05 * 0.95$$

$$n = 224.81043 / 3.25998 = 68.96 + 10\% \text{ error (6.89)}$$

Total:

n=36 pacientes para el grupo 1

n=36pacientes para el grupo 2.

## VIII. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se presentó ante el comité, el protocolo de investigación con título "Impacto en los niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2.

Una vez autorizada la investigación por parte del comité del IMSS, se solicitó el permiso al Módulo DiabetIMSS para explicar el proceso de investigación y la selección de la muestra, formando 2 grupos que cumplieron con los criterios de inclusión.

El estudio se realizó en un periodo de 12 semanas a partir de la aprobación por parte del comité de Investigación, de octubre a diciembre del 2012, en pacientes diabéticos tipo 2 que se encontraban adscritos al programa DiabetIMSS turno matutino y vespertino del HGZ Y MF Numero 1 de Pachuca Hgo, y que cumplieron con los criterios de Inclusión.

Se utilizó un modelo cuasi-experimental con aplicación de ejercicio de resistencia muscular con bandas elásticas de resistencia mínima en el primer grupo (experimental) de pacientes diabéticos adscritos al Módulo de DiabetIMSS del HGZ y MF número 1 de la Ciudad de Pachuca Hgo, mientras que al segundo grupo solo se le midió la hemoglobina glucosilada al inicio y al final del estudio sin aplicación del ejercicio, dicho estudio se realizó en el laboratorio del Hospital General de Zona y Medicina Familiar No. 1 de la Cd. De Pachuca, Hgo y se solicitó al paciente adscrito por medio del módulo de DiabetIMSS.

Tanto, la asignación de los participantes al grupo experimental o control se realizó de manera aleatoria.

La muestra estuvo conformada por 36 participantes en el grupo experimental y 36 en el grupo control de acuerdo a la fórmula aplicada para el tamaño de muestra.

Para la selección de los participantes se revisaron los expedientes clínicos a fin de verificar diagnóstico, y algún otro padecimiento o complicaciones de la diabetes mellitus a largo plazo (micro vasculares y macro vasculares); asimismo, se solicitó a cada integrante la realización de Hemoglobina Glucosilada A1c previo a iniciar el estudio y al finalizar el mismo.

En caso de no tener contra indicación alguna para la realización del ejercicio y reunir los criterios de inclusión, se le explicó a ambos grupos por separado en qué consistía el estudio y se les invitó a participar en el mismo. Al aceptar, se le proporcionó la carta de consentimiento informado para su firma.

La duración de las sesiones de ejercicio fue de 12 semanas, previo a cada sesión se realizaron registros pre y post de la glucemia y presión arterial para verificar que no existieran contraindicaciones para la realización del ejercicio y que posteriormente no existiera descompensación metabólica, dichas mediciones se llevaron a cabo por parte del investigador, estableciendo como parámetros límite glucosa mayor o igual a 70 mg/dl y menor de 250mg/dl y cifras tensionales mayores a 100/60 y menores de 140/90. Se llevó a cabo tres veces a la semana por espacio de una hora por las mañanas. Se citó a los pacientes con la indicación de desayunar 1 hora previa a su cita para la realización de la actividad. Un experto en Terapia Física, coordinó cada sesión. Iniciando con cinco ejercicios de calentamiento de los músculos flexores y extensores de cuello; calentamiento de hombros, espalda, de bíceps, tríceps, muslo, cadera y glúteos. La fase intensa del ejercicio inició con dos series de diez repeticiones, por cada ejercicio, con una progresión de 5 repeticiones cada 4 semanas, concluyendo el estudio con 2 series de 20 repeticiones de cada ejercicio. El Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda el ejercicio de resistencia muscular en forma de entrenamiento de circuito que se caracteriza por peso ligero y más repeticiones a fin de no elevar la presión arterial.

A cada participante se le insistió que descansara 30 segundos entre cada serie de repeticiones. Un asistente de investigación observó a los participantes por signos de agitación o fatiga.

Se ejercitaron bíceps, tríceps, trapecio, deltoides, romboide, los músculos abdominales, del tronco, flexores y extensores del muslo, cadera y glúteos. Posteriormente se realizó la fase de enfriamiento que consistió en cinco ejercicios en la que se relajaran los músculos del cuello, hombros, brazos, espalda, cadera.



Se llevó a cabo el análisis de los resultados, la discusión y las conclusiones.

## **IX. ANALISIS ESTADÍSTICO**

- Se aplicó estadística descriptiva e inferencial.
- Se obtuvieron frecuencias simples, porcentajes, medidas de tendencia central (mediana) y medidas de dispersión. (Desviación estándar).
- Se calculó el riesgo relativo para conocer la asociación entre el ejercicio y la modificación en los niveles de hemoglobina glucosilada.

## **X. ASPECTOS ÉTICOS**

El estudio respetó los principios legales y éticos ya que cumplió con las normas establecidas en el reglamento de la Ley General De Salud en materia de investigación para la salud en México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de febrero de 1984, con la última reforma publicada el día 16 de Noviembre del 2011 en su TITULO QUINTO: Investigación para la Salud, Capítulo único en los artículos 100, 101, 102 y 103. Asimismo cumplió con los principios dictados en el CÓDIGO DE NÚREMBERG y lo Propuesto en la declaración de Helsinki, misma que surge como una propuesta de principios éticos que sirven para orientar al médico y a otras personas que realizan investigación en seres humanos.

De acuerdo a todos los principios de ética antes mencionados, y con la ley general de salud, la investigación representó riesgo mínimo para los pacientes involucrados, mismos que fueron orientados ampliamente, y los cuales son menores respecto al beneficio que se espera obtener. Durante la realización de dicha investigación se conservaron los principios de Justicia, Deber, Autonomía, Beneficencia, Validez científica, Dignidad de la persona, Consentimiento informado y representatividad.

La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial compromete al médico con las palabras "La salud de mi paciente será mi primera consideración", y el Código Internacional de Ética Médica declara que "Un médico debe actuar sólo en el interés del paciente al proporcionar atención profesional que pudiese tener el efecto de debilitar el estado físico y mental del paciente".

El propósito de la investigación médica con seres humanos debe ser mejorar los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y la comprensión de la etiología y la patogénesis de la enfermedad.

En la práctica médica actual la mayor parte de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos involucran riesgos.

El progreso de la medicina se basa en la investigación, la que en último término, debe cimentarse en parte en la experimentación en seres humanos.

## **XI. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS**

### **1. RECURSOS HUMANOS.**

- Asesor metodológico: Dr. Mario Joaquín López Carbajal
- Asesor clínico: Dra. Mariela Colín Marín.
- Investigador: R3MF Lourdes Viridiana Soto Zavala.
- Experto en Terapia Física: L.T.F Laura Luz Ortega Cruz.

### **2. RECURSOS MATERIALES.**

- Bandas elásticas de resistencia de intensidad leve
- Tiras reactivas y glucómetro
- Esfigmomanómetro
- Hoja de recolección de datos.
- Báscula y estadímetro.
- Espacio físico para realización del ejercicio.

### **3. RECURSOS FINANCIEROS.**

- Pertenecientes al investigador: Bandas elásticas, glucómetro, tiras reactivas, esfigmomanómetro y hojas de registro con autofinanciamiento.
- Pertenecientes al IMSS HGZ y MF No.1 Pachuca Hidalgo, para la realización de la Hemoglobina Glucosilada al inicio y al término del estudio.

## **XII. FACTIBILIDAD**

Es una investigación factible, ya que se cuenta con la población necesaria para realizarla contando el módulo DiabetIMSS con 1232 pacientes diabéticos adscritos a ambos turnos, así mismo se cuenta con los recursos materiales y financieros para la misma.

## **RESULTADOS.**

**CUADRO NO. 1**

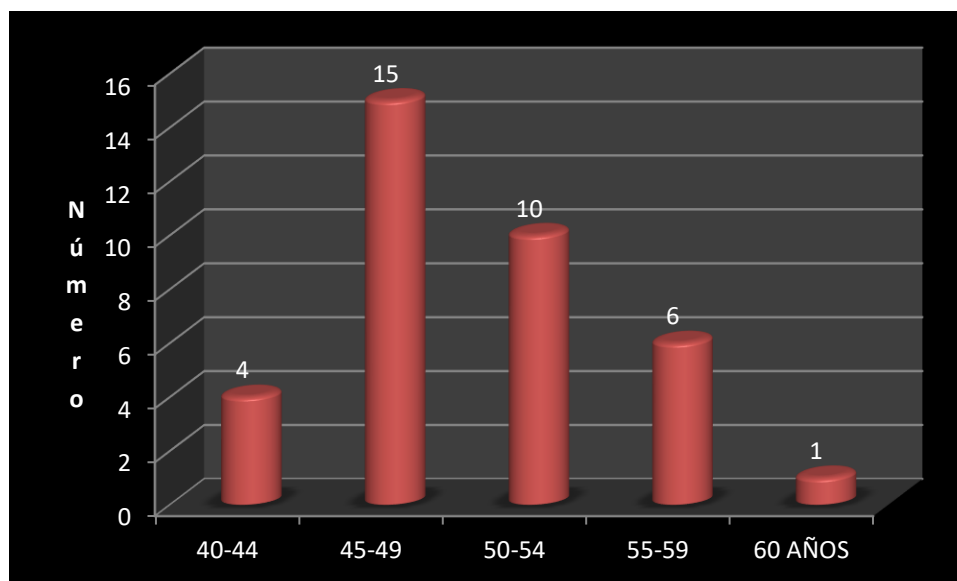
**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.**

<b>GRUPOS DE EDAD.</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
<b>40-44</b>	<b>4</b>	<b>11.11</b>
<b>45-49</b>	<b>15</b>	<b>41.66</b>
<b>50-54</b>	<b>10</b>	<b>27.78</b>
<b>55-59</b>	<b>6</b>	<b>16.67</b>
<b>60 AÑOS</b>	<b>1</b>	<b>2.78</b>
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.-** Las edades más frecuentes se localizan dentro del rango de 45-49 años de edad, con el 41.66 % en relación a la muestra del grupo de casos; en segundo lugar se observa al grupo de edades en el rango de 50-54 años de edad, representando el 27.78 %, y en tercer sitio se tiene a los pacientes diabéticos en edades dentro del rango de 55-59 años; en cuanto al resumen de la serie de las edades se tiene lo siguiente: media aritmética 49.92 años de edad, mediana 49 años de edad, moda 46 años de edad, desviación estándar 4.94 años de edad; la cifra mínima de edad es de 41 años, y la cifra máxima de 60 años de edad. El intervalo para un 95 % de confianza es de 40-----60 años de edad, (Cuadro no. 1).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.**



Fuente: Cuadro no. 1.

### CUADRO NO. 2

#### GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN GÉNERO.

GÉNERO.	NÚMERO	%
MASCULINO	3	8.33
FEMENINO	33	91.67
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN GÉNERO.-** En cuanto al género, el 91.67 % de los pacientes encuestados del DiabetIMSS corresponden al género femenino sobre el total de la muestra específica del grupo de casos, y solo el 8.33 % corresponde al género masculino, (Cuadro no. 2).

### CUADRO NO. 3

#### GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TALLA (CM).

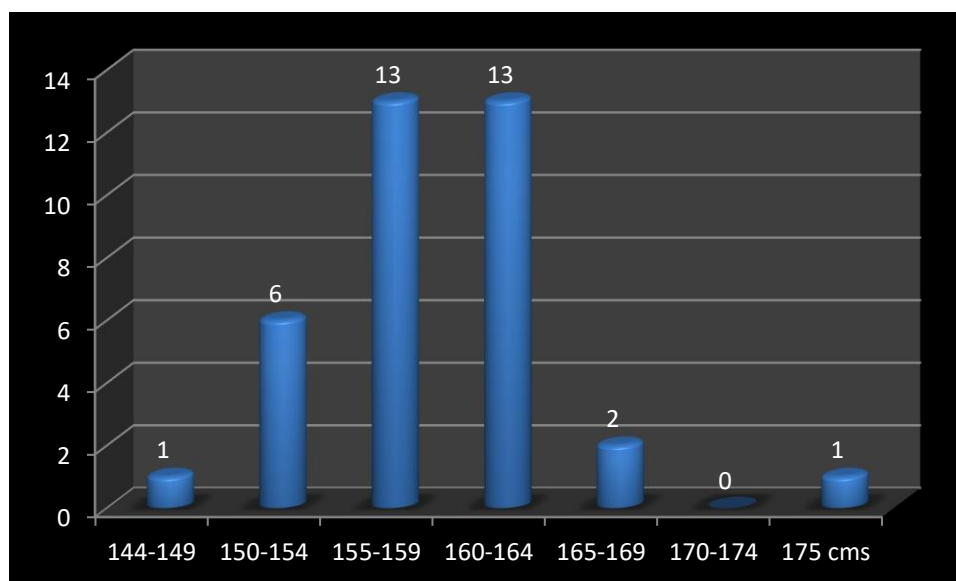
TALLA (CM).	NÚMERO	%
144-149	1	2.78
150-154	6	16.66
155-159	13	36.11
160-164	13	36.11
165-169	2	5.56
170-174	0	0.0

<b>175 cms</b>	<b>1</b>	<b>2.78</b>
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TALLA (CMS).**- Las tallas o estaturas más frecuentes se localizan dentro del rango de 155-159 cm, y de 160-164 cm, representando cada grupo el 36.11 % en relación a la muestra del grupo de casos, en segundo sitio se tiene al rango de estatura de 150-154 cm, significando el 16.66 %; en cuanto al resumen de la serie de las edades se tiene lo siguiente: media aritmética 159 cm, mediana 159 cm, moda 162 cm, desviación estándar 0.05 cm; la cifra mínima de talla es 148 cm, y la cifra máxima de 175 cm. El intervalo para un 95 % de confianza es de 155-----159 cm, (Cuadro no. 3).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TALLA (CMS).**



Fuente: Cuadro no. 3.

**CUADRO NO. 4**

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO INICIAL (KG).**

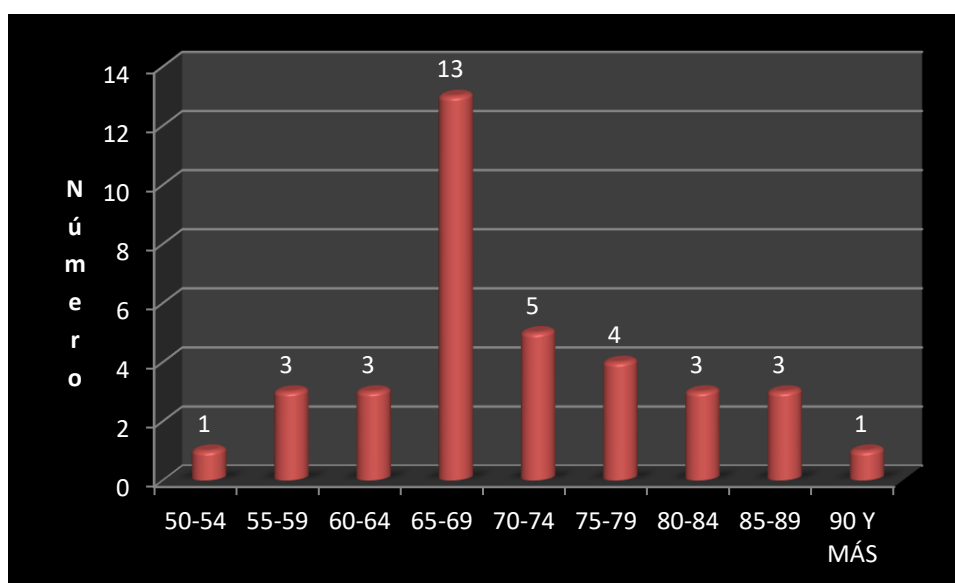
<b>PESO (KG).</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
<b>50-54</b>	<b>1</b>	<b>2.78</b>
<b>55-59</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>60-64</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>65-69</b>	<b>13</b>	<b>36.12</b>

<b>70-74</b>	<b>5</b>	<b>13.89</b>
<b>75-79</b>	<b>4</b>	<b>11.11</b>
<b>80-84</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>85-89</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>90 Y MÁS</b>	<b>1</b>	<b>2.78</b>
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO INICIAL (KG).**- Los pesos más frecuentes se localizan dentro del rango de 65-69 kg, representando el 36.12 % en relación a la muestra del grupo de casos, en segundo sitio se tiene al rango de peso de 70-74 kg, significando el 13.89 %; en cuanto al resumen de la serie de los pesos se tiene lo siguiente: media aritmética 71.09 kg, mediana 69 kg, moda 69 kg, desviación estándar 9.43 kg; la cifra mínima de peso es 52 kg, y la cifra máxima de peso es 92 kg. El intervalo para un 95 % de confianza es de 52-----90 kg, (Cuadro no. 4).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO INICIAL (KG).**



Fuente: Cuadro no. 4.

**CUADRO NO. 5**

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO FINAL (KG).**

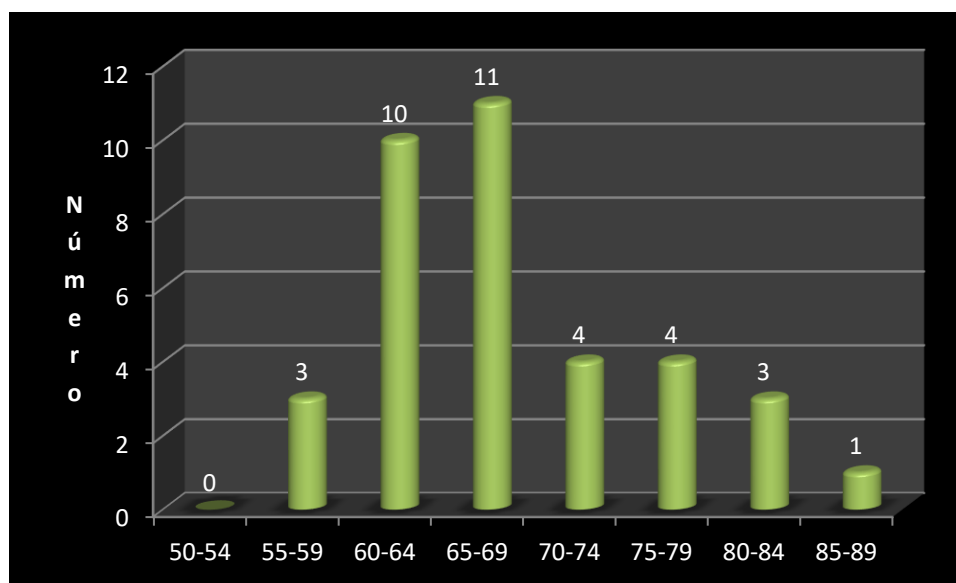
<b>PESO (KG).</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
<b>50-54</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>55-59</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>60-64</b>	<b>10</b>	<b>27.78</b>

<b>65-69</b>	<b>11</b>	<b>30.56</b>
<b>70-74</b>	<b>4</b>	<b>11.11</b>
<b>75-79</b>	<b>4</b>	<b>11.11</b>
<b>80-84</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>
<b>85-89</b>	<b>1</b>	<b>2.78</b>
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO FINAL (KG).**- Los pesos más frecuentes se localizan dentro del rango de 65-69 kg, representando el 30.56% en relación a la muestra del grupo de casos, en segundo sitio se tiene al rango de peso de 60-64 kg, significando el 27.78 %; en cuanto al resumen de la serie de los pesos se tiene lo siguiente: media aritmética 67.89 kg, mediana 67 kg, moda 67 kg, desviación estándar 7.75 kg; la cifra mínima de peso es 55 kg, y la cifra máxima de peso es 86 kg. El intervalo para un 95 % de confianza es de 52-----83 kg, (Cuadro no. 5).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN PESO FINAL (KG).**



Fuente: Cuadro no. 5.

**CUADRO NO. 6**

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL INICIAL.**

<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL.</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
<b>&lt; 18</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>18-24</b>	<b>7</b>	<b>19.44</b>

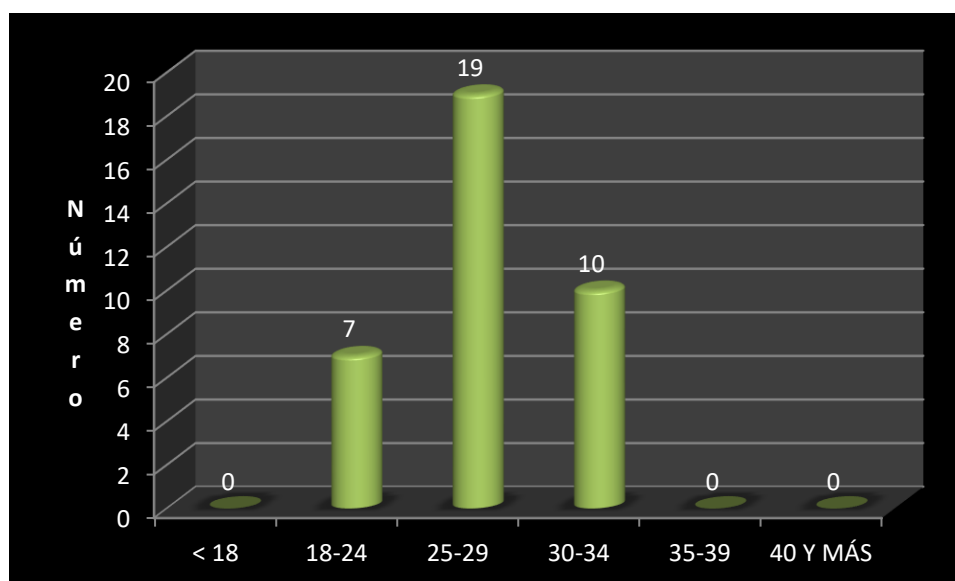


<b>25-29</b>	<b>19</b>	<b>52.78</b>
<b>30-34</b>	<b>10</b>	<b>27.78</b>
<b>35-39</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>40 Y MÁS</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL INICIAL.-** En primer lugar se encuentran los valores del índice de masa corporal en el rango de 25-29, representando el 52.78 % en relación a la muestra del grupo de casos, en segundo sitio se tiene al rango de 30-34, significando el 27.78 %, y en tercer lugar se tiene el rango de 18-24 significando el 19.44 %; en cuanto al resumen de la serie del índice de masa corporal se tiene lo siguiente: media aritmética 28.22, mediana 28.09, moda no hay, desviación estándar 2.99; la cifra mínima del índice es 23.74, y la cifra máxima de 34.45. El intervalo para un 95 % de confianza es de 22.24-----34.20, (Cuadro no. 6).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL INICIAL.**



Fuente: Cuadro no. 6.

**CUADRO NO. 7**

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL FINAL.**

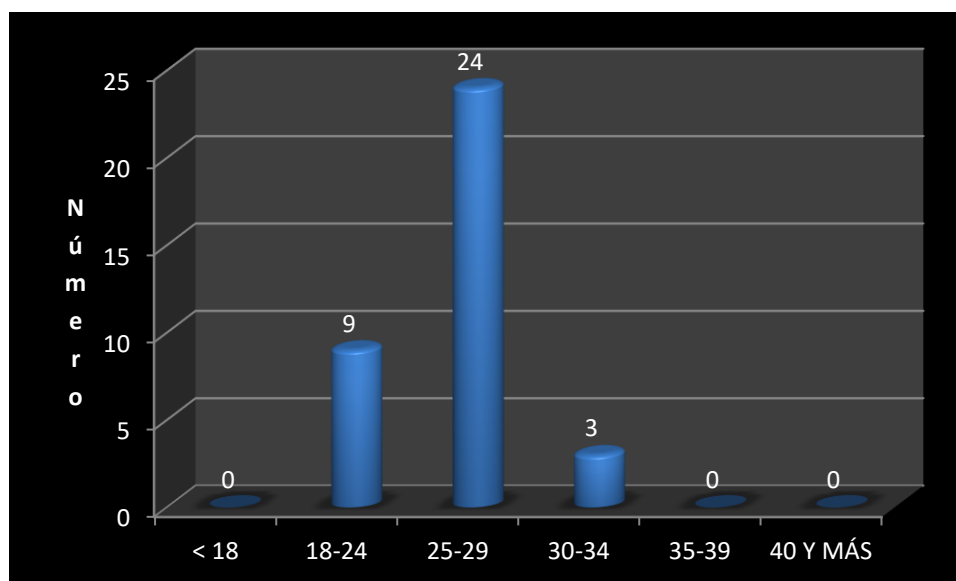
<b>ÍNDICE DE MASA CORPORAL.</b>	<b>NÚMERO</b>	<b>%</b>
<b>&lt; 18</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>

18-24	9	25.00
25-29	24	66.67
30-34	3	8.33
35-39	0	0.0
40 Y MÁS	0	0.0
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL FINAL.**- En primer lugar se encuentran los valores del índice de masa corporal en el rango de 25-29, representando el 66.67 % en relación a la muestra del grupo de casos, en segundo sitio se tiene al rango de 18-24, significando el 25.00 %, y en tercer lugar se tiene el rango de 30-34 significando el 8.33 %; en cuanto al resumen de la serie del índice de masa corporal se tiene lo siguiente: media aritmética 26.87, mediana 26.84, moda 23.92, desviación estándar 2.36; la cifra mínima del índice es 22.94, y la cifra máxima de 31.13. El intervalo para un 95 % de confianza es de 22.15-----31.59, (Cuadro no. 7).

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL FINAL.**



Fuente: Cuadro no. 7.

**CUADRO NO. 8**

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.**

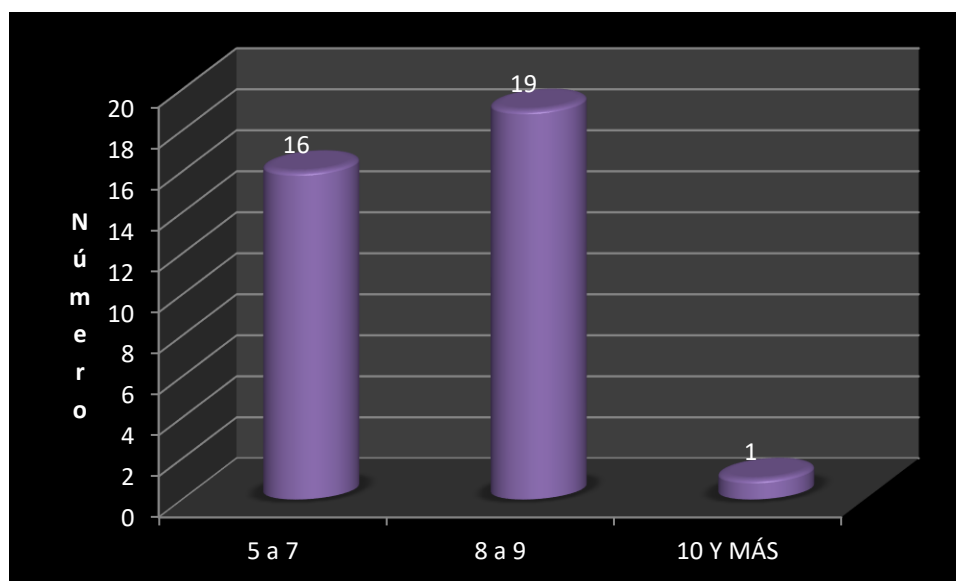
HbA1C INICIAL (%)	NÚMERO	%
-------------------	--------	---

5-7	16	44.44
8-9	19	52.78
10 Y MÁS	1	2.78
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 5-7 % considerado como "buen impacto", representando el 44.44 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 8-9 %, considerado como de "regular impacto", y en tercer sitio se tiene a los pacientes de 10 ó más, significando únicamente el 2.78 %; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 8.28, mediana 8, moda 7.9, desviación estándar 0.81; la cifra mínima es 6.8, y la cifra máxima de 10.5. El intervalo para un 95 % de confianza es de 6.66-----9.90, (Cuadro no. 8).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.**



Fuente: Cuadro no. 8.

**CUADRO NO. 9**

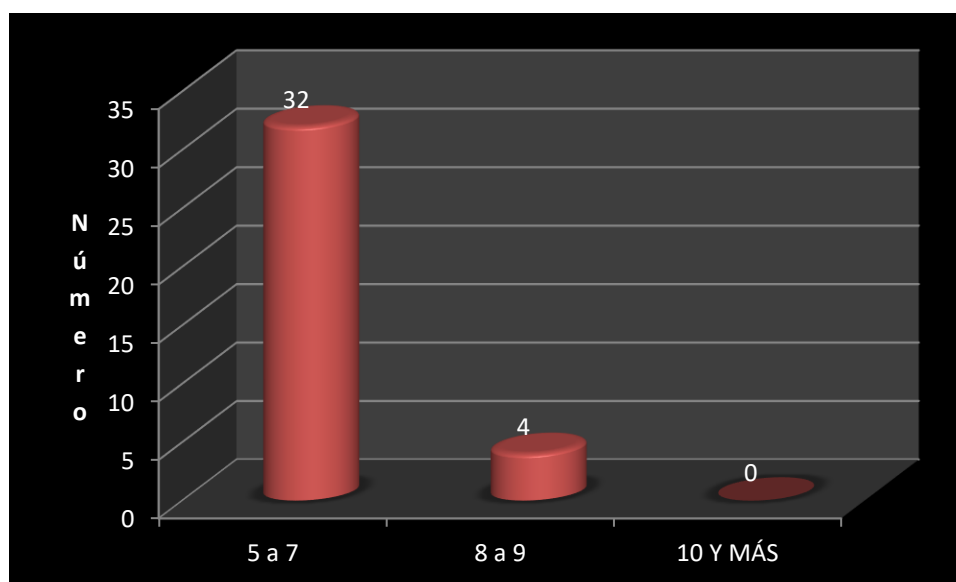
**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.**

HbA1C FINAL (%)	NÚMERO	%
5-7	32	88.89
8-9	4	11.11
10 Y MÁS	0	0.0
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 5-7 % considerado como “buen impacto”, representando el 88.89 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 8-9 %, considerado como de “regular impacto” significando el 11.11 % ; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 7.04, mediana 7, moda 7, desviación estándar 0.70; la cifra mínima es 6, y la cifra máxima de 9.2. El intervalo para un 95 % de confianza es de 5.64-----8.44, (Cuadro no. 9).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.**



Fuente: Cuadro no. 9.

**CUADRO NO. 10**

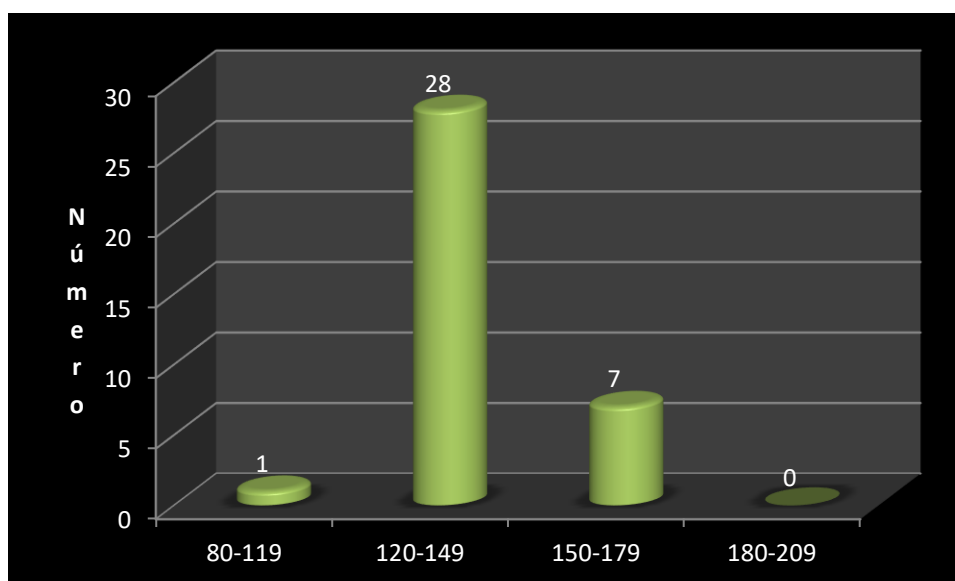
**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN RESULTADOS PROMEDIO DE 12 SEMANAS DE MEDICIÓN DE GLUCOSA.**

VALORES (mg/dl).	NÚMERO	%
80-119	1	2.78
120-149	28	77.78
150-179	7	19.44
180-209	0	0.0
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN RESULTADOS PROMEDIO DE 12 SEMANAS DE MEDICIÓN DE GLUCOSA.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 120-149, representando el 77.78 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 150-179, significando el 19.44 % ; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 137.44, mediana 136.22, moda no hay, desviación estándar 14.82; la cifra mínima es 116.27, y la cifra máxima de 179. El intervalo para un 95 % de confianza es de 108.10-----167.38, (Cuadro no. 10).

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN RESULTADOS PROMEDIO DE 12 SEMANAS DE MEDICIÓN DE GLUCOSA.**



Fuente: Cuadro no. 10.

**CUADRO NO. 11**

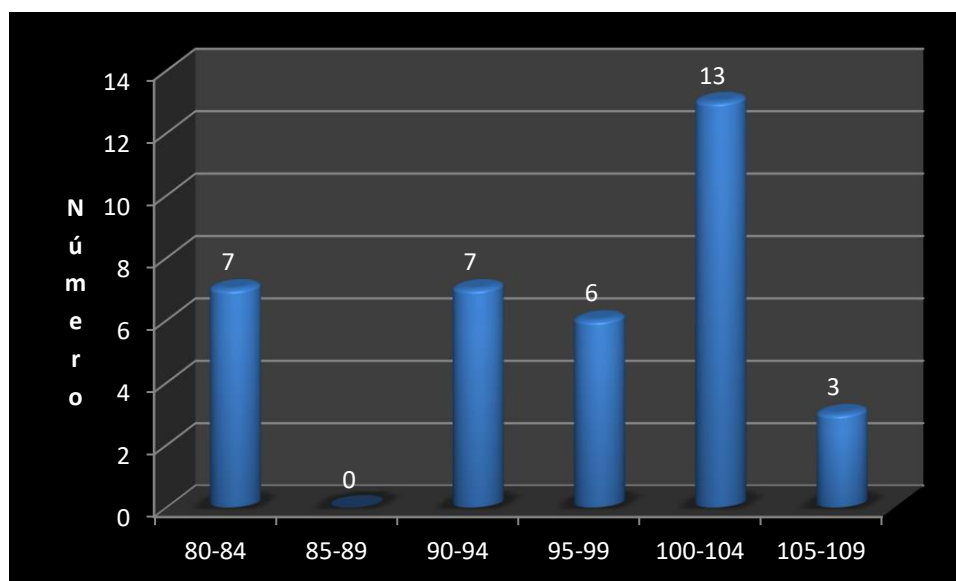
**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL INICIAL.**

VALORES DE TENSIÓN ARTERIAL.	NÚMERO	%
80-84	7	19.44
85-89	0	0.0
90-94	7	19.44
95-99	6	16.67
100-104	13	36.12
105-109	3	8.33
	<b>36</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL INICIAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 100-104, representando el 36.12 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 80-84 y el de 90-94, significando cada uno el 19.44 %, y en tercer sitio se tiene al grupo de 95-99, representando el 16.67 % ; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 137.44, mediana 136.22, moda no hay, desviación estándar 14.82; la cifra mínima es 116.27, y la cifra máxima de 179. El intervalo para un 95 % de confianza es de 108.10-----167.38, (Cuadro no. 10).

**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL INICIAL.**



Fuente: Cuadro no. 11.

**CUADRO NO. 12**

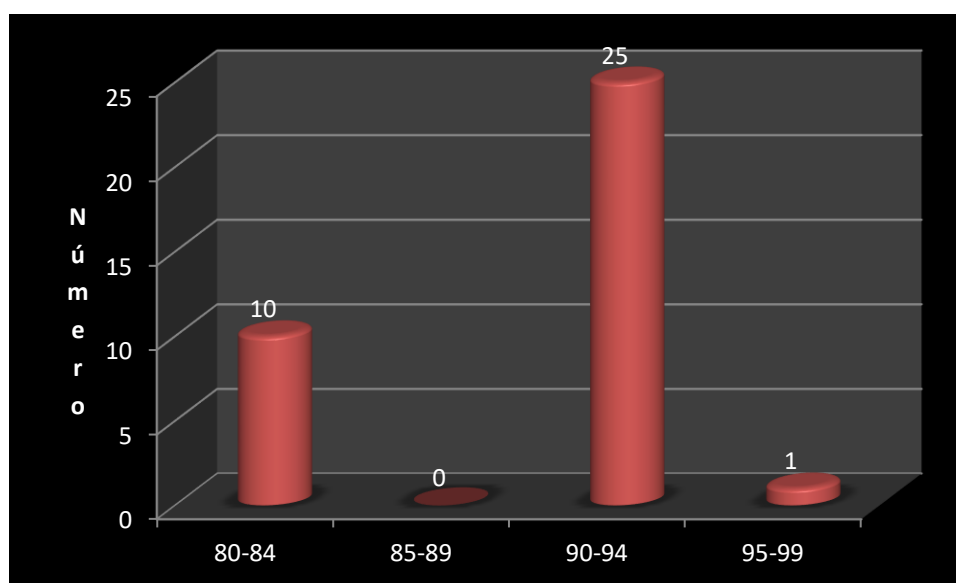
**GRUPO DE CASOS: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL FINAL.**

VALORES DE TENSIÓN ARTERIAL.	NÚMERO	%
80-84	10	27.78
85-89	0	0.0
90-94	25	69.44
95-99	1	2.78
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL FINAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 90-94, representando el 69.44 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 80-84, significando el 27.78 %, y en tercer sitio se tiene al grupo de 95-99, representando solo el 2.78 %; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 86.56, mediana 86.65, moda 80, desviación estándar 5.49; la cifra mínima es 80, y la cifra máxima de 96.66. El intervalo para un 95 % de confianza es de 75.58-----97.54, (Cuadro no. 12).

**GRUPO EXPERIMENTAL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN TENSIÓN ARTERIAL FINAL.**



Fuente: Cuadro no. 12.

**CUADRO NO. 13**

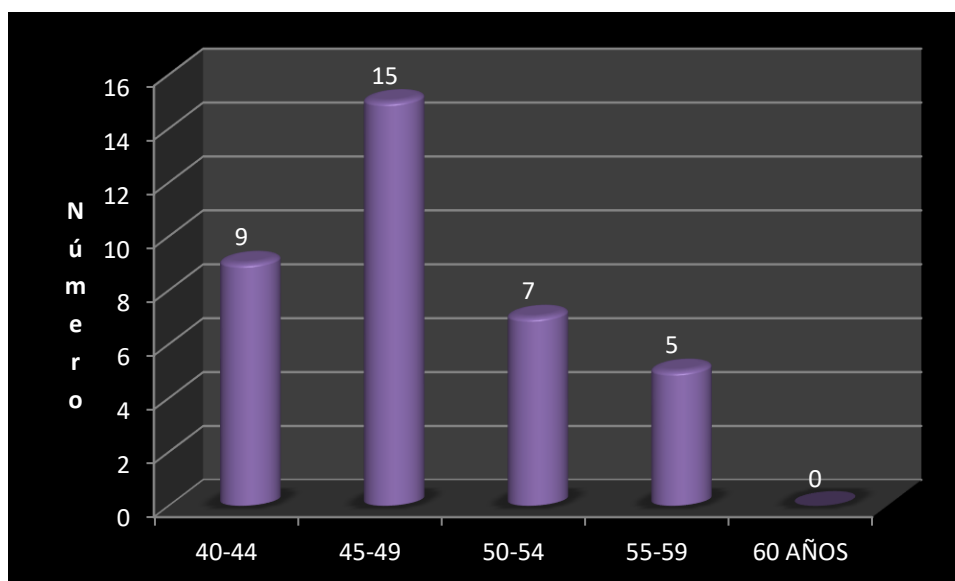
**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.**

GRUPOS DE EDAD.	NÚMERO	%
40-44	9	25.00
45-49	15	41.67
50-54	7	19.44
55-59	5	13.89
60 AÑOS	0	0.0
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.-** Las edades más frecuentes se localizan dentro del rango de 45-49 años de edad, con el 41.67 % en relación a la muestra del grupo de casos; en segundo lugar se observa al grupo de edades en el rango de 40-44 años de edad, representando el 25.00 %, y en tercer sitio se tiene a los pacientes diabéticos en edades dentro del rango de 50-54 años; en cuanto al resumen de la serie de las edades se tiene lo siguiente: media aritmética 48.22 años de edad, mediana 48 años de edad, moda 49 años de edad, desviación estándar 4.86 años de edad; la cifra mínima de edad es de 40 años, y la cifra máxima de 57 años de edad. El intervalo para un 95 % de confianza es de 40-----58 años de edad, (Cuadro no. 13).

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 POR GRUPOS DE EDAD.**





Fuente: Cuadro no. 13.

**CUADRO NO. 14**

**GRUPO CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN GÉNERO.**

GÉNERO.	NÚMERO	%
MASCULINO	8	22.22
FEMENINO	28	77.78
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN GÉNERO.-** En cuanto al género, el 77.78 % de los pacientes encuestados del DiabetIMSS corresponden al género femenino, sobre el total de la muestra específica del grupo de control, y el 22.22 % corresponde al género masculino, (Cuadro no. 14).

**CUADRO NO. 15**

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.**

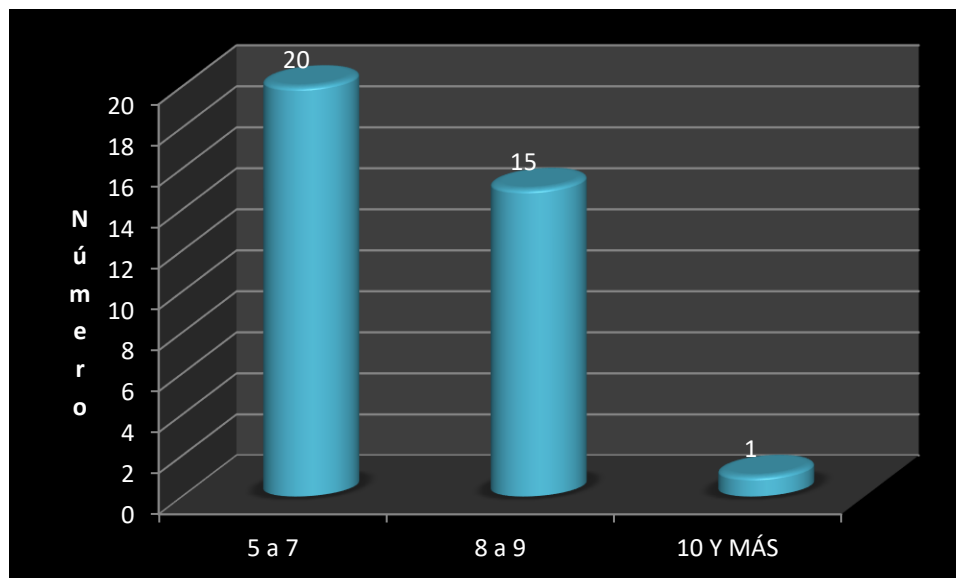
HbA1C INICIAL (%)	NÚMERO	%
5-7	20	55.56
8-9	15	41.66
10 Y MÁS	1	2.78
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 5-7 % considerado como “buen impacto”, representando el 55.56 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 8-9 %, considerado como de “regular impacto” significando el 41.66 % ; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 7.96, mediana 7.90, moda 8, desviación estándar 0.79; la cifra mínima es 6.8, y

la cifra máxima de 10.8. El intervalo para un 95 % de confianza es de 6.38--9.54, (Cuadro no. 15).

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA INICIAL.**



Fuente: Cuadro no. 15.

**CUADRO NO. 16**

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.**

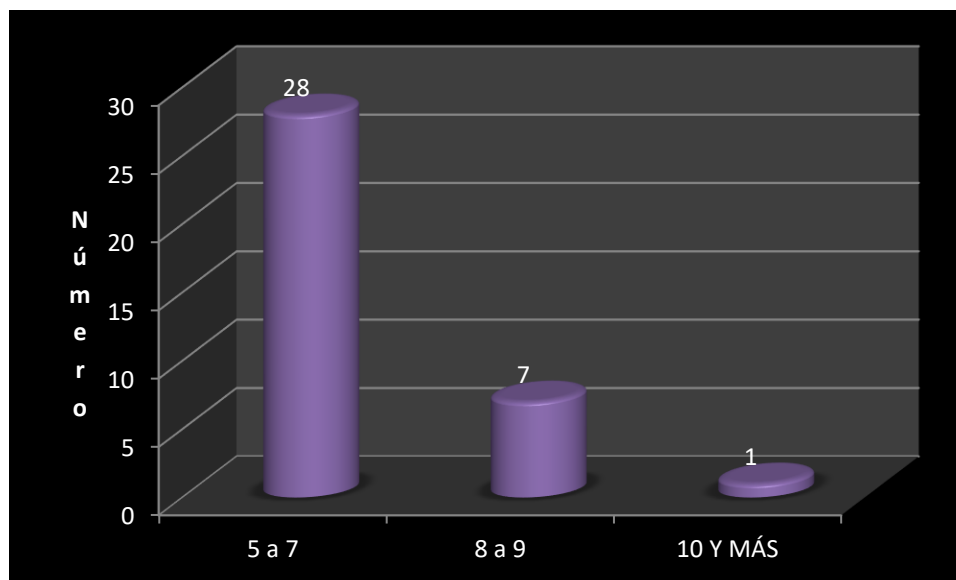
HbA1C FINAL (%)	NÚMERO	%
5-7	28	77.78
8-9	7	19.44
10 Y MÁS	1	2.78
	36	100.0

Fuente: Lista de cotejo.

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.-** En primer lugar se encuentran los valores dentro del rango de 5-7 % considerado como “buen impacto”, representando el 77.78 % sobre el total de la muestra de pacientes diabéticos estudiados, en segundo lugar están los pacientes diabéticos dentro del rango de 8-9 %, considerado como de “regular impacto” significando el 19.44 % ; en cuanto al resumen de la serie se tiene lo siguiente: media aritmética 7.47, mediana 7.40, moda 7, desviación estándar 0.80; la cifra mínima es 6, y la cifra máxima

de 10.3. El intervalo para un 95 % de confianza es de 5.87-----9.07, (Cuadro no. 16).

**GRUPO DE CONTROL: PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 SEGÚN IMPACTO EN LA HEMOGLOBINA GLUCOSILADA FINAL.**



Fuente: Cuadro no. 16.

**TABLA DE INDICADORES.**

VARIABLE	Casos	Controles	Valor calculado	Teórico "Z"	Resultado de la prueba
Edad promedio	49.92	48.22			
Género: (%)					
Masculino	8.33	22.22	1.67	1.96	"No significativo"
Femenino	91.67	77.78	1.67	1.96	"No significativo"
Peso promedio:					
Inicial	71.09		1.58	1.96	"No significativo"
Final	67.89				
Talla promedio:	159				
IMC promedio:					
Inicial	28.22		2.14	1.96	"Significativo"
Final	26.87				
Glucosa promedio	137.74				
Impacto en la hemoglobina glucosilada					

promedio:					
Inicial	8.28	7.96	0.15	1.96	“No significativo”
Final	7.04	7.47	0.21	1.96	“No significativo”
Tensión arterial promedio:					
Inicial	95.50		5.55	1.96	“Significativo”
Final	86.56				

### VALORES “SIGNIFICATIVOS”

El índice de masa corporal disminuyó durante las 12 semanas que duró el estudio en el grupo de “Casos”.

La tensión arterial promedio de las 12 semanas que duró el estudio también disminuyó en el grupo de “Casos”

En relación al impacto en los niveles de hemoglobina glucosilada con la aplicación del programa de ejercicios de resistencia con bandas elásticas, el resultado de la comparación de los grupos de Experimental y Control es “No significativo” con  $P \leq 0.05$

### COMPARACIÓN FINAL DE HbA1C: CASOS CON EJERCICIO VS CONTROLES SIN EJERCICIO.

Impacto HbA1C	SI	NO	TOTAL
EJERCICIO	32	4	36
SIN EJERCICIO	28	8	36
TOTAL	60	12	72

CHI CUADRADA = 1.60 VS 3.84 (tabla de valor esperado) “No significativo”; sin embargo, el resultado absoluto si tiene cambio (un 14.29 % mejor) en el grupo de “Casos” con respecto al grupo de “Control” y en específico en el “buen impacto” que son los valores de 5-7 % en HbA1C.

### RESULTADOS: ANÁLISIS DE CASOS Y CONTROLES.

Prevalencia de exposición de los casos:  $a/n_1 = 0.53$

**Prevalencia de exposición de los controles:  $c/n_0 = 0.33$**

**Momios de exposición de los casos:  $a/b = 1.14$**

**Mayores de exposición de los controles:  $c/d = 0.50$**

**Razón de momios (RM):  $a \times d / b \times c = 2.29$**

**IC:  $95\% \ln(RM) \pm 1.96 \times (DE) = 0.99, 3.58$**

**Eliminación estándar (EE)  $\sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{c}} = 0.66$**

**Riesgo atribuible poblacional (Rap)  $a/n_1 (RM - 1)/RM = 0.53 \times 1.29/2.29 = 0.30$**

**Riesgo atribuible de los expuestos (Rae)  $RM - 1/RM = 1.85$**

**INTERPRETACIÓN:** Como la razón de momios es mayor a 1, la exposición (ejercicio) se encuentra asociada positivamente con el cambio en HbA1C (sostenimiento de cifras séricas cercanas a la normalidad de la hemoglobina glucosilada con lo que se eliminan síntomas, evitan complicaciones agudas y disminuye la incidencia y progresión de las complicaciones crónicas), aún cuando no se tenga significancia estadística, por los resultados obtenidos en efecto, el ejercicio si contribuye a la mejora en las condiciones del paciente diabético hasta en un 14.29 % de pacientes que se incorporan en este nivel, teniendo un "buen impacto" en HbA1C.

Otros hallazgos positivos, son que el ejercicio de resistencia con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2, también mejora el índice de masa corporal en el grupo de "CASOS"; así como también mejora la tensión arterial, ya que en ambas situaciones el resultado fue "significativo" con  $P \leq 0.05$

## DISCUSIÓN.

Se sabe que el ejercicio físico debe formar parte del tratamiento de la diabetes mellitus (DM), así como la dieta y la medicación; desgraciadamente, esta práctica es heterogénea en la consulta rutinaria de esos pacientes, posiblemente eso ocurre en función de la falta de comprensión y/o motivación por una parte de esos individuos y de sus asistentes.

La prescripción de ejercicio físico en el paciente diabético debe dirigirse a optimizar los beneficios y minimizar los posibles riesgos. Cabe tener en cuenta que el ejercicio tiene un notable efecto tanto en la prevención como en el tratamiento de la diabetes y que, por otro lado, las posibles complicaciones crónicas asociadas a la evolución de la enfermedad indican la necesidad de realizar un control estricto de los posibles riesgos.

Esta prescripción de ejercicio debe tener en cuenta todos los elementos de la condición física relacionados con la salud, entre ellos, la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria que sigue siendo el objetivo prioritario, aunque en los últimos años algunos estudios aconsejan añadir ejercicios para la mejora de la resistencia muscular, pues ha quedado demostrado su efecto sobre los factores de riesgo cardiovascular asociados a la diabetes e incluso sobre el control glucémico de pacientes con diabetes tipo 2 (24).

Eriksson et al, reportaron reducción importante en el control glucémico, después de tres meses de ejercicio de resistencia muscular en pacientes diabéticos tipo 2, asimismo esta constatado desde el punto de vista de resistencia que un programa de 12 semanas de ejercicio físico de resistencia,

mejora la resistencia cardiovascular de las personas, aspecto imprescindible para prevenir gran parte de las enfermedades de la población.

El ejercicio de resistencia es un método muy efectivo para aumentar la capacidad de rendimiento de todos los principales grupos musculares el ejercicio ya que utiliza la fuerza muscular para mover un peso o para trabajar contra una carga de resistencia) por ejemplo, ejercicio con pesos libres o aparatos con peso.

Interesados en el tema del ejercicio como parte importante para la atención del diabético, y coincidiendo con las opiniones de diferentes autores, incluidas las de Eriksson et al, se inicio la investigación obteniéndose dos muestras aleatorias a partir de 1232 pacientes diabéticos adscritos al módulo de DiabetIMSS del HGZMF no. 1 de la Cd de Pachuca, Hgo, para conformar dos grupos, el cuasi experimental de "casos" y el de "control", con el propósito de conocer el impacto en los niveles de hemoglobina glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicios de resistencia con bandas elásticas.

Para tal efecto, la duración de las sesiones de ejercicio fue de 12 semanas, previo a cada sesión se realizaron registros pre y post de la glucemia y de la presión arterial para verificar que no existieran contraindicaciones para la realización del ejercicio y que posteriormente no existiera descompensación metabólica, dichas mediciones se llevaron a cabo por parte del investigador, estableciendo como parámetros límite glucosa mayor o igual a 70 mg/dl y menor de 250mg/dl y cifras tensionales mayores a 100/60 y menores de 140/90. Se llevó a cabo tres veces a la semana por espacio de una hora por las mañanas. Se citó a los pacientes con la indicación de desayunar 1 hora previa a su cita para la realización de la actividad. Un experto en Terapia Física, coordinó cada sesión. Iniciándose con cinco ejercicios de calentamiento de los músculos flexores y extensores de cuello; calentamiento de hombros, espalda, de bíceps, tríceps, muslo, cadera y glúteos. La fase intensa del ejercicio inició con dos series de diez repeticiones, por cada ejercicio, con una progresión de 5 repeticiones cada 4 semanas, concluyendo el estudio con 2 series de 20 repeticiones de cada ejercicio.

Cabe señalar que no obstante que se conocen los beneficios de este tipo de ejercicio (y con mayor conocimiento en medicina del deporte), no existen datos concretos que permitieran conocer las bondades en el diabético, y por ello se eligieron las variables: edad, talla, peso, género, índice de masa corporal, glucosa, tensión arterial, ejercicio de resistencia y hemoglobina glucosilada, que dan respuesta al problema de saber cual es realmente el impacto en el grupo cuasi experimental.

Se efectuaron al pie de la letra los procedimientos establecidos en el protocolo, así como los criterios de inclusión, llegándose a la medición objetiva de cada una de las variables mencionadas.

Las definiciones operacionales sirvieron de referente para el análisis de los resultados.

El análisis estadístico de los resultados de la investigación demostró que dos de las variables son "significativas" con  $P \leq 0.05$ ; estas dos variables son, el índice de masa corporal que disminuyó durante las 12 semanas que duró el estudio en el grupo de "Casos", y la tensión arterial promedio de las 12 semanas que duró el estudio también disminuyó en el grupo de "Casos".

Si bien es cierto que en cuanto al impacto en los niveles de hemoglobina se refiere en la comparación de casos vs controles, y cuyo resultado fue "no significativo", también es cierto que si hay un cambio importante en términos de porcentaje en el número de diabéticos que quedaron clasificados como de "buen impacto" de acuerdo a los parámetros aceptados internacionalmente, lográndose un 14.29 % de pacientes diabéticos más en los que se sometieron a ejercicio que en los que solo se les midió la hemoglobina.

Se aplicaron diferentes pruebas estadísticas para la evaluación, y a excepción de las variables del índice de masa corporal y la de tensión arterial, el resto de las variables no tuvieron "significación"; sin embargo, desde el punto de vista clínico, se considera que la investigación efectuada y cuyos resultados justifican la utilización de las bandas elásticas para el ejercicio es indispensable, y habrá que continuar midiéndose el impacto en los niveles de hemoglobina a más largo plazo ya que la tendencia a la mejora así lo indica, o en dado caso ampliar los tamaños de las muestras; cabe señalar que además se obtuvo la razón de momios y que siendo mayor a 1, se entiende que la exposición (ejercicio) se encuentra asociada positivamente con el cambio en HbA1C (sostenimiento de cifras séricas cercanas a la normalidad de la hemoglobina glucosilada con lo que se eliminan síntomas, evitan complicaciones agudas y disminuye la incidencia y progresión de las complicaciones crónicas), aún cuando no se tenga significancia estadística, por los resultados obtenidos en efecto, el ejercicio si contribuye a la mejora en las condiciones del paciente diabético hasta en un 14.29 % de los pacientes con diabetes tipo 2, teniendo un "buen impacto" en HbA1C.



## CONCLUSIONES

Todas las guías de práctica clínica han otorgado una extraordinaria importancia al valor de la Hemoglobina Glucosilada como imagen del control glucémico y en que el ejercicio es considerado uno de los pilares del tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2, porque mejora el control glucémico y previene las complicaciones micro y macro vasculares.

Después de analizar los resultados de la investigación, es necesario concluir y adherirnos a lo que se ha dicho y se sabe con respecto a la utilidad del ejercicio en el paciente diabético; sin embargo se ratifica la necesidad de continuar con el ejercicio de resistencia con bandas elásticas, dado que si contribuye a mejorar las condiciones del paciente, y disminuir los riesgos de problemas cardiovasculares, el ejercicio físico debe formar parte del tratamiento de la diabetes mellitus (DM), así como la dieta y la medicación, y por ello es recomendable la comprensión y/o motivación de los pacientes y de sus asistentes, ya que en la práctica se observan aún serias deficiencias, sobre todo en la falta de orientación, y en grupos cerrados, la falta de capacitación y entrenamiento, que deberían de formar parte del plan global de promoción de otros estilos de vida saludables.

Las estrategias destinadas a la modificación del estilo de vida y tratamientos farmacológicos pueden prevenir o cuando menos retrasar la evolución de la Diabetes Mellitus Tipo 2, por lo que el seguimiento cercano y la comunicación

frecuente con los pacientes favorece la formación de un ambiente agradable y positivo que puede propiciar en los grupos la realización de actividad física, disminuir el nivel de la HbA1c, lo que puede retardar o evitar las complicaciones tardías de la enfermedad y con ello disminuir su elevado costo social y económico.

Por lo tanto, la prescripción de ejercicio debe intentar minimizar los riesgos potenciales y maximizar los beneficios mediante una adecuada selección de los individuos, un buen diseño del programa de ejercicio, la monitorización del proceso y una correcta educación del paciente.

Los resultados de la investigación realizada permiten ya ahora conocer el impacto sobre los niveles de Hemoglobina Glucosilada de los Pacientes diabéticos tipo 2, lo que contribuirá a la toma de decisiones en la práctica clínica del médico familiar, ya que cuando se atiende a un paciente diabético y el mismo reúna las características, se podrá prescribir ejercicio de resistencia indicando su duración y frecuencia, y explicando los beneficios del mismo, reduciendo con ello costos de atención del paciente diabético y sus complicaciones, además, las personas que tienen diabetes o tienen riesgo de padecerla, el hacer ejercicio es aun más importante, por lo que aplicar programas de ejercicio resulta novedoso pues se enfoca a la prevención primaria de la enfermedad así como al control de la misma y de sus posibles complicaciones.

### XIII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	DIC 2011	ENE 2012	FEB 2012	MAR 2012	ABR 2012	MAYO 2012	JUN 2012	JUL 2012	AGO 2012	SEP 2012	OCT 2012	NOV 2012	DIC 2012	ENE 2013
Elección del tema de investigación	REALIZADO													
Revisión de la bibliografía	REALIZADO	REALIZADO												
Elaboración del protocolo			REALIZADO	REALIZADO										
Corrección del protocolo					REALIZADO									
Correcciones con base en observaciones CLI						REALIZADO	REALIZADO	REALIZADO	REALIZADO	REALIZADO				
Aplicación											REALIZADO	REALIZADO	REALIZADO	



- pacientes con diabetes mellitus tipo 2: subanálisis de la experiencia en México. *Gaceta Médica de México*. 2011;147-226
9. American Diabetes Association. *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. *Diabetes Care*. 2010;33(1):s62-s69
  10. American Diabetes Association. *Standards of medical care in diabetes*. *Diabetes Care*. 2011;34(1):11-61
  11. NORMA Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes Mellitus. DOF: 23/11/2010
  12. Escribano SJ, García DL, Díaz PM. Glucohemoglobina HbA1c. Primera Parte: Conocerla. *Semergen*. 2010;36(2):82-86
  13. Lezana FM, Álvarez LC, Álvarez ME, Velázquez A, Ortiz SG, Dávila LY, Lara EA. Hemoglobina glucosilada en 1,152 sujetos con diabetes, que participaron en la estrategia UNEMEs, Recorridos por la Salud en México en 2009. *Med Int Mex*. 2010; 26 (4):11-15
  14. Álvarez MJ, Sandoval DF, Dávila SA, Torres A, González RM. Frecuencia de valores de Hemoglobina Glucosilada en pacientes diabéticos del hospital Lázaro Cárdenas del ISSSTE de la ciudad de Chihuahua. *Synthesis*. 2011;(1):1-3
  15. González AJ. Prescripción del Ejercicio en la Diabetes. *Archivos de Medicina Del Deporte*. 2008;25(125):209-215
  16. Arroyo BJ, Caixás PA, Pi-Sunyer F. Tratamiento de la diabetes tipo 2: revisión de las opciones y prioridades terapéuticas actuales. *Med Clin (Barc)*. 2007; 129(19):746-57
  17. Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Ejercicios para la Diabetes Mellitus tipo 2 (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Numero 2. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008 Issue 2. Chichester, UK: John Wiley and Sons, Ltd.)
  18. Hernández RJ, Licea PM. Papel del ejercicio Físico en las Personas con Diabetes Mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2010;21(2):182-201
  19. Fernández DM, Macia BC, Prida VE, Ronzón FA. Revisión integral del tratamiento de la diabetes tipo 2 en atención primaria. Aspectos higiénicos dietéticos, educacionales y farmacológicos. *Enferm Clin*. 2008;18(1):41-5
  20. Castelo EL, Hernández RJ, Rodríguez AB, Machado CM. Pre diabetes y ejercicios. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2011; 22(1):26-28
  21. Ferrer GJ, Sánchez LP, Pablos AC, Albalat GR, Macagno LE, Pablos MA, et al. Beneficios de un programa ambulatorio de ejercicio físico en sujetos mayores con diabetes Mellitus tipo 2. *Endocrinol Nutr*. 2011:1-8
  22. Martins VD, Vancea JN, Fernández PM, Reis MA, Brandao MR, Atala DS. El efecto de la Frecuencia del Ejercicio Físico en el Control Glucémico y Composición corporal de Diabéticos Tipo 2. *Arq. Bras Cardiol*. 2009;92 (2):23-29
  23. Saz PP, Gálvez GJ, Ortiz LM, Saz TS. Ejercicio físico. *Medicina Naturista*. 2011; 5(1):18-23.
  24. Murillo S, Novials A. Prescripción y tipo de ejercicio recomendado para pacientes con diabetes. *Av. Diabetol*. 2007; 23(1): 33-39
  25. Nieto MR. Actividad Física en la Prevención y Tratamiento de la Diabetes. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. 2010;8(2):40-45
  26. Salinas MF, Cocca A, Mohamed K. Actividad Física y sedentarismo: Repercusiones sobre la salud y calidad de vida de las personas mayores.

- España Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2010 (17) :126-129
27. Hernández AC, Elnecavé OM, Huerta UM, Reynoso NN. Análisis de una encuesta poblacional al control de la diabetes Mellitus en México. Salud pública de México. 2011;53(1): 34-39
  28. Kempf HD, Schmelcher F, Ziegler C. Con el Theraband: Un buen programa para conseguir un buen estado físico y de salud. 2ª ed. Barcelona, España: Editorial Paidotribo; 2007. p 4-6
  29. Aparicio V, Nebot E, Heredia JM, Aranda P. Efectos metabólicos, renales y óseos de la dietas hiperproteicas. Papel regulador del ejercicio. RevAndalMed Deporte. 2010; 3(4):153-158
  30. Cano CR, Aguilar MA, Miangolarra PJ. Efectividad de los programas de ejercicio físico en los pacientes con diabetes Mellitus. Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Med Clin(Barc). 2009;132(5):188-194
  31. Álvarez M, Zapata MR. Las bandas elásticas un medio para el mejoramiento de la fuerza muscular en adultos mayores (tesis doctoral). Medellín: Facultad de Educación Física, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid; 2008.
  32. Bandas elásticas. Thera Band. [http://www.gragym.com.ar/notas/ vida en movimiento.htm](http://www.gragym.com.ar/notas/vida_en_movimiento.htm). (consultado el 19 de enero de 2012)
  33. Buscher A, Cumming C, Ratajczyk G. Fit con la Banda elástica. [http://www.theraband.com/UserFiles/file/fit\\_con\\_la\\_BANDA\\_ELASTICA.pdf](http://www.theraband.com/UserFiles/file/fit_con_la_BANDA_ELASTICA.pdf). (Consultado el 28 de febrero 2012)
  34. Serralde R, Dolores Y, Rosas J, Sánchez OA. Efecto del ejercicio aeróbico en la calidad de vida de pacientes con diabetes tipo 2. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas. 2009;14(3):109-116
  35. Andrade RH, Valadez CF, Hernández SJ. Efectividad del ejercicio aeróbico supervisado en el nivel de hemoglobina glucosilada en pacientes diabéticos de Tipo 2 sedentarios. Gaceta Médica México. 2007; 143(1):11-15
  36. Ryun-Kwon H, Ah-Han k, Hyi-Ku Y. The Effects of Resistance Training on Muscle and Body Fat Mass and Muscle Strength in Type 2 Diabetic Women. Korean Diabetes J. 2010 April; 34(2):101–110

## XV. **ANEXOS**

### ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS EN SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN.

**Nombre del Estudio:** "Impacto en los Niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicios de resistencia con bandas elásticas en pacientes Diabéticos tipo 2"

**Lugar y Fecha:** Hospital General de Zona y Medicina Familiar No. 1 Pachuca, Hidalgo a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012.

**Número de Registro:** R-2012-1201-21

**El objetivo del estudio** es conocer el impacto en los Niveles de Hemoglobina Glucosilada con la aplicación de un programa de ejercicio con bandas elásticas en pacientes diabéticos tipo 2

Se me ha explicado que mi participación consistirá en permitir que se me tome una muestra sanguínea en ayuno para verificar mis niveles de hemoglobina glucosilada al inicio y al final del estudio y que se me aplique un programa de ejercicios de resistencia muscular de baja intensidad con bandas elásticas, que me serán proporcionadas por el investigador, durante 12 semanas. Las sesiones se llevarán a cabo 3 veces por semana por la mañana en la Institución con duración de 60 minutos por sesión, debo acudir con ingesta de alimentos 1 hora previa al inicio del ejercicio.

Se me informa de los posibles riesgos y complicaciones como: disminución o incremento de la glucosa y/o presión arterial, por lo que se realizará la medición de la presión arterial y de la glucosa previo y posterior a la realización de la actividad física en cada sesión.

Los posibles beneficios que obtendré con mi participación en el estudio será el control de mi glucosa a corto y largo plazo y con ello la disminución de las complicaciones de mi enfermedad.

El Investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación; asimismo También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio en forma clara y oportuna.

Se me informa que conservo el derecho de retirarme del estudio en cuanto yo lo decida, sin que ello afecte mi atención en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán tratados en forma confidencial.

#### Para realización de la muestra de hemoglobina glucosilada y glucosa:

- No autorizo que se tome la muestra
- Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio
- Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros

El Investigador principal se ha comprometido a que en caso de presentarse alguna complicación durante la realización del ejercicio se me bridara atención médica inmediata en el servicio de Urgencias de la misma unidad.

Los beneficios al término del estudio serán el apego a un programa de ejercicio que me permitirá el control de mi glucosa y con ello evitar o retardar las posibles complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio puede dirigirse con El Investigador Responsable: Dra. Lourdes Viridiana Soto Zavala Medico residente de tercer año de Medicina Familiar, Matricula 99135860. Avenida Madero No. 405 Col Nueva Fco. I Madero Pachuca Hgo. Teléfono: 775 75 60147. Correo electrónico: [zavala000@Hotmail.com](mailto:zavala000@Hotmail.com).  
Investigador Principal: Dra. Mariela Colín Marín.

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4º. Piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores, México D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 6900 extensión 21230, correo electrónico: [comisión.ética@imss.gob.mx](mailto:comisión.ética@imss.gob.mx)

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del sujeto

\_\_\_\_\_  
Nombre, firma de quien obtiene el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Testigo 1

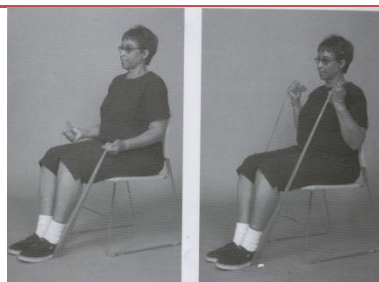
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma



## ANEXO 2: Tabla No.2 PROGRAMA DE EJERCICIO CON BANDAS ELASTICAS



### FLEXION DE CODO

Comienzo: Coloque el centro de la banda entre ambos pies y agarre cada extremo de la banda con las palmas mirando hacia arriba. Mantenga los codos a los lados.

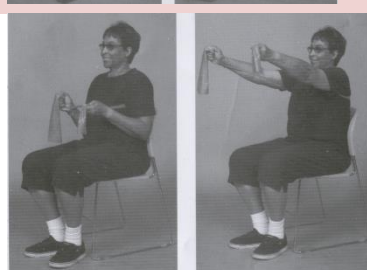
Final: Sosteniendo las muñecas rectas, flexione los codos llevando las manos hacia los hombros. Regrese lentamente a la posición de comienzo.



### EXTENSION DE CODO

Comienzo: Establezca un extremo de la banda con una mano y el codo extendido. Sostenga la banda con el otro codo flexionado. Mantenga el codo atrás de su costado.

Final: Extienda su codo, jalando la banda hacia atrás. Manténgase firme con la mano opuesta. Lentamente regrese a la posición de comienzo. Repita con el otro brazo.



### ALCANCE HACIA ADELANTE

Comienzo: Comience con la banda colocada alrededor de su espalda alta. Agarre ambos extremos de la banda con los codos doblados y las palmas viendo hacia adentro.

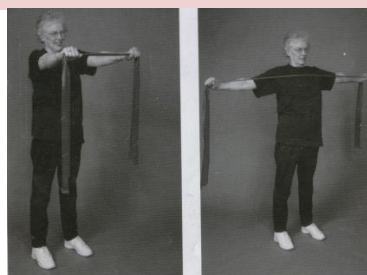
Final: Empuje la banda hacia adelante, extendiendo sus codos hasta el nivel de los hombros. Lentamente regrese a la posición original.



### ALCANCE SOBRE LA CABEZA

Comienzo: Coloque el centro de la banda por debajo de uno o ambos pies y sostenga cada extremo de la banda con las palmas viendo hacia adelante.

Final: Levante los brazos hacia adelante y arriba. No levante por encima de los hombros si le causa dolor. Lentamente regrese a la posición de comienzo.



### JALAR HACIA ATRÁS

Comienzo: Agarre ambos extremos de la banda con los codos extendidos enfrente de su cuerpo. (No realice este ejercicio si le provoca dolor en los hombros).

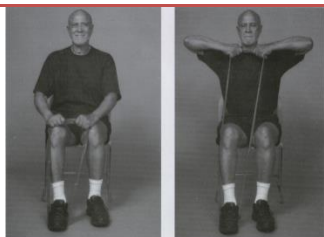
Final: Mantenga los codos extendidos y jale la banda hacia afuera y atravesando el pecho. Regrese lentamente a la posición de comienzo.



### SENTADO REMANDO

Comienzo: Extienda sus piernas y coloque la mitad de la banda alrededor de los pies. Agarre ambos extremos de la banda con los codos extendidos.

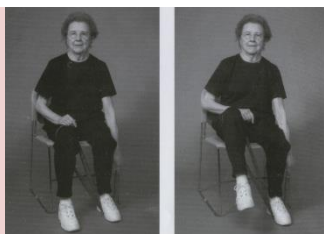
Final: Jale la banda hacia arriba y atrás, flexionando los codos. Mantenga las rodillas y espalda rectas. Regrese lentamente a la posición de comienzo.



### RECTO REMANDO

Comienzo: Coloque el centro de la banda bajo uno o ambos pies y agarre cada extremo de la banda con las palmas viendo hacia abajo.

Final: Jale la banda hacia arriba a la barbilla, levante los codos hacia afuera. Regrese lentamente a la posición de comienzo.



### ELEVACION DE CADERA

Comienzo: Enlace el centro de la banda alrededor de la parte superior de la rodilla. Estabilice los extremos de la banda bajo el pie opuesto.

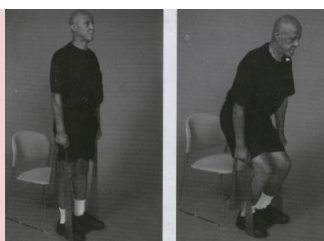
Final: Levante la rodilla en sentido contrario de la banda enlazada. Mantenga la espalda recta. Regrese lentamente a la posición de comienzo.



### EMPUJE DE PIERNA

Comienzo: Enlace la mitad de la banda alrededor del pie con su rodilla flexionada. Sostenga ambos extremos de la banda a la cintura.

Final: Manteniendo los extremos de la banda a la cintura, extienda la rodilla y cadera para colocar la pierna recta. Regrese lentamente a la posición de comienzo. Repita con la otra pierna.



### CUCLILLAS EN LA SILLA

Comienzo: Enlace el centro de la banda alrededor de un pie. Estabilice la banda por debajo de otro pie y agarre ambos extremos de la banda en una mano.

Final: Levante el pie hacia arriba sin despegar el talón del piso. Mantenga el otro pie plano sobre el piso. Regrese lentamente a la posición de comienzo. Repita con el otro pie.



### ELEVACIÓN DEL PIE

Comienzo: Enlace el centro de la banda alrededor de un pie. Estabilice la banda por debajo del otro pie y agarre ambos extremos de la banda con una mano.

Final: Levante el pie hacia arriba sin despegar el talón del piso. Mantenga el otro pie plano sobre el piso. Regrese lentamente a la posición de comienzo y repita con el otro pie.



**ANEXO 3: LISTA DE COTEJO**

**No. De Folio:**

**FECHA DE LA SESION DE EJERCICIO:**

**NOMBRE DEL PACIENTE:**

**EDAD:** \_\_\_\_\_

**PESO Inicial:** \_\_\_\_\_

**PESO final:** \_\_\_\_\_ **TALLA:** \_\_\_\_\_

**IMC inicial:** \_\_\_\_\_

**IMC final:** \_\_\_\_\_

**Género:** \_\_\_\_\_

No. de Sesión	Niveles de Hb Glucosilada al Inicio del estudio	Niveles de Glucosa al inicio de la sesión	Niveles de Glucosa al finalizar la sesión	Cifras de presión arterial al iniciar la sesión	Cifras de presión arterial al finalizar la sesión.	Realizo Ejercicio (si o no)	Niveles de Hb al finalizar el estudio.	RESULTADO FINAL
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								
21.								
22.								
23.								
24.								
25.								
26.								
27.								
28.								
29.								
30.								
31.								
32.								
33.								
34.								
35.								
36.								