

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD  
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
BIOQUÍMICA FARMACEÚTICA**

**TEMA:**

**VALORACIÓN DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c) A LOS  
PACIENTES DIABÉTICOS QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA AL  
HOSPITAL DEL IESS DEL CANTÓN MACHALA MEDIANTE EL MÉTODO  
DE ELECTROQUIMIOLUMINISCENCIA, 2014**

**AUTORA:**

**KATHERINE ANABEL BERMEO MALDONADO**

**TUTOR:**

**Dr. JORGE LOGROÑO BARRIONUEVO, Mg. Sc.**

**MACHALA – EL ORO – ECUADOR**

**2014**

## CERTIFICACIÓN

Yo, Dr. Jorge Logroño Barrionuevo Mg. Sc., certifico haber dirigido el Trabajo de Titulación de la Srta KATHERINE ANABEL BERMEO MALDONADO, egresada de la carrera de Bioquímica y Farmacia, cuyo título es: **VALORACIÓN DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c) A LOS PACIENTES DIABÉTICOS QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA AL HOSPITAL DEL IESS DEL CANTÓN MACHALA MEDIANTE EL MÉTODO DE ELECTROQUIMIOLUMINISCENCIA, 2014**, el mismo que fue desarrollado por la autora en forma sistemáticamente y con sujeción a las normas establecidas para su elaboración y que luego de revisar su contenido y forma autorizo su presentación.

Machala, Octubre del 2014

.....  
Dr. Jorge Logroño Barrionuevo Mg. Sc.

## **RESPONSABILIDAD**

Yo, **KATHERINE ANABEL BERMEO MALDONADO**, autora del siguiente Trabajo de Titulación “**VALORACIÓN DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c) A LOS PACIENTES DIABÉTICOS QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA AL HOSPITAL DEL IESS DEL CANTÓN MACHALA MEDIANTE EL MÉTODO DE ELECTROQUIMIOLUMINISCENCIA, 2014**”, declaro que la investigación, resultados y conclusiones expuestas en el presente trabajo, son de mi absoluta responsabilidad.

.....  
**KATHERINE ANABEL BERMEO MALDONADO**

**C.I. 0706225463**

## **CESIÓN DE DERECHO DE AUTORÍA**

Yo, **KATHERINE ANABEL BERMEO MALDONADO**, con cédula de identidad 0706225463, egresada de la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, de la Universidad Técnica de Machala, responsable del Presente Trabajo de Titulación : **VALORACIÓN DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1c) A LOS PACIENTES DIABÉTICOS QUE ASISTEN A CONSULTA EXTERNA AL HOSPITAL DEL IESS DEL CANTÓN MACHALA MEDIANTE EL MÉTODO DE ELECTROQUIMIOLUMINISCENCIA, 2014**, Certifico que la responsabilidad de la investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo pertenecen exclusivamente a mi autoría; una vez que ha sido aprobada por mi Tribunal de Sustentación autorizando su presentación.

Deslindo a la Universidad Técnica de Machala de cualquier delito de plagio y cedo mis derechos de Autora a la Universidad Técnica de Machala para ella proceda a darle el uso que crea conveniente.

.....  
**KATHERINE BERMEO MALDONADO**

**C.I. 0706225463**

**AUTORA**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico en primer lugar a DIOS, por ser quién me dio la luz de la vida, por darme la sabiduría necesaria y la fuerza suficiente para llegar a mi meta.

A mis amados y adorados padres que con su amor infinito me brindaron su apoyo constante y han sido pilares fundamentales en mi vida personal y académico, y estar presentes en mis momentos tristes y difíciles, dándome una palabra de alivio y tranquilidad, motivándome a mejorar cada día y a cumplir con mis objetivos de vida.

A mis queridos hermanos por también formar parte de esta lucha por alcanzar mis sueños, y despejar mis dudas ya sea en la vida diaria como en mis tareas estudiantiles, quienes con sus ocurrencias alegraban mis días y me motivaban a seguir luchando.

A mis amigos y a todas aquellas personas que llegaron a mi vida en este largo camino quienes de una u otro manera han aportado con un granito de arena para llegar con éxito a culminar mi carrera universitaria.

***Katherine Anabel Bermeo Maldonado***

## **AGRADECIMIENTO**

Al llegar a cumplir uno de mis propósitos importantes en mi vida, como es la de haber culminado mis estudios superiores y haber obtenido mi título profesional, y una profunda gratitud a la Universidad Técnica de Machala, a la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud y a todo el personal docente de la Escuela de Bioquímica y Farmacia, quienes supieron poner todas sus capacidades intelectuales y conocimientos para formar profesionales de bien.

En especial al Dr. Jorge Logroño Mg. Sc., quién con sus comentarios, orientación, sugerencias y apoyo, aportó con sus conocimientos y su experiencia incondicional para la culminación de mi trabajo de titulación y a todas aquellas personas que de una u otra forma me supieron brindar su apoyo desinteresado.

Finalmente a todos mis maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario y que me ayudaron en capacitación y dudas presentadas en la elaboración de esta tesis.

Así mismo infinito agradecimiento al Hospital del IESS del Cantón Machala, por permitirme obtener los datos necesarios para realizar mi trabajo de titulación, en especial al personal que labora en el laboratorio clínico, por ser personas generosas que supieron despejarme algunas dudas, permitiéndome así seguir avanzando para llegar a la meta.

***Katherine Anabel Bermeo Maldonado***

## RESUMEN

La diabetes es una de las enfermedades más comunes y peligrosas en el mundo, actualmente es la tercera causa de muerte; la misma ocasiona varios trastornos metabólicos, afectando a órganos y tejidos. Se caracteriza por la presencia de niveles altos de glucosa en sangre debido a una baja producción de insulina. La determinación de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) es importante, ya que mediante esta prueba el médico puede determinar el control glucémico de los diabéticos en los últimos tres meses. Este trabajo de titulación tiene como objetivo valorar de la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) a los pacientes diabéticos que asisten a consulta externa al Hospital del IESS del cantón Machala.

La presente investigación es un estudio descriptivo y correlacional que permitió analizar la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) a pacientes con diabetes. Las muestras analizadas fueron recolectadas de los pacientes diabéticos que acudieron por consulta externa al centro de salud que se ha tomado como referencia para este estudio.

En los meses de abril, mayo y junio se realizaron exámenes de Hemoglobina Glicosilada a 660 pacientes diabéticos. Los resultados arrojaron una tasa de incidencia de 5,38 casos por cada 10 pacientes atendidos. Del total de pacientes investigados, 355 diabéticos, que corresponden al 53,79%, presentaron valores elevados de Hemoglobina Glicosilada. Del total de pacientes con Hemoglobina Glicosilada elevada el sexo más afectado fue el femenino con un total de 201 pacientes que corresponden al 56,62% de pacientes bajo esta condición.

Al concluir con este trabajo de titulación los objetivos planteados, tanto general como específicos, fueron alcanzados. Al realizar la valoración de la Hemoglobina Glicosilada se obtuvo una tasa de incidencia de 5,38 pacientes bajo esta condición por cada 10 pacientes atendidos en el servicio de laboratorio clínico del Hospital del IESS del Cantón Machala. Analizando estos resultados puede inferirse que la falta de cuidados por parte de los diabéticos se da en más de la mitad de ellos y este descuido puede repercutir en graves complicaciones futuras.

**Palabras claves:** hemoglobina glicosilada, diabetes mellitus tipo II

## ABSTRACT

Diabetes is one of the most common and dangerous diseases in the world, is currently the third leading cause of death; it leads to several metabolic disorders, affecting organs and tissues. It is characterized by the presence of high blood glucose levels due to a low production of insulin. The determination of glycosylated hemoglobin (HbA1c) is important, because through this test, the doctor can determine the glycemic control of diabetic in the last three months. This work degree, aims to assess the glycosylated hemoglobin (HbA1c) in diabetic patients treated by outpatient in the IESS Hospital of Machala city.

This research is a descriptive and correlational study that allowed analyzing glycosylated Hemoglobin (HbA1c) in patients with diabetes. The samples analyzed were collected from diabetic patients presenting for outpatient of the health center taken as reference for this study.

In the months of April, May and June, exams of Glycosylated Hemoglobin to 660 diabetic patients were performed. The results showed an incidence rate of 5.38 cases per 10 patients treated. Of the patients surveyed, 355 diabetics, corresponding to 53.79%; presented high glycosylated hemoglobin values. Of all patients with elevated glycosylated hemoglobin the most affected sex was female with a total of 201 patients corresponding to 56.62% of patients in this condition.

At the end of this titling work, you can say that, it has complied with the objectives proposed, both general and specifics. To the perform the valuation of Glycosylated Hemoglobin, was obtained an incidence rate of 5.38 patients, under this condition for each 10 patients attended in the clinical laboratory of the Hospital of IESS of Machala city. By analyzing these results, it can be inferred that the lack of care by parte the diabetics occurs in more than half of them and this neglect may lead serious complications in the future.

**Keywords:** glycosylated hemoglobin, diabetes mellitus type II



## INDICE

	<b>Página</b>
CERTIFICACIÓN .....	3
RESPONSABILIDAD .....	4
CESIÓN DE DERECHO DE AUTORÍA.....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTO .....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
OBJETIVO GENERAL.....	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>1    DIABETES MELLITUS.....</b>	<b>20</b>
1.1    Prevalencia e incidencia de la diabetes.....	24
1.2    Tipos de Diabetes .....	25
1.2.1 <i>Diabetes Mellitus Tipo 1 o insulino dependiente</i> .....	25
1.2.2 <i>Diabetes Mellitus Tipo 2 o no insulino dependiente</i> .....	26
1.2.3 <i>Diabetes Gestacional</i> .....	28
1.2.4 <i>Otros Tipos de Diabetes</i> .....	29
1.3    Cuadro Clínico .....	30
1.4    Causas.....	31
1.4.1 <i>Herencia</i> .....	31
1.4.2 <i>Factores Ambientales</i> .....	32
1.4.3 <i>Hormonales</i> .....	33

1.4.4	<i>Enfermedad Pancreática</i> .....	33
1.4.5	<i>Alteraciones en Receptores de Insulina</i> .....	33
1.5	Complicaciones y Factores que aumentan el riesgo de padecer Diabetes ....	34
1.5.1	<i>Retinopatía Diabética</i> .....	34
1.5.2	<i>Nefropatía Diabética</i> .....	34
1.5.3	<i>Neuropatía Diabética</i> .....	35
1.5.4	<i>Microangiopatía Diabética</i> .....	36
1.6	Diagnóstico y Control de la Diabetes Mellitus.....	36
1.6.1	<i>Determinación de glucosa en suero en ayunas</i> .....	36
<b>2</b>	<b>HEMOGLOBINA GLICOSILADA</b> .....	<b>37</b>
2.1	Estructura Química .....	37
2.2	Clasificación.....	38
2.3	Utilidad Clínica .....	39
2.4	Valoración de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) .....	40
2.5	Requisitos de la Muestra.....	40
2.6	Valores de Referencia.....	40
2.7	Ventajas y Desventajas.....	41
2.8	Índice de Incidencia .....	42
<b>3</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>43</b>
3.1	Localización de la Investigación .....	43
3.2	Universo o Población .....	43
3.3	Muestra .....	43
3.4	Criterios de Inclusión.....	43
3.5	Criterios de Exclusión .....	43
3.6	Variables .....	44
3.6.1	<i>Variable Dependiente</i> .....	44
3.6.2	<i>Variable Independiente</i> .....	44
3.7	Materiales .....	44
3.8	Tipo de Estudio .....	44

3.9	Selección de la Muestra .....	45
3.10	Obtención y Preparación de las Muestras .....	45
3.11	Fundamento del Método de Electroquimioluminiscencia .....	45
3.11.1	<i>Principio del Método</i> .....	45
3.11.2	<i>Reactivos para HbA1c</i> .....	46
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Páginas</b>
<b>Tabla 1.</b> Principales características diferenciales entre DM1 y DM2 .....	<b>30</b>
<b>Tabla 2.</b> Hemoglobina glicosilada y promedio de glucemias en ayunas .....	<b>41</b>
<b>Tabla 3.</b> Número de pacientes que presentaron valores normales y elevados de HbA1c. ....	<b>47</b>
<b>Tabla 4.</b> Distribución de pacientes que presentaron valores elevados de HbA1c según género.....	<b>48</b>
<b>Tabla 5.</b> Distribución de pacientes diabéticos de acuerdo al género. ....	<b>49</b>
<b>Tabla 6.</b> Distribución de pacientes diabéticos de acuerdo a su edad. ....	<b>50</b>
<b>Tabla 7.</b> Tasa de incidencia para valores elevados de Hemoglobina Glicosilada. ....	<b>51</b>
<b>Tabla 8.</b> Resultados de Pacientes Mes de Abril .....	<b>59</b>
<b>Tabla 9.</b> Resultados de Pacientes Mes de Mayo .....	<b>64</b>
<b>Tabla 10.</b> Resultados de pacientes Mes de Junio .....	<b>69</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
<b>Figura 1.</b> Estructura química de la glucosa .....	<b>20</b>
<b>Figura 2.</b> Anatomía y Fisiología del Páncreas.....	<b>21</b>
<b>Figura 3.</b> Función endócrina .....	<b>23</b>
<b>Figura 4.</b> Estructura química de las fracciones de hemoglobina .....	<b>38</b>
<b>Figura 5.</b> Valores de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) .....	<b>47</b>
<b>Figura 6.</b> Valores elevados de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), según género.....	<b>48</b>
<b>Figura 7.</b> Pacientes diabético según el género. ....	<b>49</b>
<b>Figura 8.</b> Pacientes según su edad .....	<b>50</b>

## INTRODUCCIÓN

La diabetes es una de las enfermedades más latentes en el mundo, la cual ocasiona varios trastornos metabólicos afectando a órganos y tejidos y se caracteriza por presentar niveles altos de glucosa en sangre, lo cual se produce por una baja producción de insulina. La determinación de HbA1c es muy importante, ya que con esta prueba el médico tratante puede determinar el grado de control glucémico en los diabéticos en los últimos tres meses, ya que muchos pacientes se cuidan días antes de realizarse los exámenes de laboratorio, por lo cual, resultan niveles de glucosas inferiores a los que manejan al diario, pero con esta prueba no logran engañar al médico. La ventaja de esta prueba es que el paciente no necesita estar en ayunas y se la realiza cada tres meses.

Desde inicios del siglo XX a la diabetes se la diagnostica con los valores de glucosa presente en sangre, cuyos valores normales en ayunas no deben ser mayores a 126 mg/dl, o un valor de glucosa recolectada en cualquier momento del día no debe ser mayor a los 200 mg/dl. No obstante desde el 2010 un valor superior a 6.5% de HbA1c se lo puede utilizar para el diagnóstico de diabetes tipo II, sin embargo un valor entre 5.7% y 6.4% también indica un alto riesgo de diabetes, por lo cual se debe aconsejar al pacientes que mejore su estilo de vida y que monitoree la HbA1c por lo menos una vez al año.

Este estudio tiene como propósito la “Valoración de la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) a los pacientes diabéticos que asisten a consulta externa al IESS del cantón Machala”.

La investigación será descriptiva de tipo prospectiva de corte transversal.

Al finalizar esta investigación, la tesis quedó estructurada en dos partes:

Una parte teórica como producto de la investigación bibliográfica obtenida libros y del internet; y otra parte práctica que se obtendrá de la investigación de campo, mediante la realización de los análisis de bioquímicos el cual permitirá obtener un contenido teórico práctico coherente.

## PROBLEMA

La Diabetes se ha convertido en una pandemia a nivel mundial, responsable de un gran número de pérdida humana y mala calidad de vida. Actualmente existen aproximadamente 366 millones de diabéticos y otros 280 millones bajo riesgo de desarrollar la enfermedad, si no se hace nada, para el 2030 la cifra puede aumentar y llegar a alcanzar los 552 millones de diabéticos y otros 398 millones de personas con un alto riesgo de desarrollarla. (Mexicana, 2012) . Tres de cada cuatro diabéticos viven en países de ingresos medios y bajos. En los próximos 20 años, África, Oriente Medio y Sudeste Asiático soportarán el mayor número de personas con diabetes. Ningún país, ya sea rico o pobre, es inmune a esta epidemia.

En Ecuador la diabetes Mellitus Tipo II es una enfermedad con un alto índice de propagación en los adultos, este tipo de diabetes está presente en un 3-5% de la población adulta el factor de riesgo más importante es el sobrepeso de los pacientes, ya que el almacenamiento de las calorías en forma de grasa y azúcar, ocasionan la adquisición de la enfermedad. Ecuador es un país en vías de desarrollo así que no está salvo de esta enfermedad, además el estilo de vida sedentario en el país aumenta el riesgo adquirir dicha enfermedad.

Las estadísticas oficiales en Ecuador muestran que en los últimos 30 años se ha registrado un incremento progresivo de las tasas de mortalidad a causa de la diabetes. De acuerdo con el organismo, en el país hay unos 500,000 diabéticos, de los cuales 100,000 están en tratamiento. Se considera que existen muchos pacientes que la padecen pero no han sido diagnosticados. Según el MSP, la diabetes es la tercera causa de muerte en el país, después de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, que ocupan el primer y segundo lugar, respectivamente.

En El Oro de los 4552 pacientes con diabetes mellitus contabilizados por el ministerio de salud en el 2009, en el 2011 se llegaron a los 4811 casos. En el mismo periodo, la tasa por 10 mil habitantes se disparó al 68,1%.

En el 2012 se atendió 5.018 casos de diabetes mellitus correspondiente en las siguientes edades: 10 a 14 años 8 casos, 15 a 19 años 57 casos, 20 a 49 años tenemos 1259 caso, 50 a 64 años 2174 caso y de 65 años y más 1610 casos; del total de casos 3229 son de sexo femenino y 1879 casos masculinos.

La educación en cuanto a la diabetes, un régimen alimenticio adecuado, prescrito por el médico, ejercicio físico por 45 minutos al día durante 4 días a la semana y la toma de los medicamentos para tratarla, son pilares fundamentales para sobrellevar la enfermedad.

Se estima que de dos a tres pacientes que no reciben el tratamiento adecuado sufren complicaciones graves como insuficiencia renal crónica, que les obliga a realizarse sesiones periódicas de hemodiálisis, la amputación de las extremidades (oclusión de las arterias que llevan sangre a las extremidades generando gangrena), ceguera, hipertensión, disfunción eréctil, etc.



## JUSTIFICACIÓN

La presente investigación goza de originalidad, en cuanto a su ejecución, en el cual se expresan teorías en relación a la hemoglobina glicosilada (HbA1c) como método de control y diagnóstico de pacientes diabéticos atendidos en el IESS del cantón Machala, para lo cual parte se ha utilizado una metodología descriptiva de corte transversal, mediante la técnica secundario que fue ejecutar el análisis de las muestras bibliográficos y lectura de las pruebas realizadas a los pacientes.

La importancia de esta investigación se basó en que la diabetes representa un gran problema para la humanidad, volviéndose de esta manera una carga social, familiar y económica, debido a las diversas complicaciones que produce la enfermedad, poco a poco se deteriora la salud y el estado físico de las personas, volviéndolas incapaces de realizar algún trabajo por si solas, por lo que debe depender de los demás.

La determinación de HbA1c, es una prueba con la que se mide la cantidad de hemoglobina que se ha glicosilado en la sangre durante la vida los hematíes (120 días) obteniendo cifras reales en cuanto al estado en que se encuentra el paciente en un periodo previo de 4 meses, brindándonos información sobre el nivel de glucosa en sangre.

Se debe destacar la importancia de este estudio, ya que la diabetes como problema de salud, se la ha relacionado con el desarrollo de complicaciones, que determinan el estado clínico y pronóstico de la enfermedad, por lo cual se han producido tasas muy elevadas de muerte e invalidez.

La investigación que se va a realizar es factible, ya que se cuenta con la fuente bibliográfica especializada y actualizada, así mismo se cuenta con la colaboración de profesionales de la salud y la voluntad del investigador. El presente estudio tomó como propósito la "Valoración la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) en pacientes diabéticos que asisten al IESS del cantón Machala".

Considerando lo previsto se justifica, ya que de los resultados que se obtuvieron se pueden obtener importantes conclusiones, las mismas que pueden ser de ayuda para prevenir complicaciones de corto y largo plazo en los pacientes diabéticos que asisten al Hospital del IESS del cantón Machala.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

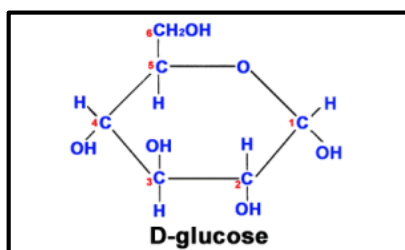
Determinar la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) a los pacientes diabéticos que asisten a consulta externa al Hospital del IESS del cantón Machala.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) mediante el método de electroquimioluminiscencia en la población de estudio.
2. Interpretar los resultados obtenidos mediante las pruebas de laboratorio de la Hemoglobina Glicosilada.
3. Establecer la tasa de incidencia de los valores elevados de Hemoglobina Glicosilada en pacientes diabéticos que acuden al Hospital del IESS de Machala.
4. Validación de la prueba de la hemoglobina glicosilada como ayuda en la comprobación de la eficacia del tratamiento médico.

## 1 DIABETES MELLITUS

A la diabetes mellitus se la ha denominado como un trastorno endocrinológico o también un conjunto de trastornos complejos metabólicos, etiológicos, patogénicos, fisiopatológicos, al cual se lo puede definir como un síndrome que se caracteriza por presentar una alta concentración de glucosa en sangre en ayunas, de manera persistente o crónica, cuya concentración supera al límite permisible (hiperglicemia), lo cual se debe a una falta absoluta o relativa de la hormona insulina. (Gaw A. , 2001) (Kasper, 2006)



**Fuente:** (Cazco, 2012)

**Figura 1.** Estructura química de la glucosa

La glucosa obtenida de los alimentos es metabolizada por las células del cuerpo y convertida en energía útil, es por ello que el organismo absorbe la glucosa durante la digestión, circula en la sangre y se distribuye por todo el cuerpo y finalmente se dirige al interior de las células en donde es utilizada, y esto solo gracias a la acción de la insulina.

También es muy importante tomar en cuenta los efectos del glucagón, otra hormona pancreática ya que esta eleva los niveles de glucosa en sangre. (Kasper, 2006)

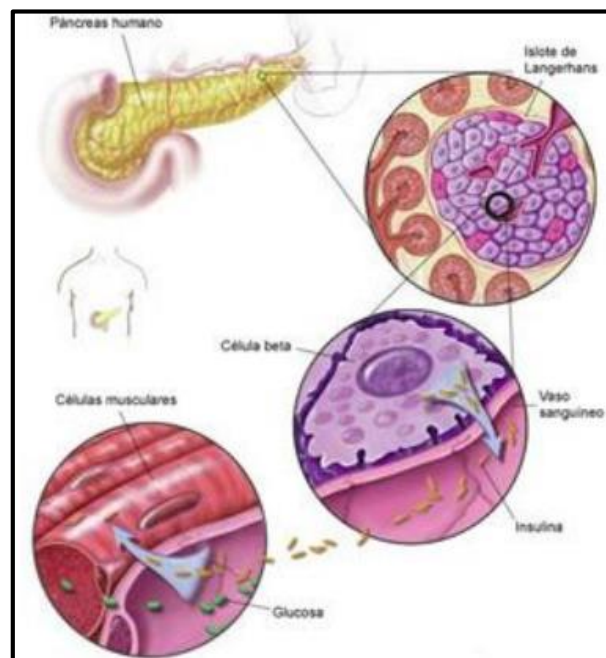
La diabetes es una de las enfermedades más importantes en la actualidad (Lacle, 2004), ya que la asistencia a los hospitales en nuestro país por esta enfermedad va en aumento. (Bernard, 2001).

El tratamiento de los diabéticos tiene como finalidad, mantener los valores de glucosa normales 70-130mg/dl en ayunas, y menor a 180mg/dl 2 horas después de haber comido. (NIDDK, 2013)

La diabetes se la relaciona con lesiones microvasculares específicas (retinopatía y nefropatía), con enfermedad macrovascular por aterogénesis acelerada y otras complicaciones (embarazo de alto riesgo y mayor susceptibilidad a las infecciones). (Perez, Alonso, & Roiz, 2002)

La Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la diabetes mellitus como una enfermedad crónica que surge principalmente por la baja producción de insulina, que es una hormona secretada por las células beta de los Islotes de Langerhans pancreáticas o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce. (Maldonado, Sarmiento, & Lopez, 2011)

La diabetes es considerada como una enfermedad crónico-degenerativa, ya que se producen alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas, lo que conlleva a la aparición de complicaciones agudas (cetoacidosis diabética, hiperosmolaridad) y crónicas (micro y macro angiopatías ocular, renal, cardiovascular, nerviosa y dermatológica).



**Fuente:** (Cazco, 2012)

**Figura 2.** Anatomía y Fisiología del Páncreas.

Cuando la diabetes no es controlada se produce la hiperglucemia, y el efecto de este descuido es que con el pasar del tiempo se van dañando gravemente varios órganos y sistemas, en especial los nervios y los vasos sanguíneos. (Bernard, 2001)

La Diabetes Mellitus o no insulino dependiente, suele iniciarse a partir de los 40 años de edad y su prevalencia aumenta con el paso de los años. La mayor parte de los pacientes diabéticos tipo 2 en el momento del diagnóstico, padecen de obesidad mientras que una minoría está en su peso ideal.

Desde el punto de vista fisiopatológico, los diabéticos presentan 3 alteraciones de manera constante: (Kronenberg, 2009)

- a. Resistencia a la acción de la insulina en los tejidos periféricos especialmente en el músculo y la grasa, pero también en el hígado
- b. Secreción alterada de insulina especialmente como respuesta al estímulo de la glucosa.
- c. Producción aumentada de glucosa por el hígado

No se conoce exactamente cómo interactúan los factores genéticos, ambientales y fisiopatológicos para ocasionar esta patología, excepto las formas monogénicas específicas de la enfermedad, las cuales pueden resultar como defectos relacionados a las vías de regulación de la acción de la insulina ya sea en el músculo, el hígado o la grasa, o de los defectos de la secreción de insulina en las células beta pancreáticas; las formas más frecuentes de diabetes mellitus tipo 2 son de naturaleza poligénica, es decir que esta se produce por una combinación entre una secreción anormal de insulina y una resistencia a la misma (Ruiz, 2006).

La diabetes mellitus tipo 2 surge por una imposibilidad de las células beta pancreáticas de adaptarse a las reducciones de la sensibilidad a la insulina que se producen. (Kronenberg, 2009)

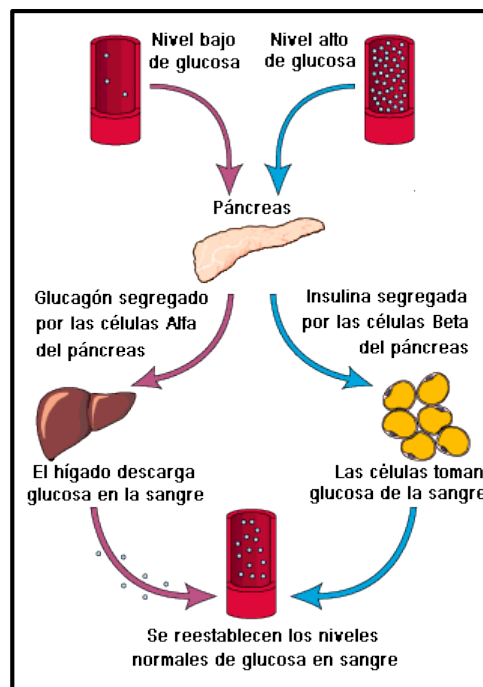
A la insulina se la considera como una pequeña hormona proteica, que está compuesta por 2 cadenas de aminoácidos, enlazadas entre sí mediante enlaces disulfúricos. Cuando estas cadenas de aminoácidos se rompen o se separan, desaparece la actividad funcional de la insulina. (Guyton, 1994)

La insulina es sintetizada en las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas, actúa mediante receptores de membrana cuyos tejidos diana principales son el hígado, musculo y tejido adiposo. (Gaw A. , 2001)

Cuando la insulina es secretada hacia la sangre, esta circula casi por completo en forma libre, la cual tiene una semi desintegración plasmática del orden de 6 minutos, de manera que desaparece de la circulación totalmente en un tiempo de 10 a 15 minutos. (Guyton, 1994)

La insulina, estimula a la formación de glucógeno (polisacárido de reserva más importante en los animales). Debido al acelerado incremento de glucosa en sangre, la concentración de insulina en sangre disminuye hasta valores normales, produciéndose una disminución en la liberación de insulina por el páncreas. (Gaw A. , 2001)

Existe una relación retroactiva muy estrecha entre la velocidad de secreción de insulina y la concentración de glucosa en sangre, que mantiene la concentración de glucosa casi constante a pesar de grandes fluctuaciones en la dieta. Cuando la glucosa llega a la sangre desde el intestino, tras la ingesta de alimentos ricos en glúcidos, este aumento provoca un incremento en la secreción de insulina y una disminución en la secreción de glucagón. (Cox. M, 2005)



**Fuente:** (Cazco, 2012)

**Figura 3.** Función endócrina

El efecto de la insulina consiste en transformar el exceso de glucosa en sangre en dos formas de almacenamiento energético: glucógeno (en hígado y músculo) y triglicéridos (en tejido adiposo) (Cox. M, 2005)

### **1.1 Prevalencia e incidencia de la diabetes**

Según datos del Programa de la Federación Internacional de diabetes, 2011, existen más de 366 millones de diabéticos en todo el mundo, causando la muerte de 4.6 millones de personas, y un gasto de atención sanitaria de \$ 465.000 dólares con lo que se calcula que en 20 años esta cifra aumentará, convirtiéndose la diabetes en una epidemia mundial con muchas complicaciones debilitadoras y potencialmente letales. (Barrientos, 2007).

Se dice que la diabetes es directamente proporcional ya que la prevalencia de esta enfermedad aumenta significativamente al aumentar la edad de la población; con lo que se estima que alcanza el 10 a 15% en la población mayor de 65 años, y el 20% si se considera sólo a los mayores de 80 años

A nivel mundial, la diabetes produce unos 3 millones de muertes al año; más de un millón de ellos son de Asia. Por lo que en Asia la diabetes contribuye con un 6 -10% de la mortalidad total; la afección es más prevalente en personas de 35 - 64 años de edad. Se ha documentado que la mortalidad es mayor en las mujeres que en los hombres. (Diaz A. , 2010)

En el 2000 se estimó que el número de diabéticos en América era de 35 millones, de las cuales 19 millones (54%) vivían en América Latina y el Caribe. Las proyecciones para el 2025 indican un aumento a 64 millones, de estas 40 millones (62%) corresponden a América Latina y el Caribe. (Diaz A. , 2010)

En Ecuador, los casos notificados para Diabetes Mellitus fueron de 92.629, en el 2011. Sin embargo, el número de diabéticos es mucho mayor ya que más de la mitad de los pacientes no saben que la padecen. A ello hay que sumar los enfermos de diabetes, cuya cifra total también es desconocida. Según algunos datos, en Ecuador existen alrededor de 500 mil personas que padecen esta enfermedad, pero solo 100 mil de estas reciben tratamiento adecuado. (Henriquez, 2013)

El aumento de diabetes se debe al envejecimiento de la población, a su crecimiento, especialmente en grupos étnicos con mayor susceptibilidad a la enfermedad, por un mayor consumo de azúcares simples y alimentos muy ricos en calorías, y al gran aumento de la obesidad como causa del sedentarismo (Kronenberg, 2009).

El sedentarismo es considerado como el principal factor de riesgo ya que puede causar enfermedades de alta prevalencia, como la diabetes, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis y algunos cánceres.

La morbilidad, mortalidad y los costes asociados con la diabetes son enormes. Las personas con diabetes tienen un riesgo tres veces superior de ser hospitalizadas que las personas no diabéticas (Kronenberg, 2009), lo que obliga a buscar nuevos enfoques de diagnóstico en relación con el control metabólico como: la medición de la hemoglobina glicosilada que es promisorio en este sentido. (Lopez, 2006)

Los factores de riesgo más importantes de la diabetes son: la edad, la obesidad y la historia familiar de cada paciente. La incidencia de la diabetes mellitus tipo 2 se estima en 8/1.000 habitantes por año, y la de diabetes mellitus tipo 1 en 11-12 casos por 100.000 habitantes por año. La prevalencia de las distintas complicaciones crónicas varía en función del tipo de diabetes, tiempo de evolución y grado de control metabólico, estimándose globalmente en la siguiente: neuropatía 25%; retinopatía 32%, y nefropatía 23%.

## **1.2 Tipos de Diabetes**

Según la OMS la diabetes se clasifica en 3 tipos: Diabetes Mellitus Tipo 1, Diabetes Mellitus Tipo 2 Diabetes Mellitus Gestacional. En cuanto la ADA nos dice que se puede clasificar a la diabetes en cuatro grupos: diabetes mellitus tipo 1 (DM1), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), diabetes mellitus gestacional (DMG) y otros tipos específicos de diabetes. (ADA, 2011)

### *1.2.1 Diabetes Mellitus Tipo 1 o insulino dependiente*

La diabetes mellitus tipo I, supone aproximadamente el 15% de todos los diabéticos, se puede presentar a cualquier edad, pero con frecuencia en personas jóvenes cuya mayor incidencia es en personas de 9 a 14 años de edad, (Gaw A. , 2001), es por ello que generalmente se la denomina como diabetes juvenil. (Schwarcz, 1997)



En la diabetes mellitus tipo 1 o insulino dependiente, existe un déficit de insulina casi total, (Herrera & Sanchez, 2004), a este tipo de diabetes se la considera como una enfermedad de base autoinmune, ya que en esta patología se produce la destrucción de las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas con lo que se produce una disminución de insulina, de manera que el organismo no puede mantener la glucemia y en consecuencia la normal actividad metabólica. (Costa. B, 2005)

Se caracteriza por un inicio general y brusco y antes de los 30 años, con tendencia a la cetosis, ausencia de obesidad y evidencia de fenómenos autoinmunitarios. (Islas, 2005)

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 se presentan con síntomas recientes de hiperglucemia, generalmente de menos de 3 meses de evolución. Estos pacientes suelen ser delgados y casi de forma invariable han perdido peso recientemente antes de realizarse el diagnóstico, si hasta ese momento no se hallan en cetosis, la desarrollarán rápidamente. (ROCHE, 2003)

Las primeras manifestaciones clínicas suelen aparecer en la infancia e incluso en la pubertad, cuando la función se ha perdido significativamente y la terapia con insulina es indispensable para que el paciente siga con vida. (ADA, 2011)

Se han realizado estudios epidemiológicos en los últimos años, donde se demuestran un aumento de casos cercano al 5% anual. (Barrientos, 2007)

Este tipo de diabetes se produce con frecuencia al consumo excesivo de gluten y a otros factores ambientales tales como virus (Rubeola congénita, parotiditis y coxsackieB), que pueden provocar una destrucción auto inmunitaria de las células Beta. Otro de los factores podría ser la sustitución de la leche materna por la leche de vaca durante la lactancia (la albúmina procedente de la leche de vaca, puede provocar una reacción cruzada con las proteínas de los islotes). (Kasper, 2006)

### *1.2.2 Diabetes Mellitus Tipo 2 o no insulino dependiente*

Es un mecanismo fisiológico complejo, aquí el páncreas sí produce insulina, pero no en cantidades suficientes, o bien no puede asimilar la insulina que produce y además la glucosa no está bien distribuida en el organismo (resistencia a la insulina), esto quiere decir que los receptores de insulina que se encuentran en las células, y son los

que se encargan de facilitar el paso de la glucosa al interior de las células están dañados. (Kasper, 2006)

Este tipo de diabetes, supone alrededor de un 85% de todos los diabéticos y ésta enfermedad se presenta a cualquier edad, pero con mayor frecuencia en personas con edades entre 40 a 80 años, frecuentemente la obesidad es el estado clínico más asociado a esta enfermedad. (Gaw A. , 2001)

La diabetes mellitus tipo 2 se presenta en pacientes con variaciones en la resistencia a la insulina, que aunque se requiere que haya una baja producción de esta hormona puede o no ser determinante. (Cazco, 2012)

En algún momento ambos fenómenos deben estar presentes para que la glicemia se eleve. Aunque no existe algún marcador clínico que indique con exactitud cuál de los dos defectos es el que predomina en cada paciente, ya que el sobre peso indica la presencia de resistencia a la insulina, mientras que la pérdida de peso nos indica que la producción de insulina se reduce progresivamente. Aunque normalmente se reconocía a este tipo de diabetes en adulto, actualmente su frecuencia está aumentando en niños y adolescentes obesos. (Cazco, 2012)

Desde el punto de vista fisiopatológico se puede subdividir en: diabetes mellitus tipo 2 predominantemente insulino resistente con deficiencia relativa de insulina, y diabetes mellitus predominantemente presentando un defecto secretor de insulina, con o sin resistencia a esta hormona. (ADA, 2011)

Generalmente los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 suelen tener más de 30 años de edad en el momento del diagnóstico. El 70-80% de estos pacientes son obesos. Sin embargo, esto no quiere decir que no puedan desarrollar cetosis en ciertos casos cuando las necesidades de insulina superan la capacidad pancreática de estos pacientes.

Ello puede suceder en situación de estrés médico o quirúrgico, en las que suelen incrementar los niveles de hormona con efecto antagonista de la insulina (hormona de crecimiento, epinefrina, cortisol, glucagón). (Casanueva. F, 1995)

Los diabéticos tipo 2 se caracterizan principalmente por presentar una reducción en la masa de las células beta del páncreas como consecuencia del aumento en la apoptosis celular. Biológicamente, la resistencia a la insulina se la puede definir como

la respuesta disminuida por parte de los tejidos a la insulina en uno o más sitios en la compleja vía de acción de la hormona. Se han detectado muchas anomalías en las reacciones de señalización de la insulina, contribuyendo así a la resistencia, entre estas anomalías tenemos: (Giorgino, 2011)

- a.** Reducción en el nivel de expresión de receptores de insulina.
- b.** Reducción en el nivel de actividad de la enzima tirosina cinasa.
- c.** Inadecuada fosforilación del sustrato del receptor de la insulina.

Causas potenciales para la disfunción de las células beta del páncreas (Giorgino, 2011)

- a.** Anomalías metabólicas reversibles como la glucotoxicidad y la lipotoxicidad
- b.** Cambios hormonales como la acción inadecuada de la incretina y la secreción aumentada de glucagón.
- c.** Anomalías genéticas de las proteínas (quinasas) de las células beta del páncreas: glucocinasa, complejo formado por el receptor de las sulfonilúreas y el canal de potasio, factor 1 promotor de la insulina, factor nuclear de los hepatocitos, sustrato 1 del receptor de la insulina.
- d.** Reducción de la masa de las células beta del páncreas causada por apoptosis.

### *1.2.3 Diabetes Gestacional*

La diabetes gestacional es producida por las hormonas del embarazo o por la poca cantidad de insulina. El embarazo produce un cambio en el metabolismo del organismo, ya que el bebé en gestación utiliza la energía de la madre para poder alimentarse, como el oxígeno entre otros. Producto de este cambio metabólico la madre gestante presenta una disminución de insulina, provocando así esta enfermedad. (Diaz G. , 2006)

A este tipo de diabetes se la define como un grado de intolerancia a ciertos alimentos como los carbohidratos, dicha intolerancia aparece y se reconoce por vez primera durante la gestación. (Silva, Escobedo, & Tusie, 2009)

Esta definición incluye a aquellos pacientes controlados ya en la alimentación o con insulina, cuando la alteración continúa aun después del embarazo, no se debe excluir la posibilidad de que dicha alteración se produjo antes del embarazo, pero en el momento de la gestación fue que se detectó dicha enfermedad. Lo grave de este tipo de diabetes es que se relaciona directamente con el grado de disfunción de las células beta del páncreas, por lo que, la diabetes gestacional se traduce como un estado. (Silva, Escobedo, & Tusie, 2009)

Este tipo de diabetes afecta a un 4% aproximadamente del total de mujeres embarazadas, cerca de 135.000 casos anuales se reportaron en los Estados Unidos. (ADA, 2011)

La diabetes gestacional se la considera como herencia poligénica, es decir, que en su origen participan varios genes de susceptibilidad, a más de factores ambientales. (Silva, Escobedo, & Tusie, 2009)

#### *1.2.4 Otros Tipos de Diabetes*

En este grupo se ubican aquellos defectos genéticos en la función de la célula beta con una falla secretoria que causan los distintos tipos de MODY; éstos son poco frecuente, en este caso se presenta herencia dominante y un inicio clínico antes de los 25 años de edad.

También se incluyen aquellos defectos genéticos procedentes en la acción de la insulina, como la insulino resistencia Tipo A, con mutaciones en el receptor de la insulina, hiperinsulinemia, hiperglicemia, acantosis nigricans y, en algunas mujeres, virilización y ovario poliquístico. Además se pueden presentar enfermedades pediátricas como el leprechaunismo y el síndrome de Rabson-Mendenhall.

Asimismo la diabetes lipotrófica, que se caracteriza por presentar resistencia insulínica, pérdida del tejido celular subcutáneo y adiposo, hiperlipoproteinemia e hipermetabolismo, y hepatoesplenomegalia.

Corresponden, además, a este tipo de diabetes enfermedades del páncreas exocrino, como pancreatitis infecciosa, carcinoma, fibrosis quística, hemocromatosis y otras, endocrinopatías que ocasionan hiperglicemia, infecciones virales que generan una

destrucción específica de la célula beta y una resistencia insulínica Tipo B, con anticuerpos anti-receptor de insulina. (Nathalia, 2012)

Finalmente se incluye otros síndromes genéticos como el síndrome de Down, Klinefelter, Turner y otros. (ADA, 2011)

**Tabla 1.** Principales características diferenciales entre DM1 y DM2

	<b>Diabetes Mellitus 1</b>	<b>Diabetes Mellitus 2</b>
Sexo	Igual proporción de hombres y mujeres afectados	Mayor proporción de mujeres afectadas
Edad en la que se realiza el diagnóstico	< 30 años	> 40 años
Forma de presentación	Brusca	Solapada
Peso	No hay manifestaciones de obesidad	Obesidad frecuentes (80%)
Existencia de periodos de remisión	Ocasionales	Infrecuentes
Propensión a la aparición de Cetosis	Si	No. Susceptible a la aparición de coma hiperosmolar
Tratamiento con insulina	Casi siempre indispensable	Inicialmente no se precisa; si bien, puede ser necesario para mejorar el control metabólico
Carácter hereditario	Afectación en gemelos idénticos (40-50%)	Afectación en gemelos idénticos (90%)
Genética	Asociada a antígeno leucocitario humano (HLA)	Polimorfismo genético
Existencia de auto anticuerpos	85-90%	No
Existencia de inmunidad celular anti pancreática	Si	No
Etiología vírica	Posible	No
Presencia de insulinitis inicial	50-75%	No
Existencia de otras endocrinopatías asociadas	Si	No
Niveles de insulinemia	Por debajo de lo normal	Variabes, aunque existe un déficit de insulina

**Fuente:** (Cazco, 2012)

### 1.3 Cuadro Clínico

Si aún no se ha diagnosticado la DM ni ha comenzado con un tratamiento, o no está bien tratada, se pueden presentar signos siguientes: (Islas, 2005)

Signos y síntomas más frecuentes:

- a. Poliuria (emisión excesiva de orina), polidipsia (incremento de la sed) y polifagia (aumento anormal de la necesidad de comer).
- b. Fatiga o cansancio.
- c. Disminución de la visión.
- d. Pérdida de peso aun con presencia de polifagia (ansiedad, y esto se debe a que la glucosa no puede almacenarse en los tejidos, ya que éstos no reciben la señal de la insulina).

Signos y síntomas menos frecuentes:

- a. En mujeres vaginitis, y en hombres balanitis.
- b. Presencia de glucosa en la orina u orina dulce.
- c. Ausencia de la menstruación.
- d. Impotencia en hombres.
- e. Dolor abdominal.
- f. Hormigueo o adormecimiento de manos y pies, piel seca, úlceras o heridas que cicatrizan lentamente.
- g. Debilidad.
- h. Irritabilidad.
- i. Cambios de ánimo.
- j. Náuseas y vómitos.
- k. Mal aliento

## **1.4 Causas**

### *1.4.1 Herencia*

Se ha comprobado que esta patología tiene una predisposición familiar ya que casi siempre se ha encontrado en los pacientes que la padecen, antecedentes diabéticos. Se ha podido observar que casi siempre cuando uno de los padres padece de esta enfermedad, sus descendientes corren un gran riesgo de padecer diabetes en un 40% y cuando son ambos padres el riesgo aumenta hasta en un 80%, aunque el riesgo de padecerla aumentará o disminuirá según el estilo de vida del paciente. (Cazco, 2012)

#### 1.4.2 Factores Ambientales

##### a. *Obesidad*

Es uno de los principales factores que propagan esta enfermedad, ya que se encuentra la obesidad está presente hasta en un 90% de los casos. Estadísticamente se ha podido demostrar que la diabetes es más frecuente en personas obesas, ya que el tejido graso, músculo e hígado de los obesos presentan una sensibilidad a la insulina disminuida. (Cazco, 2012)

##### b. *Edad*

Está comprobado que la tolerancia a la glucosa va disminuyendo con la edad y la frecuencia de aparición de la enfermedad aumenta conforme la edad avanza. (Cazco, 2012)

##### c. *Exceso de alimentos*

Se ha podido comprobar que la diabetes va de la mano con los hábitos alimenticios de la población, se ha observado que cuando la población tiene una dieta tradicional rica en combustibles que engordan tales como harinas refinadas, azúcar refinada, alcohol, carne, alimentos procesados, enlatados, refrescos, etc, y obviamente los índices de diabéticos aumentan. (Cazco, 2012)

##### d. *Stress*

Esta enfermedad puede verse afectada por estados de ansiedad y stress, a causa de la vida agitada, cirugía, infecciones, etc. Durante los períodos de stress hay una mayor secreción de glucagón, catecolaminas, glucocorticoides y hormona de crecimiento, estas hormonas son las que estimulan a la utilización de grasas almacenadas, produciendo muchos desechos y complicaciones, con lo que se produce una liberación de ácidos grasos, los cuales interfieren con la respuesta de los tejidos a la insulina circulante. (Cazco, 2012)

#### *e. Medicamentos*

Existen muchos medicamentos que producen una disminución de la tolerancia a la glucosa como los glucocorticoides, diuréticos, fenitoínas, ácido nicotínico, fenotiacinas, anticonceptivos orales, aspirina, agentes citotóxicos utilizados en casos cancerígenos, antidepresivos, etc. (Cazco, 2012)

#### *1.4.3 Hormonales*

- a.** Hipoinsulinénico: hiperactividad endocrina, hipoactividad (hipoparatiroidismo, deficiencia hipofisaria)
- b.** Hiperinsulinémicas (resistencia a la insulina)
- c.** Hiperactividad (glucocorticoides, progestina, estrógenos, hormona de crecimiento, acromegalia, glucagón)
- d.** Hipoactividad (deficiencia de hormonas de crecimiento)

(Cazco, 2012)

#### *1.4.4 Enfermedad Pancreática*

- a.** Neonatal: Se produce por una ausencia congénita de islotes del páncreas, inmadurez funcional de secreción de insulina, diabetes transitoria de recién nacido.
- b.** Adquirida: Traumática, infecciones, toxinas, neoplásicas, fibrosis quística, hemocromatosis
- c.** Hereditaria: fibrosis quística, hemocromatosis.

(Cazco, 2012)

#### *1.4.5 Alteraciones en Receptores de Insulina*

- a.** Defecto en los receptores de insulina: lipodistrofia congénita, asociada con virilización
- b.** Anticuerpos a receptores de insulina: asociado a alteraciones inmunes. (Cazco, 2012)



## **1.5 Complicaciones y Factores que aumentan el riesgo de padecer Diabetes**

En las patologías fisiológicas de la microangiopatía diabética (retinopatías, nefropatías y neuropatías) estarían implicadas las alteraciones celulares y estructurales, las alteraciones en las barreras fisiológicas (hemato-retiniana; glomerular), las alteraciones en la matriz extracelular y las alteraciones en los varios mecanismos bioquímicos. (Casanueva. F, 1995)

### *1.5.1 Retinopatía Diabética*

La diabetes puede ocasionar daño a los pequeños vasos sanguíneos de la retina, específicamente afecta al de tejido de la parte posterior del interior del ojo, por lo cual se produce una hemorragia vítrea, llegando a producir ceguera, por la proliferación de los vasos retinianos y maculopatía como resultado de la aparición de exudados de los vasos o edema que afecta la macula, lo cual se conoce como retinopatía diabética. (Gaw A. , 2001)

Las imágenes y la luz que entran a los ojos, son transformados en señales nerviosas por la retina y enviadas al cerebro. A menudo esta patología es asintomática pero cuando estos síntomas aparecen, generalmente ya es demasiado tarde para evitar el daño. La diabetes también aumenta el riesgo de padecer glaucoma, cataratas y otros problemas oculares. (Casanueva. F, 1995)

### *1.5.2 Nefropatía Diabética*

El riñón es uno de los órganos principalmente comprometidos en la diabetes, es muy importante en la predicción y útil para el diagnóstico de la enfermedad (glucosuria y poliuria) tanto en la fase temprana como en la fase tardía de la diabetes. Por el deterioro que presentan, el paciente llega a padecer una insuficiencia renal crónica (Tebar, 2009). En la etapa precoz hay hiperfunción renal, la cual se asocia a un incremento del caudal de filtrado glomerular y a una excreción patológica de albumina en la orina pero en pequeñas cantidades. (Gaw A. , 2001)

El riesgo de nefropatía depende del origen étnico del paciente diabético, del 5 al 10% de los diabéticos de raza blanca la desarrollan, mientras que en los nativos

norteamericanos, latinos y afroamericanos la incidencia de padecer insuficiencia renal es aproximadamente del 50% o más. (Kronenberg, 2009)

En aquellos pacientes que recién se les ha diagnosticado la enfermedad, el tamaño de los riñones es claramente aumentado, y el filtrado glomerular también aumenta. Padece de una ausencia de microalbuminuria persistente es decir albuminuria superior a 20ug/mg, pero inferior a 200ug/mg, referido a los valores de aclaramiento de creatinina, o bien albumina superior a 30mg/24h, pero inferior a 300mg/24h. (Tebar, 2009)

La prevención primaria que se recomienda para la nefropatía diabética se basa en 4 objetivos principales: (Casanueva. F, 1995) (Kronenberg, 2009)

- a. Normalización de los perfiles glucémicos y de los valores de hemoglobina glicosilada.
- b. Normalizar la tensión arterial sistémica.
- c. Normalizar la presión intraglomerular.
- d. Atenuar o provocar una regresión en los elementos de alteración estructural glomerular.

### 1.5.3 *Neuropatía Diabética*

Es un cuadro heterogéneo que incluye diversas disfunciones del cuerpo, es decir daño ocasionado a los nervios del cuerpo, su forma más común es la polineuropatía simétrica distal, la cual puede afectar a los nervios sensoriales o nervios motores somáticos y a los nervios del sistema autónomo. (Tebar, 2009)

Esta patología se puede presentarse como diarrea, hipertensión postural, impotencia, vejiga neurógena y úlceras neuropáticas de los pies, debido a microangiopatía de los vasos sanguíneos nerviosos y a metabolismo anormal de la glucosa en las células nerviosas. (Gaw A. , 2001)

Esta es una complicación tardía que más afecta a la calidad de vida, además, es un factor importante en el desarrollo del pie diabético, considerado como uno de los mejores datos para la predicción de amputación del pie. Esta patología aumenta la mortalidad y favorece las arritmias cardíacas y la muerte súbita. (Islas, 2005)

#### 1.5.4 *Microangiopatía Diabética*

A ésta anomalía se la puede definir como una lesión de las paredes de los pequeños vasos sanguíneos, cuyo signo más importante es el engrosamiento de la membrana basal. (Gaw A. , 2001)

Aproximadamente un 60% de diabéticos mueren a causa de una enfermedad vascular y un 35% por una cardiopatía coronaria. La ceguera es 25 veces más frecuente en los diabéticos y la insuficiencia renal crónica 17 veces. Un control estricto de glucosa en el plasma puede retrasar el inicio de estas secuelas. (Gaw A. , 2001)

### **1.6 Diagnóstico y Control de la Diabetes Mellitus**

El diagnóstico de la diabetes se debe realizar con mucho cuidado ya que se producen consecuencias médicas y sociales a largo plazo. Se realizan una serie de exámenes junto con valoraciones clínicas para el diagnóstico inicial de esta enfermedad y la monitorización a largo plazo de los pacientes. (Gaw A. , 2001)

En sentido estricto, el diagnóstico de la diabetes es exclusivamente bioquímico y se hace mediante una adecuada determinación de la glucemia. (Figuerola, 2003). El diagnóstico de la diabetes se realiza generalmente mediante bases clínicas, teniendo en cuenta los síntomas y complicaciones agudas o crónicas secundarias a los niveles de glucosa sanguínea elevados. (Casanueva. F, 1995)

Se han aplicado varias pruebas de laboratorio para confirmar o descartar la enfermedad, mediante las manifestaciones clínicas de la patología, así como para vigilar los resultados del tratamiento adecuadamente y conocer en qué condiciones se encuentra el diabético, ya que de esto depende su pronóstico y calidad de vida. Es muy importante conocer la utilidad y limitaciones de cada una de las pruebas para la adecuada indicación e interpretación. (Islas, 2005)

#### 1.6.1 *Determinación de glucosa en suero en ayunas*

La concentración de glucosa se mide después de un ayuno de al menos 10h, para lo cual se recomienda que el paciente cene algo ligero bajo en grasa y en azúcar, en los no diabéticos dicha concentración suele ser inferior a 110mg/dl, los valores en ayunas

de 110-140mg/dl deben interpretarse como en el límite, y una concentración de glucosa igual o mayor a 140mg/dl obtenidos por dos ocasiones, ya se puede considerar como diabetes mellitus. (Gaw A. , 2001)

La determinación seriada de la concentración de glucosa en sangre es muy confiable y ampliamente aceptado para dar un diagnóstico de la enfermedad, aunque la diabetes requiera de constantes controles y confirmaciones, cada valor obtenido es importante para detectar agudos en el diabético, ya que se puede ver afectado por cambios en la dieta, ya que el diagnóstico se puede confundir con un control metabólico. Este método es muy fiable ya que los valores no sufren variaciones importantes por causa de la edad o de la actividad física, y únicamente se ve afectada por el valor calórico a causa de la ingesta reciente. (Martinez, 2008)

En pacientes que no presentan síntomas o con síntomas escasos, es conveniente demostrar una glicemia superior a 140mg/dl en dos ocasiones antes de dar un diagnóstico definitivo de diabetes. (Alayón A, 2008)

## **2 HEMOGLOBINA GLICOSILADA**

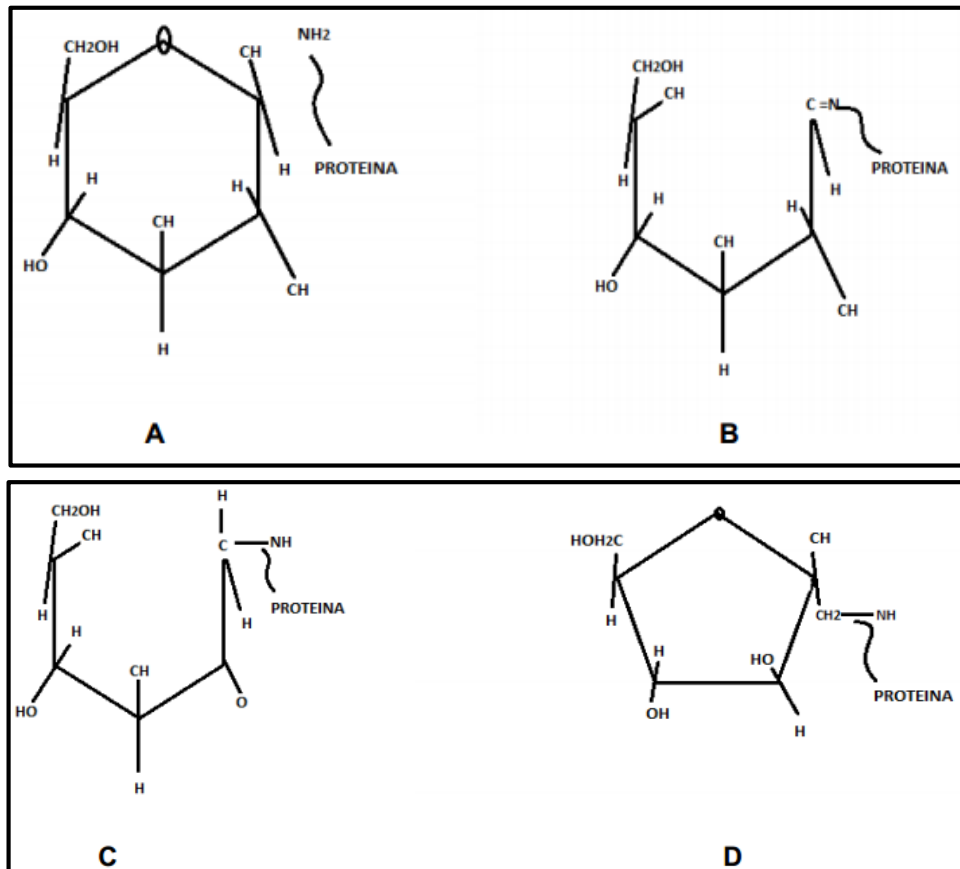
La hemoglobina es una heteroproteína de la sangre, cuya función principal es transportar oxígeno desde los pulmones hacia el resto del cuerpo, esta proteína está presente en los eritrocitos, la hemoglobina glicosilada resulta de la unión de la hemoglobina con la glucosa, las cuales están unidas a cadenas carbonadas con funciones ácidas en el carbono 3 y el 4, la concentración de hemoglobina glicosilada depende de las concentraciones crónicas de glucosa, esto quiere decir que, a mayor concentración de glucosa en sangre por mayor tiempo, mayor concentración de Hb glicosilada.

La Hb glicosilada es un producto de glicosilación no enzimática, donde la molécula de glucosa se une a la valina N-terminal de cada cadena  $\beta$  de la hemoglobina. (Diaz J. , 1997)

### **2.1 Estructura Química**

Es un proceso en donde reacciona la cadena  $\beta$  de la hemoglobina y la glucosa, cuando las moléculas de glucosa se ponen en contacto con el grupo amino libre en la

cadena  $\beta$  de la hemoglobina (A), se produce la unión del aminoácido valina de la hemoglobina con la molécula de glucosa. (B) En la primera reacción reversible se forma una aldimina y dicha unión produce un reajuste Amadori (C), por el cual se genera de forma irreversible una cetoamina (D), la cual permanecerá unida durante toda la vida del glóbulo rojo. (Cazco, 2012)



Fuente: (Diaz J. , 1997)

Figura 4. Estructura química de las fracciones de hemoglobina

## 2.2 Clasificación

Existen varias clases de hemoglobina, y cada clase presentan características especiales para poder unirse a la glucosa. Aproximadamente un 6% de la HbA tiene unidos azúcares por lo que se la conoce o se la denomina hemoglobina glicosilada o HbA1 y esta a su vez posee tres fracciones a, b y c; y esta última fracción se caracteriza, ya que la unión de esta con la glucosa es más fija y específica, por lo que la determinación de esta fracción de hemoglobina (HbA1c) nos da una información

más precisos en cuanto a los niveles de azúcar en la sangre en los últimos 2- 3 meses. (Lorenzo, 2008)

Además esta fracción se caracteriza también por ser una fracción de migración electroforética o cromatográfica "rápida" de la hemoglobina HbA ya que presenta azúcares unidos. La hemoglobina no glicosilada, que constituye el resto de la hemoglobina HbA, ha sido designada como HbAo. (Figuerola, 2003)

La HbA1c se forma por una unión covalente no enzimática entre las moléculas de glucosa presentes en la sangre y algunos aminoácidos del extremo N-terminal de la hemoglobina A. Considerándose a esta reacción directamente proporcional a la concentración de glucosa en sangre, es decir que entre más altos sean los niveles de glucosa en sangre más se une a la hemoglobina. Dado a que los hematíes tienen una vida media de unos 120 días, la proporción de HbA1c con respecto a la hemoglobina total refleja la concentración de glucosa presente en la sangre aun cuando el paciente se haya cuidado días previos al examen, por lo cual esta prueba es de mucha utilidad en cuanto al seguimiento clínico de los diabéticos. (Alvarez, 2013)

### **2.3 Utilidad Clínica**

Se ha demostrado que la determinación de HbA1c es muy útil para poder valorar el control metabólico, especialmente en aquellos pacientes cuyos valores de glicemia en ayunas son menores a 180mg/dl. (Diaz J. , 1997). Es útil para poder Monitorear la terapia en pacientes diabéticos, donde valores hasta un 7% se lo considera como límites de control aceptable. Como control deficientes de la enfermedad se los considera a valores entre 7 y 9% y valores superiores al 9% se los considera muy deficientes.

Mientras tanto que valores entre 4.7-6.5% en los diabéticos, demuestran que llevan un excelente control de la diabetes.

Así mismo existen pacientes que no se controlan para nada, donde los valores de HbA1c superan el 9%

Es muy importante que aquellos pacientes que llevan un muy buen control metabólico, se realice la prueba de HbA1c cada 6 meses, así mismos los pacientes con un deficiente control metabólico se lo deben realizar de 2 a 3 meses, mientras que en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 se recomienda la prueba cada 3 meses. En

ciertas situaciones como es el caso de una embarazada diabética o ante un cambio de terapia es necesario que se realice un monitoreo más seguido (cada 4 semanas).

Cuando una hiperglicemia reciente o de corta duración, cuyos valores de HbA1c están dentro de los parámetros normales, no quiere decir que se excluye el diagnóstico de diabetes, es por ello que la prueba de HbA1c no se la recomienda como un test de screening o diagnóstico de la enfermedad. (Alvarez, 2013)

## **2.4 Valoración de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)**

Aparecen niveles aumentados en (Diaz J. , 1997)

- a. Diabetes mellitus
- b. Diabetes mellitus mal controlada
- c. Embarazo
- d. Personas sin bazo

Aparecen niveles disminuidos en (Diaz J. , 1997)

- a. Anemia hemolítica
- b. Enfermedades renales
- c. Pérdidas de sangre crónicas

## **2.5 Requisitos de la Muestra**

Para la determinación de esta prueba se utiliza sangre total con anticoagulante (EDTA). Una vez que se ha extraído la muestra, no se debe centrifugar y se lo debe conservar en frío hasta el momento de su procesamiento. (Alvarez, 2013)

## **2.6 Valores de Referencia**

Un valor de HbA1c menor o igual al 6% es normal, exactamente 4.7 – 5.9%. Los siguientes son los resultados cuando el HbA1c se usa para diagnosticar diabetes: (Diaz J. , 1997)

- a. Normal: menos de 5.7 %
- b. Prediabetes: 5.7 a 6.4%
- c. Diabetes: 6.5% o más

Cálculo aproximado entre hemoglobina glicosilada y promedio de glucemias en ayunas:

**Tabla 2.** Hemoglobina glicosilada y promedio de glucemias en ayunas

<b>Media de glucemias</b>	<b>Hemoglobina glicosilada</b>
80-120 mg/dl	5-6%
120-159 mg/dl	6-7%
150-180 mg/dl	7-8%
180-210 mg/dl	8-9%
210-240 mg/dl	9-10%
240-270 mg/dl	10-11%
270-300 mg/dl	11-12%
300-330 mg/dl	12-13%
Etc.	Etc.

**Fuente:** (Cazco, 2012)

Hay estudios, como el DCCT y el UKPDS, que establecen que con una hemoglobina glucosilada menor del 7%, se reduce considerablemente el riesgo de padecer enfermedades micro y macrovasculares. (Diaz J. , 1997)

## **2.7 Ventajas y Desventajas**

Las ventajas que ofrece la determinación de la hemoglobina glicosilada son varias: es un criterio de la calidad de control de diabetes mellitus, una determinación objetiva, y reduce el control a un único número. Su importancia es creciente, puesto que mantiene sus valores dentro de la normalidad, constituye como objetivo poder alcanzar buenos resultados en el tratamiento del diabético. (Lopez, 2006). La medición de la hemoglobina glicosilada es fundamental en la atención a la diabetes.

Es la medida útil para los médicos, ya que así pueden relacionar el control glucémico en sangre, con el riesgo que surjan complicaciones, como lesiones ocular o insuficiencia renal. Una falta de estandarización en los métodos utilizados para determinar la hemoglobina glicosilada, producen grandes variaciones en los resultados y esta es una de las limitaciones en la actualidad para el uso eficaz de los resultados



de la hemoglobina glicosilada como indicadores del riesgo de una persona de desarrollar dichas complicaciones.

El United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) ha demostrado que la normalización de la glucosa en diabeticos tipo 2 reduce el riesgo que desarrollen complicaciones microvasculares. Por lo cual se estableció que cada descenso de un 1% de la HbA1c se lo asocia a una reducción de al menos un 30% del riesgo a padecer complicaciones microvasculares en 10 años. (Murillo, 2009)

## **2.8 Índice de Incidencia**

Al índice de incidencia se lo define como la relación que existe entre el número de accidentes que se han registrado en un periodo de tiempo (1año) y el número promedio de personas que están expuestas al riesgo. Fórmula para realizar el cálculo de la tasa de incidencia:

$$*Tasa de Incidencia* = \frac{\textit{Número de casos nuevos}}{\textit{Poblacion analizada}} * K$$

K= es un número, el cual que puede ser 10, 100, 1000..., hasta que el resultado de multiplicar de un número entero sencillo. (IFM, 2013)

### **3 DISEÑO METODOLOGICO**

#### **3.1 Localización de la Investigación**

Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Clínico del Hospital del IESS del Cantón Machala.

#### **3.2 Universo o Población**

El universo de la presente investigación está conformado por los pacientes diabéticos que asisten a consulta externa al IESS del cantón Machala.

#### **3.3 Muestra**

Para la determinación de HbA1c se recolectaran muestras de sangre venosa de 660 pacientes diabéticos que asisten a consulta externa al Hospital del IESS del Cantón Machala

#### **3.4 Criterios de Inclusión**

- a. Pacientes de cualquier género.
- b. Pacientes mayores de 18 años.
- c. Pacientes con diagnóstico confirmado de diabetes mellitus tipo 2
- d. Pacientes que asistan como consulta externa.

#### **3.5 Criterios de Exclusión**

- a. Pacientes menores de 18 años
- b. Serán excluidos aquellos pacientes diabéticos que asistan al laboratorio por emergencia.

### **3.6 Variables**

#### *3.6.1 Variable Dependiente*

Control de los pacientes diabéticos

#### *3.6.2 Variable Independiente*

Hemoglobina Glicosilada

### **3.7 Materiales**

- a. Muestra de sangre venosa.
- b. Agujas hipodérmicas (calibre 21)
- c. Torundas de algodón.
- d. Alcohol potable 95°.
- e. Torniquete.
- f. Tubos de ensayo con EDTA.
- g. Lápiz graso.
- h. Kit específico de la investigación en curso.
- i. Equipo cobas c311
- j. Reactivo 1 : reactivo de anticuerpo
- k. Reactivo 2: reactivo de Polihaptenos

### **3.8 Tipo de Estudio**

En el presente trabajo investigativo, se realizó un análisis de laboratorio y a su vez un estudio estadístico que permitió determinar si los pacientes se controlaban la enfermedad, tomando los medicamentos y consumiendo los alimentos recomendado por el médico.

El diseño que se empleó fué descriptivo y correlacional, el cual se basó en pruebas de laboratorio, para lo cual se siguieron las técnicas descritas por la casa comercial del equipo que se utilizó en la investigación, aplicando el método de electroluminiscencia.

### **3.9 Selección de la Muestra**

Las muestras a investigarse fueron recolectadas de los pacientes diabéticos que acuden por consulta externa al Hospital del IESS del Cantón Machala.

### **3.10 Obtención y Preparación de las Muestras.**

Primeramente se procede a tomar las muestras a los pacientes diabéticos, para lo cual se requieren tubos con EDTA como anticoagulante, ya que para la determinación de HbA1c se requiere de sangre total, una vez que se han recogido y se han rotulado correctamente las muestras, se procede a ubicar los tubos en gradillas y se las traslada al área donde se encuentra el equipo que realiza dicha determinación, si ha transcurrido mucho tiempo desde la toma de muestra hasta llevarla al equipo y se ha producido una separación de plasma con la parte sólida, se requiere homogenizar la muestra, para lo cual se colocan los tubos en el agitador, y luego si se procede a colocar los tubos en el equipo para el respectivo análisis.

### **3.11 Fundamento del Método de Electroquimioluminiscencia**

El presente método emplea TTAB (bromuro de tetradeciltrimetilamonio) como detergente en el hemolizante para poder eliminar la interferencia por los leucocitos, ya que el TTAB no los lisa. La muestra no requiere ser pre-tratada para retirar la HbA1c lábil. Con este ensayo se miden todas las variantes de la HbA1c en el término N de la cadena beta cuyas regiones reconocibles por anticuerpos sean idénticas a las de la hemoglobina glicosilada. De este modo, el test puede emplearse para averiguar tanto el estado metabólico de diabéticos con uremia como las hemoglobinopatías más frecuentes (HbAS, HbAC, HbAE).

#### *3.11.1 Principio del Método.*

La determinación de hemoglobina glicosilada se basa en un inmuno ensayo turbidimétrico de inhibición (TINIA) o electroquimioluminiscencia para sangre completa hemolizada. Cuando los hematíes se lisan se libera la molécula de hemoglobina, la cual se hidroliza por acción de una proteasa, cuyos derivados de hemoglobina que resultan, se convierten en hematina alcalina, mediante una absorción a 600 nm.

La HbA1c se mide utilizando un método de inhibición de la aglutinación de partículas de látex. Las partículas de látex recubiertas con anticuerpo monoclonal anti-HbA1c compiten con la HbA1c de la muestra cuando se mezclan con un reactivo constituido por partículas de polímero sensibilizadas con haptenos de HbA1c.

La presencia de HbA1c en la muestra inhibe la aglutinación de las partículas de látex. El grado de aglutinación de las partículas es indirectamente proporcional a la concentración de HbA1c de la muestra y puede cuantificarse por comparación con un calibrador de concentración desconocida.

a. Muestra y adición de R1 (reactivo de anticuerpo): La glucohemoglobina (HbA1c) en la muestra reacciona con el anticuerpo anti-HbA1c para formar complejos solubles antígeno-anticuerpo. Debido a que existe un único punto específico de fijación para el anticuerpo anti-HbA1c en la molécula de HbA1c, no se forman complejos.

b. Adición de R2 (reactivodepolihapteno) e inicio de la reacción:  
Los polihaptenos forman con los anticuerpos anti-HbA1c excedentes un complejo anticuerpo-polihapteno insoluble que se mide turbidimétricamente.

La hemoglobina liberada de la muestra hemolizada es transformada a un derivado con un espectro de absorción característico y se mide bicromáticamente durante la fase de preincubación (muestra+R1) de la reacción inmunológica descrita. Por consiguiente no se requiere un reactivo Hb por separado. El resultado final se expresa como HbA1 en mmol/mol o HbA1c en %. (ROCHE, 2011)

### 3.11.2 Reactivos para HbA1c

#### **R1:** Reactivo de Anticuerpos

- a. Tampón MES (ácido 2-morfolino etanosulfónico): 0.025 mol/L;
- b. Tampón TRIS (Tris (hidroximetil)-aminometano): 0.015 mol/L, pH 6.2; anticuerpo anti-HbA1c (suero ovino)  $\geq 0.5$  mg/mL; estabilizadores, conservantes.

#### **R2:** Reactivo de Polihaptenos

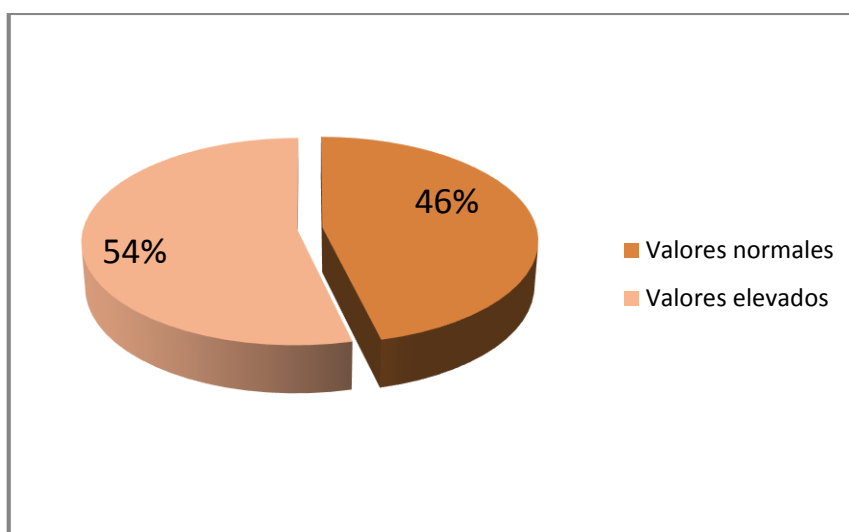
- a. Tampón MES: 0.025 mol/L
- b. Tampón TRIS: 0.015 mol/L, pH 6.2; polihapteno HbA1c:  $\geq 8$   $\mu$ g/mL; estabilizadores, conservantes. (ROCHE, 2011)

#### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que fueron recopilados durante tres meses que duró la investigación, se encuentran resumidos en el Anexo 1, 2 y 3. Además esta información fue tabulada y se encuentra representada en tablas y figuras, las mismas que se representan a continuación:

**Tabla 3.** Número de pacientes que presentaron valores normales y elevados de HbA1c.

HbA1c	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
Valores Elevados (> 5.9%)	355	53,79 %
Valores Normales (4.7-5,9 %)	305	46,21 %
Total Pacientes	660	100,00 %



**Figura 5.** Valores de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)

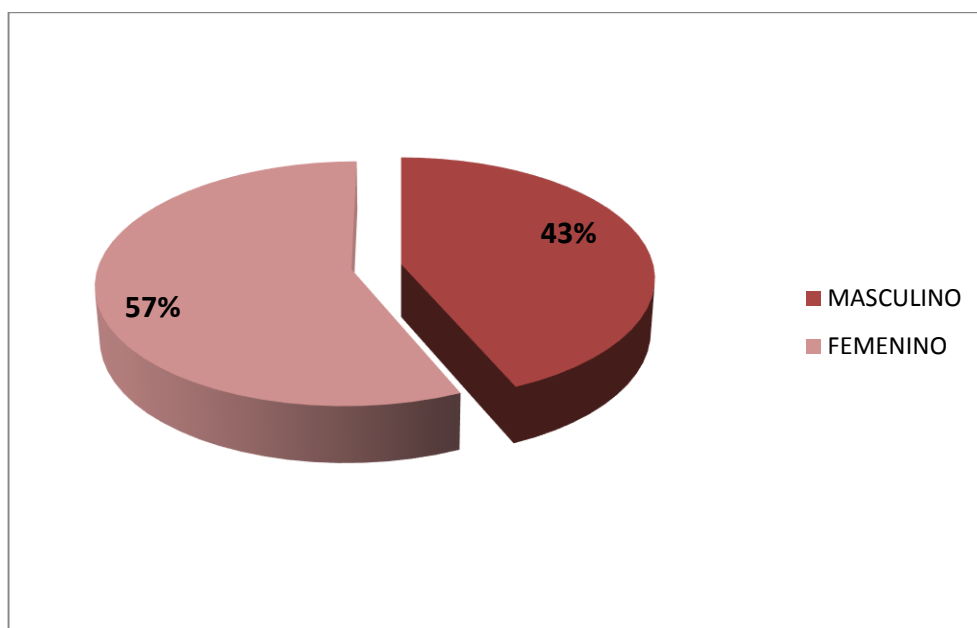
**Elaborado por:** Katherine Bermeo Maldonado.

**Fuente:** Pacientes del Hospital IESS Machala.

La figura expresa que de los 660 diabéticos, 355 pacientes que equivalen a 53,79% presentaron niveles elevados de Hemoglobina Glicosilada en relación al parámetro normal; mientras que 305 pacientes equivalentes a 46,21% presentaron niveles normales. El promedio de los valores elevados de hemoglobina glicosilada fue de 8.3%.

**Tabla 4.** Distribución de pacientes que presentaron valores elevados de HbA1c según género

GENERO	VALORES ELEVADOS	PORCENTAJE
MASCULINO	154	43,38 %
FEMENINO	201	56,62 %
TOTAL	355	100 %



**Figura 6.** Valores elevados de Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), según género.

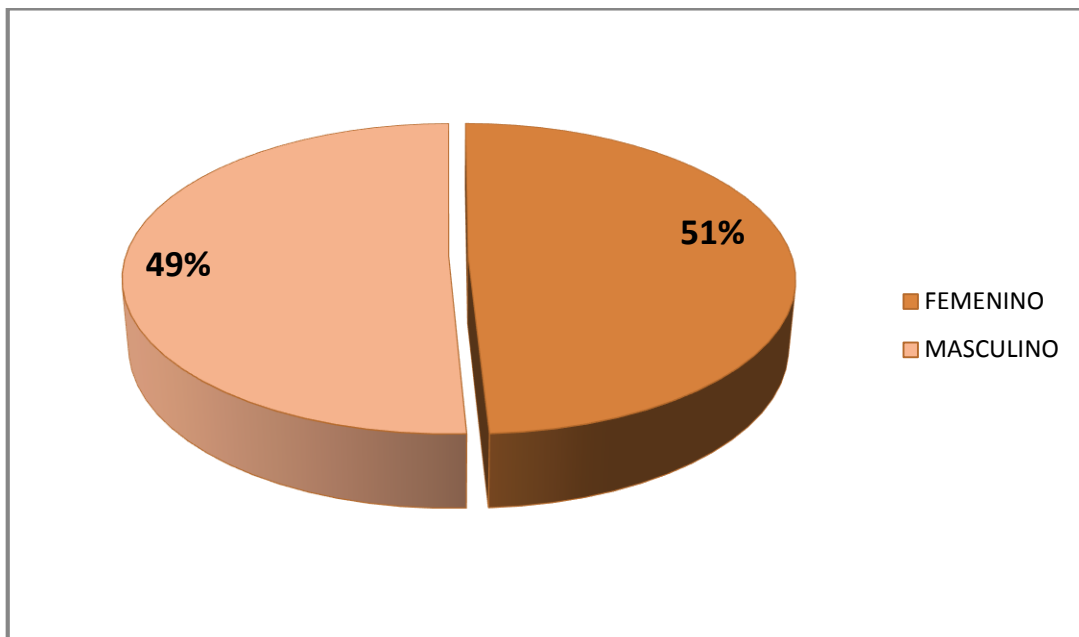
**Elaborado por:** Katherine Bermeo Maldonado.

**Fuente:** Pacientes del Hospital IESS Machala.

La figura expresa que de los 355 pacientes que presentaron niveles aumentados de Hemoglobina Glicosilada, 201 pacientes que corresponden al 56,62% son mujeres, mientras que 154 pacientes equivalentes a 43,38% son hombres. El promedio de valores elevados de hemoglobina glicosilada en mujeres es de 8.6%.

**Tabla 5.** Distribución de pacientes diabéticos de acuerdo al género.

GENERO	NUMERO PACIENTES	PORCENTAJE
MASCULINO	325	49,24 %
FEMENINO	335	50,76 %
TOTAL/PACIENTES	660	100 %



**Figura 7.** Pacientes diabético según el género.

**Elaborado por:** Katherine Bermeo Maldonado.

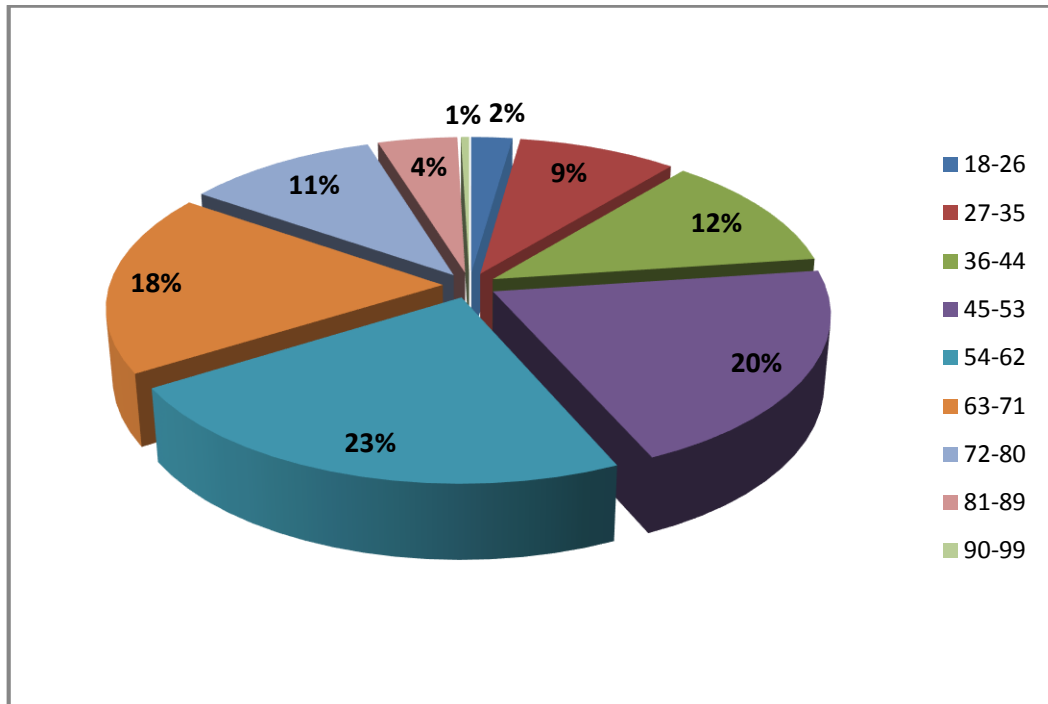
**Fuente:** Pacientes del Hospital IESS Machala.

Del total de pacientes estudiados (660) se determinó que 325 pertenecen al género masculino y corresponden a un porcentaje de 49,24%, y 335 pertenecen al género femenino con un porcentaje de 50,76%.



**Tabla 6.** Distribución de pacientes diabéticos de acuerdo a su edad.

EDAD (años)	FRECUENCIA (n)	PORCENTAJE
18-26	15	2,27 %
27-35	58	8,79 %
36-44	78	11,82 %
45-53	135	20,45 %
54-62	151	22,88 %
63-71	121	18,33 %
72-80	70	10,61 %
81-89	29	4,39 %
90-99	3	0,45 %
<b>Total</b>	<b>660</b>	<b>100,00 %</b>



**Figura 8.** Pacientes según su edad  
**Elaborado por:** Katherine Bermeo Maldonado.  
**Fuente:** Pacientes del Hospital IESS Machala.

La figura expresa que de los pacientes diabéticos estudiados (660), la media de edad fue de 54,18, cuyo rango de edades fue de 18 a 99 años, predominando los pacientes con edades de 54 a 62 años.

Tasa de Incidencia de diabetes en los pacientes que acudieron a la consulta externa del Hospital del IESS del cantón Machala, durante los meses de abril, mayo y junio del 2014.

**Tabla 7.** Tasa de incidencia para valores elevados de Hemoglobina Glicosilada.

<b>Total Pacientes</b>	<b>Valores Elevados de HbA1c</b>	<b>Tasa de Prevalencia</b>
660	355	5,38

Durante los meses de abril, mayo y junio del 2014 hubo una tasa de incidencia de valores elevados de Hemoglobina Glicosilada correspondientes a 5.38 casos por cada 10 pacientes atendidos en el servicio de laboratorio del Hospital del IESS del Cantón Machala.

## 5 DISCUSIÓN

En la investigación participaron 660 pacientes diabéticos del Hospital del IESS del cantón Machala, de estos el 50.76 % son mujeres. La edad media de los diabéticos es de 54,18 años. Mientras que un estudio realizado en Cuenca, de total de diabéticos analizados el 84 % fueron mujeres con una edad media de 57 años. (Maldonado, Sarmiento, & Lopez, 2011), con lo cual puedo concluir que ambas investigaciones están en relación ya que las mujeres presentan un mayor predominio en esta enfermedad.

Del total de diabéticos analizados, 355 que equivalen al 53,79 % obtuvieron valores de Hemoglobina Glicosilada superiores al parámetro normal (4.7-5.9) y 305 pacientes equivalentes al 46,21 % presentaron valores normales de Hemoglobina Glicosilada. Así mismo de los 355 pacientes que presentaron niveles aumentados de Hemoglobina Glicosilada, 201 pacientes que corresponden al 56,62 % son mujeres, mientras que 154 pacientes equivalentes a 43,38 % son hombres. Estudios realizados en cuenca muestran que del total de pacientes analizados el 78 % presentaron valores elevados de hemoglobina glicosilada, de los cuales el 76 % son mujeres. (Maldonado, Sarmiento, & Lopez, 2011), con esto puedo concluir que los resultados de ambos estudios no infieren entre sí, ya que en las dos investigaciones se presentó un predominio de esta enfermedad en pacientes del sexo femenino.

El valor promedio de los niveles elevados de Hemoglobina Glicosilada que se obtuvo en este trabajo de investigación fue de 8.3 %, mientras un estudio realizado en Cuenca presentó un promedio igual de 8.3 % (Maldonado, Sarmiento, & Lopez, 2011), con lo cual se puede concluir que los valores promedios de hemoglobina glicosilada de este estudio, se encuentran en relación a los que obtuve en mi investigación.

El promedio de valores elevados de hemoglobina glicosilada en mujeres es de 8.6%, mientras estudios realizados en Cuenca se presentaron valores de hemoglobina glicosilada en mujeres superiores al 7 % (Maldonado, Sarmiento, & Lopez, 2011), al comparar estos resultados se pueden concluir que estos valores no infieren entre sí.

## 6 CONCLUSIONES

1. En la investigación participaron 660 pacientes, de los cuales 355 que equivalen al 53,79 % obtuvieron valores elevados de Hemoglobina Glicosilada superiores al parámetro normal y 305 pacientes equivalentes al 46,21 % presentaron valores normales de Hemoglobina Glicosilada.
2. Los 355 pacientes que presentaron niveles aumentados de Hemoglobina Glicosilada, 201 pacientes que corresponden al 56,62 % son mujeres, mientras que 154 pacientes equivalentes a 43,38 % son hombres.
3. En esta investigación se obtuvo una tasa de incidencia para los valores elevados de Hemoglobina Glicosilada de 5,38 casos por cada 10 pacientes atendidos en el servicio de laboratorio del Hospital del IESS del Cantón Machala, lo que demuestra una presencia de la enfermedad en la sociedad muy elevada.
4. El estudio realizado demostró que la determinación de Hemoglobina Glicosilada es de mucha importancia ya que de esta forma se puede valorar el control metabólico, puesto que la determinación de glucosa en ayunas por sí sola no revela el verdadero estado de la glucosa.
5. La determinación de la Hemoglobina Glicosilada sigue siendo el mejor método para monitorizar la cumplimiento del tratamiento y control de la diabetes, ya que esta prueba proporciona resultados promedios trimestrales de la concentración de glucosa en sangre del paciente.

## **7 RECOMENDACIONES**

- 1.** Que los médicos tratantes soliciten regularmente al paciente la determinación de la prueba de hemoglobina glicosilada, ya que con ella se puede obtener un mejor manejo, seguimiento y control del tratamiento de la diabetes y así reducir sus complicaciones a corto y largo plazo.
- 2.** Los médicos, Tecnólogos médicos, Bioquímicos, etc, deben informar a los pacientes sobre el protocolo a seguir horas antes de la realización de la toma de muestra con el fin de obtener resultados confiables.
- 3.** Fortalecer el desarrollo e implementación de Clubes o centros de apoyo para diabéticos, para prevenir y Controlar la enfermedad, ya que estos usuarios, al recibir este apoyo social les ayudará a sobrellevar su enfermedad y así mejorar su calidad de vida.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- ADA. (enero de 2011). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Recuperado el 18 de septiembre de 2014, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3006051/>
- Alayón A, M. y. (24 de FEBRERO de 2008). *Control glucémico y metabólico integral: dos metas complementarias para el paciente diabético*. Recuperado el 29 de SEPTIEMBRE de 2014, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81711018001>
- Alvarez, F. (Junio de 2013). *Biblioteca de pruebas Bioquímica Clínica. Ed. 02*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2014, de [http://www.hca.es/huca/web/contenidos/websdepartam/Cartera%20Laboratorios/pruebas\\_completas-201306.pdf](http://www.hca.es/huca/web/contenidos/websdepartam/Cartera%20Laboratorios/pruebas_completas-201306.pdf)
- Barrientos, J. C. (Septiembre de 2007). *Revista Médica de los PostGrados de Medicina UNAH Vol. 10 N° 3*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2014, de Síndrome Metabólico en pacientes diabéticos e hipertensos: <http://www.bvs.hn/RMP/pdf/2007/pdf/Vol10-3-2007-12.pdf>
- Bernard, J. (2001). *Clinical Diagnosis and management by laboratory methods* (20 ed.). ESTADOS UNIDOS: Mcpherson-Pinicus.
- Casanueva, F, V. J. (1995). *Endocrinología Clínica*. Madrid, ESPAÑA: Diaz de Santos S.A.
- Cazco, D. (2012). *Utilidad del peptido C y la Hemoglobina Glicosilada en el control y diagnostico de terapia de pacientes diabeticos tipo 2 del Hospital Provincial General Docente Riobamba*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2002/1/56T00310.pdf>
- Costa. B, M. F. (15 de Febrero de 2005). *El proyecto RECORD (Registro Continuo de la Glucemia en Sujetos de Alto Riesgo para la Diabetes Tipo 2). Diseño y aplicación en atención primaria*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2014, de Revista Clínica Española: [www.bvs.hn/RMP/pdf/2007/pdf/Vol10-3-2007-12.pdf](http://www.bvs.hn/RMP/pdf/2007/pdf/Vol10-3-2007-12.pdf)
- Cox. M, N. D. (2005). *Principios de Bioquímica*. Omega.
- Diaz, A. (27 de Diciembre de 2010). *Caracterización clínico-epidemiológica de la Diabetes Mellitus. Urbanización Concordia. Cabimas. 2008*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2014, de

<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/2686/1/Caracterizacion-clinico-epidemiologica-de-la-Diabetes-Mellitus.html>

- Diaz, G. (Enero de 2006). *Cumplimiento de los objetivos de control metabólico en diabetes mellitus en el medio rural de ourense*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272006000100007&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272006000100007&script=sci_arttext)
- Diaz, J. (1997). *Aspectos básicos de bioquímica clínica*. Madrid: Diaz de Santos S.A.
- Figuerola, D. (2003). *Diabetes* (4 ed.). ESPAÑA: Masson S.A.
- Gaw, A. (2001). *Bioquímica clínica* (SEGUNDA ed.). ESPAÑA: Harcourt.
- Gaw, A. (2001). *Bioquímica Clínica* (SEGUNDA ed.). ESPAÑA: Harcourt.
- Giorgino, F. (Febrero de 2011). *New susceptibility loci associated with Type 2 Diabetes*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de [http://laur.lau.edu.lb:7080/xmlui/bitstream/handle/10725/1052/Nadine\\_A\\_Mastouri\\_Thesis.pdf?sequence=1](http://laur.lau.edu.lb:7080/xmlui/bitstream/handle/10725/1052/Nadine_A_Mastouri_Thesis.pdf?sequence=1)
- Guyton, A. (1994). *Tratado de fisiología médica* (OCTAVA ed.). Mexico, MEXICO: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Henriquez, J. (2013). *Rol de Enfermería basado en la Teoría del Autocuidado de Dorothea Orem, para prevenir complicaciones de los usuarios Diabéticos que son atendidos en la consulta externa del Hospital Dr. Vicente Pino Moran de Marzo a Junio 2013*. Recuperado el 22 de Octubre de 2014, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/123456789/842>
- Herrera, J., & Sanchez, O. (2004). *Dialent*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de Diabetes Mellitus tipo 2: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1288874>
- IFM. (9 de SEPTIEMBRE de 2013). *INDICE DE INCIDENCIA E INDICE DE DURACION MEDIA*. Recuperado el 15 de OCTUBRE de 2014, de <http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/indice-de-incidencia-e-indice-de-duracion-media/>
- Islas, S. (2005). *Diabetes Mellitus* (TERCERA ed.). Mexico, MEXICO: Interamericana.
- Kasper, D. (2006). *Harrison Principios de Medicina Interna* (decima sexta ed.). Mexico, Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Kronenberg, H. (2009). *Tratado de Endocrinología de Williams* (Decima primera ed.). Madrid, España: Elsevier.
- Lacle, A. (Septiembre de 2004). *Calidad del control glicémico según la hemoglobina glicosilada vs la glicemia en ayunas*. Recuperado el 3 de Septiembre de 2014, de Acta Medica Costarricense: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0001-60022004000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0001-60022004000300007&script=sci_arttext)

- Lopez, J. (2006). *Tolerancia a la glucosa e insulinemia en pacientes diabeticos tipo 2 asintomaticos*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2014, de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0367-47622006000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0367-47622006000400005&script=sci_arttext)
- Lorenzo, P. (2008). *Farmacologia Basica y Ckinica* (Decima octava ed.). Argentina: Editorial Medica Panamericana.
- Maldonado, A., Sarmiento, B., & Lopez, L. (2011). *Control de Diabetes Mellitus Tipo 2 mediante valoracion de HbA1c e Intervención Educativa en pacientes del Departamento de Endocrinologia del Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2011*. . Recuperado el 20 de Octubre de 2014, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3825/1/TECL18.pdf>
- Martinez, J. (2008). *Sindrome metabolico*. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014, de precepcion de enfermedad y falta de adherencia a la prescripcion medica: <http://www.revespcardiol.org/es/sindrome-metabolico-concepto-fisiopatologia/articulo/13083442/>
- Mexicana, C. R. (Noviembre de 2012). *La Diabetes es una epidemia mundial*. Recuperado el 22 de Octubre de 2014, de [http://www.planetaj.cruzrojamexicana.org.mx/pagnacional/secciones/Juventud/Contenido/PlanetaJ/diabetes\\_mellitus.htm](http://www.planetaj.cruzrojamexicana.org.mx/pagnacional/secciones/Juventud/Contenido/PlanetaJ/diabetes_mellitus.htm)
- Murillo, S. (2009). *Educacion diabetologica para profesionales sanitarios*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2014, de FUNIBER: <http://www.funiber.org/areas-de-conocimiento/salud-y-nutricion/nutricion/educacion-diabetologica-para-profesionales-sanitarios>
- Perez, P., Alonso, P., & Roiz, J. (2002). *Diabetes tipo 2*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2014, de MEDIFAM: <http://scielo.isciii.es/pdf/medif/v12n3/original2.pdf>
- ROCHE. (2003). *Diabetes mellitus tipo 2*. Ecuador.
- ROCHE. (2011). *cobas HB AC1*. españa: Mannheim.
- Ruiz, M. (2006). *Diabetes mellitus* (Tercera ed.). Argentina: Akadia.
- Schwarcz, R. (1997). *Obstetricia*. Buenos Aires, Argentina: Ateneo.
- Silva, C., Escobedo, F., & Tusie, M. (2009). *Propuesta para identificar alteraciones genomicas para diabetes gestacional en poblacion Mexicana*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2014, de <http://www.redalyc.org/pdf/473/47312308006.pdf>
- Tebar, F. (2009). *La Diabetes mellitus en la practica clinica* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Panamericana.



# **ANEXOS**

**ANEXO 1**

**Tabla 8.** Resultados de Pacientes Mes de Abril

<b>GÉNERO</b>	<b>EDAD</b>	<b>HbA1c (%)</b>
Femenino	52	<b>11,8</b>
Masculino	57	5,3
Masculino	66	<b>6,9</b>
Femenino	57	5,5
Femenino	45	<b>6,1</b>
Femenino	80	5,5
Femenino	63	5,6
Masculino	53	<b>7,1</b>
Femenino	60	<b>9,6</b>
Femenino	59	<b>7,6</b>
Masculino	68	<b>7,4</b>
Femenino	34	4,8
Femenino	23	5,7
Femenino	45	5,0
Masculino	27	5,6
Femenino	33	<b>6,1</b>
Masculino	46	5,2
Masculino	71	<b>6,5</b>
Masculino	58	5,5
Masculino	61	<b>10,7</b>
Femenino	52	<b>6,8</b>
Femenino	74	<b>7,3</b>
Femenino	72	<b>11,0</b>
Femenino	53	4,1
Femenino	51	4,9
Femenino	64	<b>9,2</b>
Femenino	51	<b>8,8</b>
Masculino	36	<b>11,9</b>
Masculino	80	<b>7,2</b>
Femenino	68	<b>7,1</b>
Femenino	68	<b>8,1</b>
Femenino	21	4,6
Femenino	50	5,6
Femenino	47	<b>6,0</b>
Masculino	71	5,6
Femenino	56	<b>9,5</b>
Femenino	60	<b>6,9</b>
Masculino	44	<b>11,1</b>
Masculino	49	<b>9,2</b>
Femenino	73	4,9
Femenino	30	4,4

Masculino	77	5,8
Masculino	47	<b>7,0</b>
Masculino	64	5,9
Masculino	63	<b>6,2</b>
Femenino	57	<b>9,7</b>
Masculino	41	<b>13,9</b>
Masculino	62	<b>10,6</b>
Masculino	33	<b>10,8</b>
Femenino	51	5,3
Femenino	48	5,2
Femenino	46	5,2
Masculino	49	<b>9,1</b>
Masculino	66	<b>8,4</b>
Femenino	63	5,4
Femenino	32	5,1
Masculino	60	<b>8,7</b>
Femenino	46	5,6
Masculino	65	<b>6,5</b>
Femenino	68	<b>6,3</b>
Masculino	42	5,2
Femenino	62	<b>9,9</b>
Femenino	55	<b>12,7</b>
Femenino	52	5,3
Masculino	52	<b>7,3</b>
Femenino	65	<b>6,6</b>
Masculino	54	<b>7,4</b>
Masculino	59	<b>6,4</b>
Masculino	62	<b>7,5</b>
Masculino	42	5,1
Masculino	51	5,0
Femenino	66	<b>7,6</b>
Femenino	53	5,8
Masculino	52	<b>10,0</b>
Masculino	47	<b>6,6</b>
Femenino	43	<b>7,2</b>
Masculino	39	<b>6,0</b>
Femenino	52	<b>9,9</b>
Femenino	55	<b>6,1</b>
Femenino	81	<b>6,2</b>
Femenino	61	<b>8,3</b>
Femenino	44	<b>6,0</b>
Femenino	50	<b>9,8</b>
Masculino	60	5,5
Femenino	64	<b>7,7</b>
Masculino	70	<b>7,7</b>

Masculino	45	5,7
Femenino	47	<b>13,1</b>
Masculino	47	<b>8,3</b>
Masculino	72	4,9
Femenino	45	<b>7,7</b>
Femenino	31	5,3
Femenino	50	5,7
Masculino	69	5,5
Masculino	71	<b>12,1</b>
Masculino	55	5,7
Femenino	61	<b>6,6</b>
Masculino	67	<b>6,9</b>
Femenino	68	<b>13,4</b>
Femenino	33	5,4
Femenino	42	5,2
Femenino	49	5,9
Masculino	27	5,3
Femenino	84	<b>8,3</b>
Masculino	45	<b>8,4</b>
Masculino	68	<b>8,1</b>
Masculino	51	<b>9,7</b>
Femenino	59	<b>6,4</b>
Masculino	29	5,6
Femenino	45	<b>6,8</b>
Masculino	76	<b>11,9</b>
Masculino	75	<b>9,2</b>
Femenino	58	<b>8,4</b>
Masculino	64	<b>6,3</b>
Femenino	33	<b>6,7</b>
Femenino	55	<b>12,3</b>
Femenino	72	<b>7,2</b>
Femenino	67	<b>6,3</b>
Femenino	64	<b>6,1</b>
Masculino	36	<b>9,7</b>
Masculino	55	<b>8,3</b>
Masculino	60	<b>6,9</b>
Masculino	38	5,2
Masculino	55	5,5
Femenino	46	5,8
Masculino	18	5,2
Masculino	42	<b>10,7</b>
Masculino	63	<b>7,2</b>
Masculino	78	<b>6,6</b>
Masculino	70	4,5
Masculino	73	<b>11,5</b>

Femenino	57	5,4
Masculino	82	<b>6,3</b>
Masculino	46	4,9
Femenino	71	<b>6,5</b>
Masculino	60	5,8
Masculino	48	5,3
Masculino	65	<b>10,1</b>
Masculino	72	<b>7,4</b>
Femenino	54	<b>9,8</b>
Masculino	58	<b>5,9</b>
Femenino	59	<b>7,5</b>
Masculino	48	5,3
Femenino	25	5,1
Masculino	37	<b>10,4</b>
Femenino	59	<b>6,9</b>
Femenino	65	4,9
Masculino	77	<b>7,2</b>
Masculino	69	5,4
Femenino	34	4,5
Femenino	27	4,7
Masculino	53	4,9
Femenino	61	5,1
Femenino	69	<b>6,6</b>
Femenino	31	4,8
Masculino	32	5,0
Femenino	65	5,2
Masculino	68	5,3
Femenino	73	<b>7,1</b>
Masculino	42	5,7
Femenino	60	5,6
Femenino	28	5,5
Femenino	54	<b>7,0</b>
Femenino	41	5,0
Femenino	76	<b>9,6</b>
Masculino	43	<b>9,5</b>
Masculino	50	5,2
Masculino	42	<b>6,1</b>
Masculino	64	<b>8,3</b>
Masculino	58	<b>10,4</b>
Masculino	62	<b>8,5</b>
Masculino	54	5,8
Femenino	61	5,3
Masculino	87	<b>6,1</b>
Femenino	67	5,7
Femenino	55	5,7

Femenino	67	<b>6,3</b>
Femenino	24	<b>6,7</b>
Femenino	76	<b>9,6</b>
Masculino	55	<b>6,6</b>
Masculino	68	5,4
Femenino	34	<b>9,0</b>
Masculino	65	<b>9,0</b>
Femenino	51	<b>9,8</b>
Femenino	7,6	<b>8,1</b>
Masculino	51	<b>6,9</b>
Femenino	29	4,2
Femenino	64	<b>9,5</b>
Femenino	46	<b>9,0</b>
Masculino	56	5,0
Femenino	81	<b>7,9</b>
Masculino	65	5,4
Masculino	50	<b>6,2</b>
Femenino	75	<b>6,1</b>
Masculino	74	<b>8,3</b>
Femenino	24	5,1
Femenino	21	5,1
Femenino	36	5,3
Masculino	49	<b>8,3</b>
Femenino	32	5,4
Femenino	37	<b>7,7</b>
Masculino	71	<b>8,0</b>
Femenino	78	<b>8,0</b>
Femenino	48	<b>7,9</b>
Masculino	65	<b>9,4</b>
Femenino	36	<b>12,5</b>
Femenino	27	5,5
Masculino	73	<b>6,3</b>
Masculino	65	5,9
Femenino	30	5,7
Masculino	99	<b>6,2</b>
Masculino	71	5,4
Femenino	48	<b>7,4</b>
Masculino	37	4,9
Masculino	54	<b>9,1</b>
Masculino	72	<b>10,0</b>
Femenino	37	5,3
Femenino	87	<b>6,9</b>
Femenino	86	<b>6,6</b>
Masculino	40	<b>5,7</b>

## ANEXO 2

**Tabla 9.** Resultados de Pacientes Mes de Mayo

<b>GÉNERO</b>	<b>EDAD</b>	<b>HbA1c (%)</b>
Femenino	39	4,9
Masculino	70	5,5
Masculino	35	5,1
Masculino	75	<b>7,3</b>
Masculino	54	<b>7,2</b>
Femenino	55	5,3
Masculino	45	<b>10,3</b>
Masculino	57	<b>10,5</b>
Masculino	56	5,5
Femenino	69	5,6
Masculino	47	5,3
Masculino	56	5,5
Masculino	58	<b>7,9</b>
Masculino	42	<b>6,2</b>
Masculino	63	5,8
Masculino	59	5,4
Masculino	33	5,2
Femenino	42	4,9
Femenino	72	5,0
Femenino	59	<b>12,9</b>
Masculino	65	4,5
Masculino	47	5,0
Femenino	58	5,9
Masculino	56	<b>9,6</b>
Masculino	61	<b>8,0</b>
Masculino	71	<b>6,2</b>
Femenino	42	4,8
Femenino	52	5,4
Masculino	71	<b>7,2</b>
Masculino	68	<b>8,7</b>
Masculino	57	<b>6,8</b>
Femenino	51	4,6
Femenino	61	5,7
Femenino	18	4,5
Masculino	56	<b>6,3</b>
Masculino	68	<b>8,2</b>
Masculino	42	5,1
Masculino	49	5,3
Femenino	65	<b>6,3</b>
Masculino	35	5,2
Masculino	63	<b>6,2</b>

Femenino	55	<b>11,0</b>
Femenino	68	<b>6,9</b>
Masculino	56	<b>11,1</b>
Masculino	37	<b>11,1</b>
Femenino	57	<b>6,2</b>
Femenino	44	<b>6,0</b>
Femenino	64	<b>6,3</b>
Femenino	65	<b>8,1</b>
Femenino	86	5,3
Masculino	50	<b>6,9</b>
Femenino	66	5,5
Masculino	48	5,4
Femenino	43	5,4
Masculino	63	<b>6,6</b>
Masculino	66	<b>6,7</b>
Masculino	58	5,5
Masculino	56	7,0
Femenino	80	<b>9,8</b>
Femenino	53	5,5
Femenino	76	<b>8,1</b>
Masculino	40	5,5
Femenino	34	4,7
Femenino	85	<b>7,8</b>
Masculino	70	<b>6,4</b>
Masculino	56	<b>6,9</b>
Masculino	39	<b>12,9</b>
Femenino	58	5,9
Femenino	83	<b>7,5</b>
Femenino	27	5,0
Femenino	52	<b>10,5</b>
Masculino	76	<b>7,0</b>
Masculino	54	<b>9,8</b>
Masculino	69	<b>6,9</b>
Femenino	53	5,3
Femenino	50	5,6
Femenino	59	5,7
Femenino	66	<b>6,3</b>
Femenino	23	5,3
Masculino	72	<b>8,2</b>
Femenino	59	5,8
Femenino	64	5,3
Masculino	46	5,6
Femenino	55	5,3
Femenino	59	<b>9,2</b>
Femenino	35	4,5



Femenino	82	<b>6,2</b>
Masculino	28	5,8
Femenino	77	<b>6,7</b>
Femenino	87	4,4
Femenino	72	<b>8,1</b>
Femenino	30	4,6
Femenino	73	<b>6,1</b>
Femenino	44	<b>6,5</b>
Femenino	53	<b>12,7</b>
Masculino	47	5,5
Femenino	57	5,4
Femenino	50	4,9
Femenino	85	5,0
Masculino	39	<b>11,7</b>
Masculino	23	<b>7,5</b>
Masculino	67	4,7
Masculino	54	<b>9,8</b>
Femenino	38	4,5
Masculino	63	<b>8,4</b>
Masculino	38	<b>9,3</b>
Masculino	47	5,0
Masculino	64	4,9
Masculino	62	<b>9,6</b>
Femenino	40	5,1
Masculino	64	<b>6,6</b>
Masculino	43	5,5
Femenino	47	5,9
Femenino	62	<b>7,1</b>
Femenino	40	4,3
Femenino	42	<b>8,4</b>
Femenino	61	<b>7,1</b>
Femenino	53	5,6
Femenino	57	<b>6,5</b>
Masculino	46	4,4
Masculino	54	<b>9,8</b>
Masculino	75	<b>9,6</b>
Femenino	76	<b>6,7</b>
Femenino	61	<b>10,6</b>
Femenino	48	5,3
Masculino	61	5,8
Femenino	81	5,4
Masculino	52	5,8
Femenino	90	<b>6,5</b>
Femenino	52	5,9
Masculino	69	5,4

Masculino	78	<b>6,7</b>
Femenino	44	<b>8,0</b>
Femenino	55	<b>7,6</b>
Masculino	67	5,7
Femenino	49	<b>6,8</b>
Masculino	83	<b>6,1</b>
Masculino	59	5,7
Masculino	70	<b>7,4</b>
Masculino	70	5,6
Masculino	25	5,3
Femenino	47	<b>7,7</b>
Femenino	62	5,8
Masculino	50	5,7
Femenino	50	5,5
Masculino	66	<b>7,6</b>
Masculino	34	<b>7,7</b>
Masculino	40	<b>6,1</b>
Masculino	71	<b>7,0</b>
Masculino	78	<b>6,7</b>
Femenino	36	4,9
Femenino	82	<b>6,0</b>
Masculino	68	<b>6,3</b>
Masculino	63	<b>7,4</b>
Masculino	67	5,7
Masculino	64	<b>10,7</b>
Masculino	65	<b>6,6</b>
Femenino	45	5,4
Femenino	63	5,4
Masculino	34	5,6
Femenino	73	5,9
Masculino	39	5,9
Masculino	4,1	<b>6,4</b>
Masculino	62	<b>7,8</b>
Masculino	55	<b>12,7</b>
Masculino	84	<b>9,8</b>
Masculino	67	5,6
Masculino	28	4,8
Masculino	18	4,6
Femenino	74	<b>7,1</b>
Masculino	73	<b>9,4</b>
Masculino	60	<b>8,1</b>
Masculino	63	<b>8,7</b>
Masculino	79	5,4
Femenino	70	<b>6,3</b>
Masculino	54	4,8

Masculino	60	5,7
Masculino	76	<b>11,1</b>
Masculino	84	5,8
Masculino	29	4,7
Femenino	27	4,8
Femenino	59	5,4
Femenino	56	<b>10,0</b>
Femenino	60	<b>6,0</b>
Masculino	65	<b>6,2</b>
Masculino	72	5,8
Masculino	62	<b>8,7</b>
Femenino	60	5,7
Femenino	29	4,5
Femenino	50	5,2
Masculino	28	5,2
Femenino	64	5,6
Femenino	66	5,2
Femenino	24	4,6
Masculino	72	<b>6,6</b>
Masculino	42	5,8
Masculino	58	<b>11,1</b>
Femenino	83	5,3
Femenino	60	5,1
Masculino	4,6	<b>6,0</b>
Femenino	62	4,5
Femenino	39	5,7
Masculino	74	<b>7,0</b>
Masculino	40	4,9
Masculino	53	5,1
Femenino	78	5,1
Masculino	75	5,8
Masculino	74	5,5
Femenino	86	5,7
Masculino	48	5,1
Masculino	55	<b>6,1</b>
Masculino	62	<b>8,1</b>
Masculino	73	<b>6,6</b>
Femenino	50	5,8
Masculino	55	<b>7,5</b>
Masculino	40	5,3
Femenino	43	4,7
Masculino	54	<b>7,6</b>
Masculino	59	5,8
Masculino	54	5,2

### ANEXO 3

**Tabla 10.** Resultados de pacientes Mes de Junio

<b>GÉNERO</b>	<b>EDAD</b>	<b>HbA1c (%)</b>
Masculino	69	5,8
Femenino	44	<b>9,1</b>
Masculino	45	4,7
Femenino	68	5,4
Femenino	52	<b>7,1</b>
Masculino	75	<b>6,1</b>
Femenino	65	<b>6,6</b>
Femenino	56	<b>7,7</b>
Masculino	39	<b>10,3</b>
Femenino	82	5,2
Femenino	33	4,7
Femenino	46	5,9
Femenino	81	4,6
Femenino	64	5,7
Masculino	39	5,0
Masculino	66	5,2
Femenino	32	4,4
Masculino	51	5,4
Masculino	43	5,1
Femenino	56	<b>9,9</b>
Masculino	81	<b>7,1</b>
Femenino	29	4,2
Femenino	53	<b>9,9</b>
Masculino	73	4,8
Femenino	48	4,5
Masculino	67	<b>11,6</b>
Masculino	83	<b>6,6</b>
Femenino	20	5,7
Masculino	71	4,6
Masculino	54	<b>7,4</b>
Masculino	74	4,5
Masculino	62	<b>7,4</b>
Masculino	75	<b>10,0</b>
Femenino	41	<b>10,1</b>
Masculino	75	4,7
Femenino	79	5,6
Masculino	31	4,8
Femenino	51	5,2
Masculino	48	5,5
Masculino	66	<b>7,5</b>
Masculino	75	5,2

Femenino	50	4,3
Femenino	80	<b>6,1</b>
Femenino	56	5,2
Femenino	28	5,0
Masculino	71	<b>13,5</b>
Femenino	27	5,5
Masculino	57	5,9
Masculino	80	<b>6,5</b>
Masculino	35	5,1
Femenino	45	<b>10,5</b>
Masculino	56	5,7
Masculino	69	<b>6,8</b>
Masculino	29	5,2
Masculino	36	<b>6,1</b>
Masculino	71	<b>6,9</b>
Masculino	60	5,3
Masculino	61	<b>10,4</b>
Masculino	49	<b>12,1</b>
Masculino	59	<b>7,4</b>
Masculino	48	<b>8,6</b>
Masculino	80	5,8
Masculino	55	<b>12,6</b>
Femenino	52	<b>8,3</b>
Masculino	74	5,4
Masculino	36	4,8
Masculino	71	<b>6,1</b>
Femenino	85	5,0
Femenino	60	<b>6,6</b>
Masculino	63	<b>6,0</b>
Femenino	59	<b>6,6</b>
Femenino	47	<b>8,4</b>
Masculino	69	5,6
Masculino	39	5,2
Femenino	64	5,6
Femenino	68	<b>6,9</b>
Masculino	33	5,2
Femenino	43	5,0
Masculino	26	5,1
Femenino	53	5,3
Masculino	52	<b>8,5</b>
Femenino	40	<b>11,1</b>
Femenino	55	<b>9,4</b>
Femenino	53	5,1
Masculino	29	<b>8,3</b>
Femenino	56	5,0

Masculino	63	5,9
Masculino	54	5,9
Femenino	61	<b>6,3</b>
Femenino	51	<b>7,4</b>
Femenino	54	5,4
Femenino	59	<b>7,5</b>
Masculino	43	<b>10,6</b>
Femenino	49	<b>11,3</b>
Masculino	49	<b>6,9</b>
Femenino	74	5,7
Femenino	56	5,5
Femenino	66	<b>6,3</b>
Femenino	52	5,1
Femenino	71	<b>6,3</b>
Masculino	74	5,6
Femenino	93	<b>6,6</b>
Masculino	47	<b>6,1</b>
Masculino	57	<b>12,5</b>
Femenino	51	<b>7,5</b>
Masculino	68	<b>6,4</b>
Femenino	63	5,0
Masculino	65	<b>7,8</b>
Masculino	42	<b>6,9</b>
Masculino	83	5,1
Femenino	66	5,3
Femenino	55	<b>13,2</b>
Femenino	50	5,0
Femenino	41	4,7
Masculino	46	<b>7,0</b>
Femenino	85	5,7
Femenino	45	5,5
Femenino	62	<b>11,0</b>
Femenino	31	4,6
Masculino	81	<b>6,6</b>
Masculino	68	<b>8,1</b>
Femenino	54	<b>9,4</b>
Masculino	48	<b>6,2</b>
Masculino	39	<b>7,0</b>
Femenino	29	4,3
Femenino	50	<b>8,9</b>
Femenino	66	<b>6,2</b>
Masculino	68	<b>7,5</b>
Masculino	75	<b>9,9</b>
Masculino	60	<b>10,9</b>
Femenino	38	5,2

Masculino	69	<b>11,5</b>
Masculino	48	<b>6,0</b>
Masculino	58	5,2
Masculino	56	<b>8,2</b>
Femenino	46	4,6
Masculino	81	<b>7,9</b>
Femenino	31	<b>9,1</b>
Masculino	57	<b>8,2</b>
Masculino	67	<b>9,0</b>
Femenino	50	<b>9,0</b>
Femenino	53	5,5
Masculino	58	<b>7,2</b>
Femenino	50	4,6
Femenino	75	5,8
Femenino	51	<b>14,2</b>
Femenino	32	4,4
Femenino	38	5,0
Masculino	33	4,9
Masculino	56	<b>10,3</b>
Femenino	78	5,4
Femenino	46	4,2
Femenino	61	<b>7,4</b>
Femenino	33	4,7
Masculino	47	<b>6,3</b>
Masculino	74	<b>7,1</b>
Masculino	38	5,0
Femenino	38	5,3
Femenino	39	5,4
Femenino	80	5,8
Femenino	51	<b>8,2</b>
Femenino	42	5,3
Masculino	42	<b>8,9</b>
Masculino	54	<b>8,4</b>
Masculino	34	4,4
Masculino	61	5,7
Masculino	48	5,6
Masculino	59	4,9
Masculino	79	<b>6,6</b>
Masculino	40	<b>10,0</b>
Masculino	51	<b>7,2</b>
Masculino	51	<b>6,2</b>
Masculino	44	4,9
Femenino	52	5,2
Masculino	68	<b>6,9</b>
Masculino	61	<b>10,4</b>

Femenino	57	4,9
Masculino	56	<b>6,0</b>
Masculino	60	<b>6,7</b>
Masculino	45	<b>10,5</b>
Femenino	57	5,6
Femenino	64	<b>6,6</b>
Femenino	68	<b>10,0</b>
Femenino	69	5,9
Femenino	46	<b>10,0</b>
Femenino	46	<b>7,7</b>
Femenino	60	5,1
Masculino	73	<b>6,0</b>
Femenino	43	5,5
Femenino	53	<b>6,1</b>
Masculino	60	<b>6,2</b>
Masculino	37	<b>9,8</b>
Femenino	62	<b>6,8</b>
Masculino	78	<b>6,5</b>
Masculino	38	5,5
Masculino	41	<b>9,1</b>
Masculino	37	5,3
Femenino	45	<b>8,1</b>
Femenino	77	8,9
Masculino	32	5,2
Masculino	31	5,7
Masculino	57	<b>6,8</b>
Femenino	62	<b>10,6</b>
Femenino	61	<b>8,3</b>
Femenino	49	5,8
Masculino	46	<b>7,3</b>
Femenino	72	<b>6,1</b>
Femenino	59	<b>7,0</b>
Masculino	59	<b>7,3</b>
Femenino	57	5,7
Femenino	45	<b>8,4</b>
Masculino	27	5,5
Masculino	47	<b>6,1</b>
Femenino	32	5,2
Femenino	62	5,6
Femenino	60	<b>6,0</b>
Femenino	30	5,1
Femenino	68	<b>6,4</b>
Femenino	48	5,7
Masculino	72	<b>10,3</b>



**ANEXO 4.**

**Fotos**



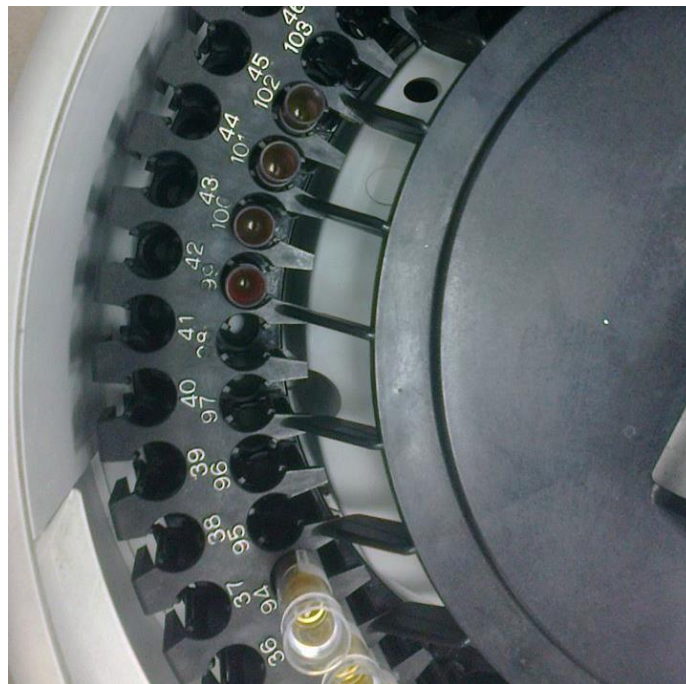
**Foto 1.-** Hospital IESS Machala



**Foto 2.-** Tomando muestra a pacientes



**Foto 3.-** Muestras en tubos con EDTA para analizar



**Foto 4.-** Muestras en el equipo COBAS C-311



**Foto 5.-** Analizando muestras en el equipo de química sanguínea COBAS C-311