

135 76 206

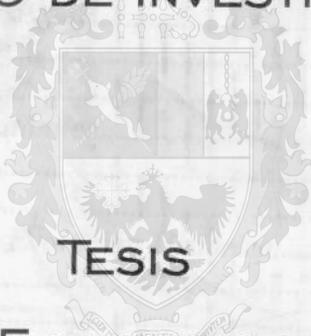


INDICE  
USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

Resumen	1
Introducción	2
Planteo del Problema	3
Objetivos: General y Específicos	4
Requisito de Trabajo y Alternativa	5
Características del Programa de Ejercicios	6
Fundamento del ejercicio como agente terapéutico	7
Alimentación de la Insulinodipendencia	8

**LICENCIATURA EN ACTIVIDADES  
FÍSICAS Y DEPORTIVAS**

**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN**



**TESIS**

**LA INCIDENCIA DEL EJERCICIO EN LAS PERSONAS  
DIABÉTICAS INSULINODEPENDIENTES  
DEL SALVADOR**

**PROFESOR: GUSTAVO REPRESAS**

**ALUMNO: HORACIO QUIROGA**

**POSADAS MISIONES 1999**

# INDICE

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	3
Planteo del Problema.....	4
Objetivo: General y Específico.....	4
Hipótesis: de Trabajo y Alternativa.....	5
Características del Programa de Ejercicios.....	6
Fundamento del ejercicio como agente terapéutico.....	6
Alcances de la Investigación.....	7
Marco teórico.....	8
Diabetes: Descripción Patológica.....	8
Tipos de Diabetes.....	8
Factores desencadenantes de la enfermedad.....	10
Población Diabética: Estadísticas.....	11
Glucemia .....	12
Controles.....	12
Complicaciones Agudas: Hipoglucemia.....	13
Hiperglucemia y Cetoacidosis.....	14
Hiperglucemia no Acidósica.....	15
Complicaciones Crónicas.....	17
El Páncreas. Ubicación Anatómica.....	18
Función.....	19
Insulina.....	19
Primeras Investigaciones y Evolución Histórica.....	21
Composición Sanguínea.....	22
Los Hidratos de Carbono.....	24
Metabolismo Celular.....	24
Metabolismo de los Glúcidos.....	26
La Alimentación en los Diabéticos.....	26
Índice Glucémico.....	28
Autocontrol de Glucemia.....	29
Cintas Reactivas Glucofide.....	33
Aplicación de Insulina.....	37
Momentos de Acción.....	38
Régimen de Insulina.....	39
Formas de Inyectarse.....	41
Áreas de Aplicación.....	42
La Actividad Física en los Diabéticos.....	44
El Rol de la Insulina.....	45
Beneficios Generales.....	46
Precauciones.....	46
Características de un Programa de Ejercicios.....	47
Entrenamiento Aeróbico Extensivo de Baja Intensidad.....	48
Relación de la Intensidad del Ejercicio con los Parámetros Ventilatorios.....	48
Cociente Respiratorio.....	49
Relación entre VMC Y VO <sub>2</sub> .....	50

<i>Temperatura Corporal durante el ejercicio.....</i>	<i>50</i>
<i>Ley N° 23.753: "Ley Nacional sobre Diabetes".....</i>	<i>52</i>
<i>Asociación de Diabéticos – Posadas.....</i>	<i>52</i>
<i>Material y Métodos.....</i>	<i>53</i>
<i>Diseño de Investigación.....</i>	<i>53</i>
<i>Variable Contextual.....</i>	<i>54</i>
<i>Selección de la Muestra.....</i>	<i>54</i>
<i>Variabes.....</i>	<i>55</i>
<i>Protocolo del Programa de Ejercicios.....</i>	<i>56</i>
<i>Controles Glucémicos.....</i>	<i>56</i>
<i>Protocolo para el control Glucémico mediante Lectura Instrumental.....</i>	<i>57</i>
<i>Protocolo de la Sesión de Ejercicios.....</i>	<i>57</i>
<i>Control de glucemia matutina en orina.....</i>	<i>58</i>
<i>Parámetros para determinar la intensidad cardíaca.....</i>	<i>59</i>
<i>Regulación de la Intensidad del Ejercicio.....</i>	<i>60</i>
<i>Control o Validez Interna.....</i>	<i>60</i>
<i>Controles de Aptitud Física.....</i>	<i>61</i>
<i>Validez del instrumento de medición utilizado.....</i>	<i>61</i>
<i>Lectura Instrumental vs Lectura Visual.....</i>	<i>63</i>
<i>Ajuste de las Dosis Insulínicas.....</i>	<i>64</i>
<i>Temporalización de las modificaciones.....</i>	<i>64</i>
<i>Recolección de Datos.....</i>	<i>65</i>
<i>Planillas: Control Pre y Post ejercicio.....</i>	<i>65</i>
<i>Planillas: control del descenso de glucosa en Mg.....</i>	<i>69</i>
<i>Planillas: control de Glucemia matutina.....</i>	<i>73</i>
<i>Análisis de Resultados.....</i>	<i>77</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>78</i>
<i>Glucemia Pre Ejercicio.....</i>	<i>79</i>
<i>Hipoglucemia.....</i>	<i>80</i>
<i>Descenso de Glucosa.....</i>	<i>82</i>
<i>Descenso de Insulina.....</i>	<i>84</i>
<i>Correlación Estadística.....</i>	<i>90</i>
<i>Glosario de Términos.....</i>	<i>94</i>
<i>Glosario de Palabras.....</i>	<i>97</i>
<i>Conclusión.....</i>	<i>100</i>
<i>Referencias Bibliográficas.....</i>	<i>102</i>

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como protagonistas a un grupo de personas diabéticas insulino dependientes, quienes han participado de un programa de ejercicios aeróbicos con el fin de evaluar en ellas durante un lapso de 8 semanas las respuestas glucémicas al estímulo y cómo el mismo influye en las dosis insulínicas diarias que deben aplicarse estas personas. Se han estudiado las concentraciones glucémicas pre y post ejercicio, analizando los descensos de glucosa expresados porcentualmente de acuerdo al tiempo de ejercicio que se inició con 30' la 1er semana y fue sufriendo incrementos graduales de 10' cada 2 semanas, hasta llegar a un total de 60' por estímulo. Además, teniendo como parámetro complementario se registraron las glucemias matutinas en orina. De esta manera, de acuerdo a las respuestas glucémicas individuales, se fueron realizando las modificaciones en las unidades diarias de Insulina.

La estructura del trabajo comprende una breve Introducción al tema, seguida por el Planteamiento del Problema en dónde se describe cómo surge la idea de realizar la investigación, los Objetivos propuestos como así también las Hipótesis de Trabajo y Alternativa planteadas. Se detallan a continuación las características del programa de ejercicios a desarrollar, para luego fundamentar al ejercicio como agente terapéutico en el tratamiento de la Diabetes y cuáles son los alcances de nuestra investigación.

El Marco Teórico comprende un extenso desarrollo sobre qué es la Diabetes y los tipos que existen, factores desencadenantes de la enfermedad; población de personas afectadas según estadísticas y las complicaciones que la misma a través de los desequilibrios glucémicos puede causar. Luego se describen las características y funciones del Páncreas e Insulina; las primeras investigaciones sobre esta patología; como está compuesta la sangre y cómo funciona el metabolismo celular y de los glúcidos. También se realiza un análisis muy específico de las diferentes formas de autocontrol glucémico; tipos y momentos de acción según aplicación de la Insulina exógena. Se describen los beneficios y precauciones que debemos tener en cuenta para la práctica de actividades físicas como así también las características adecuadas de un programa de ejercicios y cuál es el rol que cumple la Insulina aquí. Finalmente se realiza un análisis fisiológico de elementos que intervienen durante el ejercicio como ser: parámetros ventilatorios, la relación VMC y VO<sub>2</sub>, además de la temperatura corporal.

A partir de aquí, pasamos a describir en la parte de Material y Métodos el Diseño de Investigación a utilizar; la Variable Contextual, el criterio para la Selección de la Muestra y las Variables a evaluar. Seguidamente se desarrolla el Protocolo para el Programa de Ejercicios; Controles Glucémicos y Sesión de Ejercicios. También se describe el criterio que se ha tenido en cuenta para el Control de la Intensidad y Validez Interna de los elementos en estudio (Aptitud Física e Instrumentos de medición a utilizar). Además cómo se llevó a cabo el ajuste en las dosis de Insulina diaria.

Para la Recolección de datos se diseñaron planillas en dónde registramos los resultados obtenidos, expresando los valores en % y en Mg de Glucosa. En base a estos datos se realizó el Análisis de resultados, utilizando para tal fin, cuadros y gráficos de tendencia lineal y de barra, los que nos ayudaron a explicar en forma ilustrativa las distintas manifestaciones

glucémicas pre y post ejercicio, teniendo en cuenta los estímulos diarios y Media de cada semana en función del tiempo incremental. También se analizaron los descensos de Insulina semanal expresados en % y en Unidades.

Se ha elaborado un Glosario de Términos específico para la Recolección de datos y Análisis de resultados, además de un Glosario de palabras en general.

El trabajo concluye con una Conclusión que respalda a las Hipótesis planteadas y se sustenta sobre el Análisis de los resultados obtenidos dando marco final a nuestra investigación.

El hambre se ha encontrado con ciertos desequilibrios como ser enfermedades que le han provocado alteraciones en esta armónica relación, entre ellas la Diabetes, de orígenes y causas desconocidas al principio, pero que poco a poco y paralela al avance de la ciencia, desde mediados del siglo XX, las personas que padecían esta enfermedad, han encontrado respuestas a su patología. Así, hoy en día, la diabetes es una enfermedad más, sin cura por el momento, pero perfectamente controlada como para garantizar en ellas una calidad de vida similar a los demás.

Este trabajo abordan el planteamiento enmarcado dentro del área biológica, pero no se aislara del aspecto social, ya que están inmersas las personas diabéticas. Esto involucra tanto al investigador como al sujeto que forma parte de la muestra. Al primero, por la necesidad de acceder a un conocimiento específico de esta enfermedad, poder comprender el mundo del diabético y revelar la seriedad patológica en que vive, pero que al se desarrolla en un contexto social y forma parte de la vida cotidiana.

Pensamos que nuestro trabajo es original, porque el enfoque que le hemos dado y el contexto en el cual se desarrolla, no tienen precedentes en la Provincia de Misamis; ya que no se conocen, hasta el momento, investigaciones publicadas que hagan referencia a la "Diabetes y Ejercicio". Por ello, nuestra intención es aportar nuevos elementos que puedan servir al conocimiento de esta enfermedad.



USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

## INTRODUCCION

Consideramos al hombre como un ser Bio-Psico-Social y Espiritual. Biológico, porque posee un cuerpo con funciones fisiológicas y motoras. Psicológico, por tener la capacidad de razonar y crear. Social, porque necesita relacionarse con sus pares y Espiritual por tener un alma y creer en alguien: Dios.

Partiendo de esta visión de integridad, podemos ver que en toda la historia de la humanidad, el Hombre se ha encontrado con ciertos desequilibrios como ser enfermedades que le han provocado alteraciones en esta armónica relación, entre ellas la **Diabetes<sup>1</sup>**, de orígenes y causas desconocidas al principio, pero que poco a poco y paralela al avance de la ciencia, desde mediados del siglo XX, las personas que padecían esta enfermedad, han encontrado respuestas a su patología. Así, hoy en día, la diabetes es una enfermedad más, sin cura por el momento, pero perfectamente controlada como para garantizar en ellas una calidad de vida similar a los demás.

Este trabajo abordará un planteamiento enmarcado dentro del área biológica, pero no se aislará del aspecto social en el cuál están inmersas las personas diabéticas. Esto involucra tanto al investigador como al grupo que forma parte de la muestra. Al primero, por la necesidad de acceder a un conocimiento profundo y específico de esta enfermedad, poder comprender el mundo del diabético que muchas veces no revela la seriedad patológica en que vive, pero que sí se desarrolla en nuestro entorno y forma parte de la vida cotidiana.

Pensamos que nuestra investigación es original, porque el enfoque que le hemos dado y el contexto en el cuál se ha desarrollado, no tienen precedentes en la Provincia de Misiones; ya que no se conocen, hasta el momento, investigaciones publicadas que hagan referencia a la "Diabetes y Ejercicio". Por ello, nuestra intención es aportar nuevos elementos que puedan servir al conocimiento científico que involucra a dicha enfermedad.

UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

- 1) Establecer en qué porcentajes descienden los niveles de glucemia comparando las muestras de glucemia pre y post ejercicio teniendo en cuenta el tiempo de trabajo realizado.
- 2) Determinar a largo plazo en qué porcentajes desciende la aplicación de unidades insulínicas diarias, teniendo en cuenta la relación temporal y los resultados que arrojen los controles glucémicos.

<sup>1</sup> Se entenderá por "Sedentario" a aquella persona que no realiza actividad física programada, ya sea en forma competitiva o recreativa.

<sup>1</sup> Diabetes: del Griego DIA= através de - BAINEIN= atravesar. -

## PLANTEO DEL PROBLEMA

La idea de realizar este trabajo de investigación surge a raíz de observar que si bien existe una variada información dentro de la Asociación de Diabéticos de la Ciudad de Posadas, referente a esta patología (difundida a través de los diferentes medios de comunicación), el ejercicio que es un pilar fundamental en las personas diabéticas, no es llevado al campo práctico por ellas. No existen programas de actividades físicas, deportivas y/o recreativas dentro de la institución. Todo el material por escrito con relación a este tema es muy superficial ya que no especifica que tipo de ejercicio, duración e intensidades son los más adecuados; quedando así este factor en meros conceptos teóricos. No es la intención de esta investigación criticar a dicha asociación, pero, ante tales circunstancias y partiendo de conceptos fundamentados en que el ejercicio es utilizado como un agente terapéutico en los procesos de rehabilitación y/o prevención de variadas enfermedades, surgen las siguientes preguntas de investigación: ¿El ejercicio se relaciona en forma positiva con la Diabetes?, de ser así ¿Cuáles son los efectos que produce y bajo que condiciones esta actividad genera cambios en los niveles de glucemia? Además, ¿Puede ser el causante de una disminución en las dosis de Insulina exógena? Estas son las preguntas que dan pie de inicio al desarrollo de nuestra investigación.

### OBJETIVO GENERAL

Implementar un Programa de Ejercicios Aeróbicos en personas insulino dependientes (Tipo I) que tengan como característica hábitos de vida sedentaria<sup>2</sup> y pertenezcan a dicha asociación para demostrar que la actividad física mejora su calidad de vida<sup>3</sup>

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Establecer en qué porcentajes descienden los niveles de glucemia comparando las muestras de glucemia pre y post ejercicio, teniendo en cuenta el tiempo de trabajo realizado.
- 2) Determinar a largo plazo en qué porcentajes desciende la aplicación de unidades insulínicas diarias, teniendo en cuenta la relación temporal y los resultados que arrojen los controles glucémicos.

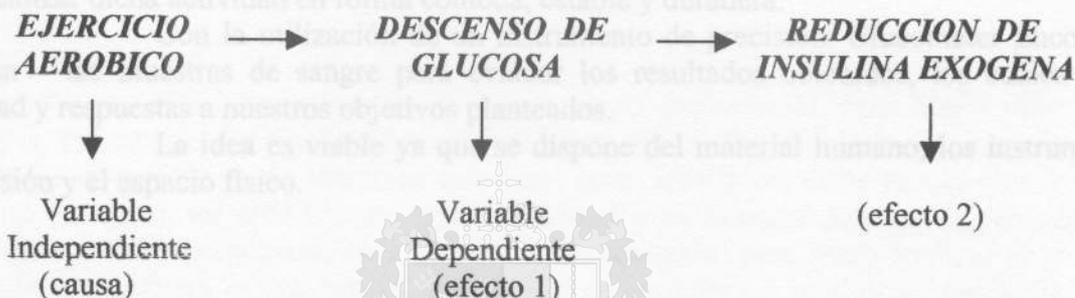
<sup>2</sup> Entendemos por "Sedentario" a aquella persona que no realiza actividad física programada, ya sea en forma competitiva o recreativa.

<sup>3</sup> Entendemos por "Buena Calidad de Vida", al óptimo estado de salud que no sólo involucra al aspecto orgánico, funcional y psicológico, sino también a su relación con el entorno social.

**CARACTERÍSTICAS DE LA HIPOTESIS DE TRABAJO DE EJERCICIOS**

Sostenemos que a través de un Programa de Ejercicios Aeróbicos realizados en forma metódica, progresiva y bajo controles personalizados, la concentración de glucemia de las personas diabéticas Insulinodependientes desciende. Esto es, comparando los registros efectuados antes y después de dicha actividad. Además como consecuencia de esta vinculación el ejercicio induce a una reducción en la aplicación de unidades insulínicas diarias, creando en la persona una menor dependencia de esta hormona.

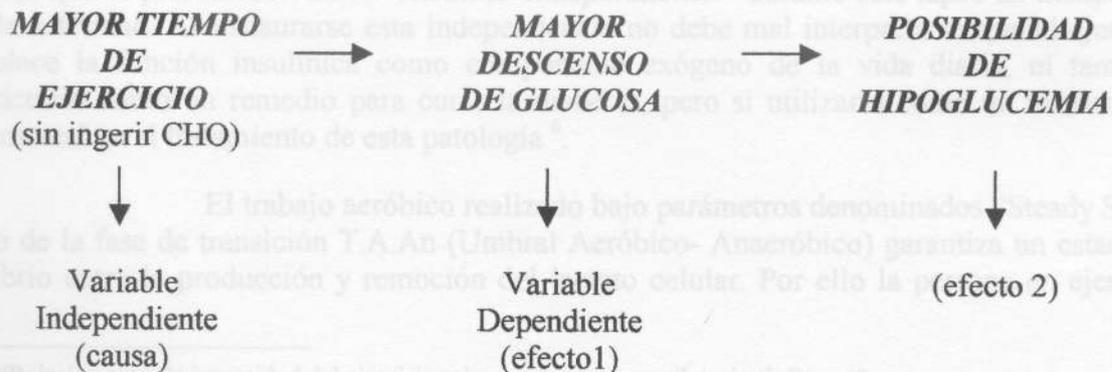
Esquema A: *Relación causal multivariada*



**HIPOTESIS ALTERNATIVA**

Partiendo de la hipótesis anterior, cuanto más tiempo de ejercicio en la sesión realicen las personas (sin ingerir Carbohidratos durante la misma) mayores serán los descensos de glucosa, pero también mayores posibilidades de hipoglucemia inmediata tendrán los diabéticos.

Esquema B: *Relación Causal Multivariada*



## CARACTERISTICAS DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS

El programa de ejercicios será realizado en forma metódica, bajo controles personalizados, con predominio del área metabólico-funcional: **Capacidad Aeróbica**; estimulación del metabolismo **glucógeno-epático-glucosa sanguínea** como fuentes principales de energía, además de la oxidación de los ácidos grasos. El método de entrenamiento utilizado será **Aeróbico Continuo Extensivo-Progresivo, de intensidad Baja a Moderada**, estimulando el desarrollo de la Capacidad Aeróbica, ubicándonos por encima del **Umbral Aeróbico**, pero sin alcanzar el **Umbral Anaeróbico**, o sea dentro de la fase de transición UA – UA<sub>n</sub>. Traducido al campo práctico, dentro de una intensidad cardiovascular no mayor al 60 a 70 % de la FC Máx. Individual, lo que garantiza un estado de equilibrio Metabólico-Funcional, donde la persona puede realizar dicha actividad en forma cómoda, estable y duradera.<sup>4</sup>

Con la utilización de un instrumento de precisión: Glucometer Encore<sup>5</sup> se extraerán las muestras de sangre para evaluar los resultados obtenidos, los cuales darán viabilidad y respuestas a nuestros objetivos planteados.

La idea es viable ya que se dispone del material humano, los instrumentos de precisión y el espacio físico.

## FUNDAMENTO DEL EJERCICIO COMO AGENTE TERAPEUTICO

El ejercicio produce beneficios específicos y generales. Específicos porque son propios de las personas diabéticas y generales porque además son aplicados a toda la población en general. En ejercicio las células musculares pueden metabolizar glucosa sanguínea para generar energía con una concentración muy reducida de Insulina. Se produce un aumento del número de receptores periféricos y su sensibilidad a la Insulina. La Actividad Física puede disminuir indirecta, pero significativamente la resistencia a la Insulina, al reducir el peso corporal y el nivel del metabolismo basal, por ello el músculo esquelético consume más glucosa, dando como resultado un mayor gasto energético. Un mejor perfil glucémico puede retardar o reducir el riesgo de complicaciones tardías. Además el ejercicio puede disminuir el estrés, aumentar la sensación de bienestar y mejorar la calidad de vida del diabético. Podemos decir entonces que la persona se vuelve "**Insulino Independiente**" durante este lapso de tiempo que dura la actividad. Al instaurarse esta independencia no debe mal interpretarse que el ejercicio reemplace la función insulínica como componente exógeno de la vida diaria, ni tampoco considerarlo como un remedio para curar la diabetes, pero sí utilizarlo como un instrumento fundamental en el tratamiento de esta patología<sup>6</sup>.

El trabajo aeróbico realizado bajo parámetros denominados "Steady State" dentro de la fase de transición T.A.An (Umbral Aeróbico- Anaeróbico) garantiza un estado de equilibrio entre la producción y remoción del lactato celular. Por ello la persona en ejercicio

<sup>4</sup> Ver "Relación entre la intensidad del ejercicio y los parámetros ventilatorios". Pág. 48.-

<sup>5</sup> Aparato electrónico de lectura instrumental que mide la concentración de glucosa en sangre total, utilizando una birome punzante y cintas reactivas descartables que contienen una gota de sangre extraída del pulpejo del dedo, la cual es introducida dentro de dicho aparato para darnos en pocos segundos valores cuantitativos de glucemia

<sup>6</sup> Ver Actividad Física en los diabéticos Pág. 44 .-

puede realizar esta actividad en forma continua, duradera y estable, bajo intensidades que no representen un desequilibrio entre el  $V_{O_2}$  y  $V_{CO_2}$ , concentraciones ácido láctico, elevada F.C o aparición de hipoglucemias inmediatas o tardías.

Por medio del ejercicio aeróbico de intensidades bajas a moderadas se logran movilizar los depósitos de ácidos grasos (Lipólisis), glucógeno hepático (glucogenólisis), además la metabolización de glucosa sanguínea dentro de las células musculares (glucólisis) se realiza a un ritmo más acelerado que en estado de reposo.<sup>7</sup>

### ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta Investigación se inició como exploratoria para luego pasar a ser descriptiva, correlacional y finalizar como explicativa. En la fase exploratoria hemos realizado una revisión minuciosa de la literatura existente, tanto escrita como de fuente oral, a fin de abordar el tema con un criterio más familiarizado. Ya en la parte descriptiva procedimos a evaluar las variables propuestas, cada una en forma separada, para luego analizar el grado de correlación que pudiera existir, con el objeto final de explicar las modificaciones sustanciales que se presentaron durante el desarrollo del trabajo de campo.



TIPOS DE DIABETES  
USAL  
UNIVERSIDAD  
DEL SALVADOR

#### 1) DIABETES MELLITUS TIPO I INSULINODEPENDIENTE

Las personas diabéticas insulino dependientes, dependen exclusivamente de la insulina administrada en forma exógena para vivir, ya que el Páncreas no puede secretarla debido a un virus o auto agresión externa del organismo a la célula Beta. La insulina secretada es mínima o nula y por ello no puede hacer ingresar glucosa al interior de las células. Requieren aplicaciones de esta hormona una o varias veces por día<sup>10</sup>. Este tipo de patología comienza a temprana edad, generalmente en niños y jóvenes; aunque en algunos casos suele presentarse en la edad adulta. Pueden presentar cetoacidosis.

<sup>10</sup> Clasificación propuesta en la Cátedra Seminario de Investigación a cargo del Profesor Gustavo Raposo.

<sup>7</sup> Ver Beneficios generales Pág. 46 . -

## 2) DIABETES MELLITUS TIPO I MARCO TEORICO DIABETE

Si bien existe una normal o levemente disminuida producción de Insulina...  
 Para la elaboración del Marco Teórico se han consultado y analizado diferentes fuentes bibliográficas, orales y otros materiales, de los cuales hemos extraído los aspectos de información más relevantes que conciernen al tema planteado por esta investigación. Hemos utilizado en primera instancia fuentes primarias y secundarias, además, se estudiaron fuentes terciarias y cuaternarias<sup>8</sup> (todas ellas se encuentran citadas descriptivamente en el apartado de Referencias Bibliográficas). Además se ha considerado información que si bien no es específica al tema planteado, amplía la visión general de esta patología.

Así, de esta manera, realizamos la construcción de un sustento teórico que organiza, orienta y da base científica a nuestro trabajo.

### DIABETES: DESCRIPCION PATOLOGICA

La Diabetes es una enfermedad crónica producida por una alteración en el metabolismo de la glucosa, la cual aparece en cantidades excesivas dentro del torrente sanguíneo generando un estado de **hiperglucemia** debido a que esta no puede ser asimilada por las células del cuerpo, en especial las fibras musculares esqueléticas. Este exceso de glucosa se elimina muchas veces por orina y recibe el nombre de **glucosuria**. La glucosuria puede indicarnos además la presencia de un estado de acidosis denominado **cetoacidosis**.<sup>9</sup> La Diabetes es una patología permanente, incurable, pero tratable y controlable.

### TIPOS DE DIABETES

Existen básicamente dos tipos de Diabetes, los cuáles difieren en su causa, curso clínico y tratamiento.

#### 1) DIABETES MELLITUS TIPO I INSULINODEPENDIENTE

Las personas diabéticas insulino dependientes, dependen exclusivamente de la Insulina suministrada en forma exógena para vivir, ya que el Páncreas no puede secretarla debido a un virus o auto agresión externa del organismo a la célula Beta. La Insulina secretada es mínima o nula y por ello no puede hacer ingresar glucosa al interior de las células. Requieren aplicaciones de esta hormona una o varias veces por día<sup>10</sup>. Este tipo de patología comienza a temprana edad, generalmente en niños y jóvenes; aunque en algunos casos suele presentarse en la edad adulta. Pueden presentar cetoacidosis.

<sup>8</sup> Clasificación propuesta en la Cátedra Seminario de Investigación a cargo del Profesor Gustavo Represas.

<sup>9</sup> Ver Complicaciones agudas. Pág. 13 . -

<sup>10</sup> Ver Insulina. Pág 19 . -