

## REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

***“Monitoreo continuo de glucosa en tiempo real en pacientes con Diabetes Mellitus 2 y su correlación e importancia con el tratamiento nutricional”***

**Autor: Andrea María Sepúlveda Villicaña**

Tesis presentada para obtener el título de:  
**Licenciada en Nutrición**

Nombre del asesor:  
**DR. JOSÉ ALBERTO GUALTERIO ORTÍZ LÓPEZ**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar, organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





## **ESCUELA DE NUTRICIÓN**

“Monitoreo continuo de glucosa en tiempo real en  
pacientes con Diabetes Mellitus 2 y su correlación  
e importancia con el tratamiento nutricional”

### **TESIS**

Para obtener el título de:

**LICENCIADO EN NUTRICIÓN**

### **PRESENTA**

**ANDREA MARÍA SEPÚLVEDA VILICAÑA**

### **ASESOR**

**DR. JOSÉ ALBERTO GUALTERIO ORTÍZ LÓPEZ**

CLAVE: 16MSU0567T

ACUERDO: 2004444

MORELIA, MICHOACÁN

OCTUBRE, 2013



**Tabla de contenido**

<b>Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>9</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>12</b>
<b>Objetivo general .....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos particulares .....</b>	<b>14</b>
<b>Hipótesis .....</b>	<b>14</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>Metodología .....</b>	<b>16</b>
Diseño cuasi-experimental .....	17
Criterios de selección.....	17
Procedimiento del análisis .....	18
Aspectos éticos .....	21
<b>Capítulo I Diabetes Mellitus .....</b>	<b>23</b>
<b>1.1. Historia.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2. Fisiopatología y clasificación.....</b>	<b>27</b>
1.2.1. Fisiopatología. ....	27
1.2.2 Clasificación .....	29
1.2.3. Etapas.....	29
<b>1.3. Epidemiología .....</b>	<b>30</b>
1.3.1. Diabetes a nivel mundial .....	30
1.3.2. Diabetes en México .....	31
1.3.3. Diabetes en Michoacán.....	35
<b>1.4. Diagnóstico.....</b>	<b>37</b>
1.4.1. Pruebas de laboratorio .....	37
<b>1.5. Tratamiento .....</b>	<b>40</b>
<b>Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2 .....</b>	<b>43</b>
<b>2.1. Fisiopatología.....</b>	<b>45</b>
<b>2.2. Epidemiología .....</b>	<b>47</b>

## Índice

<b>2.3. Diagnóstico.....</b>	<b>51</b>
<b>2.4. Tratamiento .....</b>	<b>52</b>
2.4.1. Objetivos del tratamiento nutricio .....	53
<b>2.5. Complicaciones.....</b>	<b>59</b>
2.5.1. Complicaciones agudas .....	59
2.5.2. Complicaciones crónicas .....	60
<b>Capítulo III Sistemas de medición de glucosa.....</b>	<b>63</b>
<b>3.1. Medición discontinua de glucosa .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2. Medición continúa de glucosa .....</b>	<b>67</b>
<b>3.3. Sistemas de monitoreo continuo de glucosa.....</b>	<b>68</b>
3.3.1. Ventajas y desventajas del uso de los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real .....	71
3.3.2. Evidencia clínica de los beneficios del uso del sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real .....	73
3.3.3. Uso práctico y su correlación con la nutrición clínica.....	76
<b>Capítulo IV Resultados .....</b>	<b>79</b>
<b>4.1. Paciente 1 .....</b>	<b>81</b>
4.1.1. Análisis inicial .....	81
4.1.2. Primer monitoreo de glucosa .....	81
4.1.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia .....	86
4.1.4. Segundo monitoreo de glucosa.....	96
4.1.5. Resultados individuales .....	97
<b>4.2. Paciente 2 .....</b>	<b>99</b>
4.2.1. Análisis inicial .....	99
4.2.2. Primer monitoreo de glucosa .....	99
4.2.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia .....	104
4.2.4. Segundo monitoreo de glucosa.....	115
4.2.5. Resultados individuales .....	116
<b>4.3. Paciente 3 .....</b>	<b>118</b>
4.3.1 Análisis inicial .....	118
4.3.2. Primer monitoreo de glucosa .....	118

4.3.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia .....	123
4.3.4. Segundo monitoreo de glucosa.....	134
4.3.5. Resultados individuales .....	135
<b>4.4. Comparación de resultados.....</b>	<b>136</b>
<b>Capítulo V Discusión .....</b>	<b>139</b>
<b>Capítulo VI Conclusiones .....</b>	<b>143</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>145</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>153</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>153</b>
<b>Índice de gráficas .....</b>	<b>155</b>
<b>Glosario de términos.....</b>	<b>157</b>
<b>Apéndices y Anexos .....</b>	<b>159</b>

# Índice

### Resumen

La presente tesis surge debido a la gran utilidad del monitoreo ambulatorio de glucosa que se ha visto reflejada en países europeos y su facilidad del uso con un equipo sensor y transmisor líder mundial en su clase. Se pretende demostrar la correlación real que existe entre los niveles de glucosa detectados por el sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (RT-CGMS, por sus siglas en inglés) y el tipo de alimentación llevado a cabo por cada uno de los pacientes estudiados, así como la influencia que tiene el papel del nutriólogo para realizar las modificaciones alimentarias pertinentes para ayudar a la normalización de los valores de glucemia.

Mediante el uso de estos sistemas, la actuación del licenciado en nutrición (LN) se verá optimizada, permitiendo que el paciente se percate de los momentos de hiperglucemia e hipoglucemia de manera física y logrando que éste mismo comprenda la relación entre dicho pico y el alimento que consumió que provocó esa elevación o viceversa (Camaño, 2009).

La facilidad de uso y eficacia del RT-CGMS para monitorear las variaciones de glucemia que ocurren durante las 24 horas en los pacientes lo vuelven un método de detección, tratamiento y control óptimo para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2).





## **Introducción**

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, NOM-015-SSA2-1994, “Para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus en la atención primaria”, la diabetes mellitus (DM) comprende un grupo heterogéneo de enfermedades sistémicas, crónicas, de etiología desconocida, con grados variables de predisposición hereditaria ligados a la participación de diversos factores ambientales que afectan el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos, y se encuentran asociados a una deficiencia en la cantidad, secreción o acción de la insulina. Estos defectos tienen como consecuencia una elevación anormal de la glucemia tanto en ayuno como después de una carga de glucosa (Rodríguez Domínguez, 2000).

## **Antecedentes**

La DM es una enfermedad metabólica de etiología variable que se caracteriza por presentar altos niveles de glucosa en sangre, que en ausencia o con un mal control de tratamiento conduce al paciente a sufrir diversas complicaciones como son: nefropatía, neuropatía, retinopatía, eventos cerebrovasculares y problemas cardiacos, entre otras, y todas estas complicaciones afectarán su calidad de vida y la de sus familiares (ISSSTE, 2011).

Los métodos de hemoglobina glucosilada (HbA<sub>1c</sub>) y punción digital son los sistemas por excelencia para la medición de la glucosa, pero debido a que son métodos invasivos se identifican como dolorosos e incómodos para el paciente. Los métodos de medición de la glucemia han presentado un gran avance en la última década, cobrando un nuevo impulso con la aparición de los sistemas de monitorización continua de glucosa (CGMS) ya que utilizan dispositivos mínimamente invasivos que miden la glucosa en el líquido intersticial arrojando información continua sobre las fluctuaciones de glucosa en sangre, ya sea hiperglucemia o hipoglucemia, por lo que han sido fuertemente planteados como alternativa a la medición por autopunción digital (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010). Adicional a la mediciones de fluctuaciones de glucosa, estos sistemas también tienen la capacidad de medir las tendencias de los niveles de glucemia (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011), por un periodo de varios días, facilitando el manejo de la

## Introducción

diabetes así como la toma de decisión sobre el tratamiento óptimo y específico para cada paciente (Sparacino, Facchinetti, & Cobelli, 2010).

Debido al reciente desarrollo de los CGMS, aún no se disponen de suficientes estudios clínicos que demuestren la eficacia de su uso de manera contundente. Algunos de los estudios llevados a cabo con el CGMS de Medtronic<sup>®</sup> arrojaron resultados dispares. En algunos casos se observaron descensos significativos de la glucosa y en otros no, teniendo en cuenta que los estudios difieren en cuanto a diseño, frecuencia de uso, duración, población estudiada, etc., lo que dificulta la obtención de resultados consistentes (Ruiz de Adana, Rigla, Ampudia Blasco, Barrio, De la Cuesta, & Et., 2009).

Los resultados de un metanálisis publicado en fechas recientes analiza estudios aleatorizados que comparan el uso del CGMS frente al automonitoreo de glucosa muestran que el primero se asocia con una disminución de la HbA<sub>1c</sub> de hasta el 0.3%, siendo mayor en pacientes con niveles previos más elevados y por el uso más alargado del sistema. Esta mejora se asocia también a una disminución del 23% del tiempo de hipoglucemias, aunque no probó diferencia en el número de hipoglucemias graves. En pacientes pediátricos se mostró un descenso de 0.3 a 0.7% (Goni Iriarte & Torres Lacruz, 2012).

La *Juvenil Diabetes Research Foundation* (JDRF) realizó 2 estudios aleatorizados de 6 meses de duración, los cuales son los más relevantes por el número de pacientes incluidos, el diseño y el tiempo de intervención. En el primer estudio se incluyeron pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DM1) y con una HbA<sub>1c</sub> de inicio de entre 7% y 10%, siendo el objetivo primario el de valorar el cambio en los niveles de HbA<sub>1c</sub> en el grupo asignado al uso de sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (RT-CGMS) contra el grupo control, el cual continuó con un régimen habitual de autoanálisis de glucosa en los 322 niños y adultos incluidos y divididos en 3 grupos de acuerdo a la edad, quienes contaban con tratamiento insulínico intensivo de múltiples dosis de insulina o con sistemas de infusión continua de insulina. El resultado positivo más importante fue el cambio en la HbA<sub>1c</sub> en el grupo de mayor edad, el cual fue de aproximadamente 0.53%, habiendo una clara relación entre el uso de sensores y la mejora de las medidas de control de la glucemia, asociándose el uso diario a

## Introducción

reducciones similares en todos los grupos de edad. En lo referente a los periodos de hiperglucemia solo se redujeron en el grupo de mayor edad, mientras que los periodos de hipoglucemias no presentaron mayor diferencia (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

El segundo estudio incluyó a 126 pacientes con buen control metabólico y aunque no hubo diferencias significativas en cuanto a hipoglucemias leves o graves, los niveles óptimos de HbA<sub>1c</sub> se mantuvieron a lo largo del estudio en el grupo experimental, no así en el grupo control, donde se observó un aumento del 0.3% siendo uno de los factores de éxito nuevamente el uso del sistema de manera continua (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

Con base en éste y otros estudios, la *Endocrine Society* indica el uso de CGMS en niños y adolescentes con HbA<sub>1c</sub> inferior a 7% para la disminución de periodos de hipoglucemias, mientras que la *American Diabetes Association* (ADA) también se pronuncia a favor de su utilización en edad pediátrica, aunque admite que la evidencia en estos pacientes es menor; mientras que la recomendación de utilización en adultos se centra en aquellos que lleven mal control de su enfermedad (Goni Iriarte & Torres Lacruz, 2012).

Por otra parte, diferentes estudios han demostrado un número mayor de episodios de hipoglucemias detectados con los CGMS comparados con las mediciones capilares, principalmente durante el periodo de sueño, así como una duración más prolongada de estas mismas. El uso de los CGMS ha permitido detectar una prevalencia superior de valores de glucemia  $\leq 60$  mg/dl durante la noche. Un estudio realizado en niños demostró una elevada frecuencia de hipoglucemias nocturnas, siendo más frecuentes en el grupo de menores de 6 años, en los que se encontró una prevalencia de hasta un 68% con una duración media de 118 min/24 horas. En otro estudio más reciente utilizando el mismo sistema se detectó una frecuencia de 1.1 episodios ( $\leq 60$  mg/dl) en el 53% de los niños menores de 7 años estudiados, con una media de duración de  $\geq 100$  min/24 horas. Con el conocimiento de estos episodios de hipoglucemias que comúnmente suelen pasar desapercibidos, se pueden realizar cambios más

## **Introducción**

concisos en el tratamiento de los pacientes (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

### **Planteamiento del problema**

Con el paso de los años han surgido muchos métodos para la medición de la glucosa, mismos que varían en complejidad, costo y precisión. Para las personas con diabetes tipo 2 y para los profesionales de la salud encargados de mantener el nivel de glucosa (azúcar) en la sangre lo más cercano a lo normal, resulta de vital importancia disponer de un control preciso, tomando decisiones que se sustenten en información cuantitativa dura que permitan prevenir o retrasar la aparición de las complicaciones propias de la diabetes, tales como las lesiones nerviosas, oculares, renales y vasculares.

Los controles de glucosa se realizan por dos grandes vías: por un lado, están los controles de las cetonas en la orina y por el otro los controles de la glucosa en la sangre. El problema que presentan los controles de la orina para detectar glucosa, es la precisión de los mismos, motivo por el cual no se recomienda su uso, a menos que resulte imposible el control de glucosa en la sangre. Por su parte, la prueba más común de tolerancia a la glucosa es la prueba de tolerancia a la glucosa oral, en ella se extrae por medio de una venopunción una muestra sanguínea, para posteriormente proporcionar al paciente una solución de glucosa de 75 gramos y posteriormente continuar con muestras de sangre con diferencia de 30 minutos durante tres horas.

Un examen similar es una prueba de tolerancia a la glucosa intravenosa. En ella se inyecta la glucosa en una vena, teniendo mediciones previas y posteriores a la intervención. Sin embargo, todas estas técnicas son muy invasivas y proporcionan información parcial y temporal del estado de la glucemia de los pacientes. El seguimiento de la glucosa es la principal herramienta disponible para realizar el control de la diabetes, el cual obliga a llevar un registro minucioso de los resultados obtenidos.

## **Introducción**

Para tal fin, se han desarrollado sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (RT-CGMS) que otorgan al licenciado en nutrición (LN) las herramientas necesarias para optimizar el tratamiento nutricional en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) debido a que da a conocer las fluctuaciones de glucosa en el momento exacto en el que ocurren, por lo que permiten la adecuación del plan nutricional de manera mucho más específica para cada paciente, logrando evitar las crecientes complicaciones secundarias a continuas fluctuaciones en los niveles de glucosa.

# **Introducción**

## **Objetivo general**

Demostrar la importancia de la intervención del LN para la optimización del tratamiento de los pacientes con DM2 mediante el uso de los valores obtenidos por el sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real.

## **Objetivos particulares**

- Realizar el monitoreo de glucosa utilizando RT-CGMS para obtener los niveles reales de glucosa a lo largo de 3 días.
- Realizar un plan nutricional personalizado y con las modificaciones pertinentes que ayudará a regular las alteraciones de los resultados arrojados por el RT-CGMS.
- Correlacionar la importancia de los valores de glucosa obtenidos mediante el uso del sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real para la optimización del tratamiento nutricional realizado por el LN.

## **Hipótesis**

El uso del sistema de monitoreo continuo de glucosa otorga al LN las herramientas necesarias para optimizar el tratamiento nutricional en pacientes DM2.

### Justificación

La diabetes es una enfermedad que presenta dos parámetros muy comunes: la resistencia a la insulina y la hiperglucemia los cuales, de no controlarse, derivarán en diversas complicaciones. El monitoreo de glucosa por punción digital ofrece valores de glucosa en el momento de la medición, pero al ser un método que se realiza en un solo momento del día, no permite conocer las fluctuaciones de glucosa que se llevan a lo largo del día, como tampoco se conoce el momento de inicio o finalización de los episodios de hiperglucemia o hipoglucemia que pueden haberse presentado. De igual manera, al ser un método altamente invasivo y agresivo, no es factible utilizarlo para conocer el comportamiento de la glucosa a lo largo del día o durante un periodo largo de tiempo.

Este estudio beneficiará principalmente al paciente con diabetes, ya que conocerá el comportamiento de su glucosa a lo largo de un periodo determinado de tiempo, por lo que corroborará si el tratamiento que ha llevado a cabo ha sido efectivo. De igual manera, beneficiará al LN ya que, al otorgarle los valores de glucemia del paciente en el momento en el que se presentaron, tendrá las herramientas necesarias para optimizar el tratamiento nutricional y ajustarlo, no solo a los periodos en los que el paciente tiende a presentar hiperglucemia o hipoglucemia, sino también a la acción de los medicamentos que cada paciente esté utilizando optimizando, como consecuencia, la acción terapéutica de los mismos. Para pacientes con diagnóstico reciente de diabetes, ayudará a implementar el mejor tratamiento desde el momento de la detección. En el caso de pacientes que presentan valores de glucosa que dan referencia a resistencia a la insulina sin diagnóstico de diabetes pero con posibilidad de desarrollarla, también se apoya como un excelente método diagnóstico de la misma.

Al momento en el que se conoce el comportamiento de la glucosa de cada paciente se logra la optimización del tratamiento, y a su vez la reducción del costo del mismo, ya que se evitarán posibles suposiciones sobre cuál sería el mejor tratamiento, así como periodos de prueba que pueden resultar contraproducentes para el paciente.



## **Introducción**

Este tipo de estudios contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida del paciente, al retraso en el padecimiento de complicaciones crónicas, así como a la disminución de costos en el tratamiento, tanto por parte del paciente y de su familia, como por parte de las instituciones de salud.

## **Metodología**

- Estudio observacional, con pre-prueba y post-prueba.
- Población a estudiar: Pacientes con DM2.
- Lugar de estudio: GAUSS Clínica, Morelia Michoacán, México.
- Periodo de estudio: Septiembre del 2012 a Julio del 2013.
- Equipo de trabajo: Multidisciplinario para el control y atención de la DM2.

### Diseño cuasi-experimental

El presente estudio se desarrolló sobre la base de un diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba con un solo grupo (Hernández Sampieri, 2010), el cual permitió trabajar con tres pacientes en un diseño que se puede diagramar de la siguiente manera:

G1    O1    Xg    O2

Al grupo cuasi-experimental (G1) se le aplicó una prueba previa al tratamiento nutricional, para establecer un diagnóstico de cada uno de los pacientes con diabetes tipo 2 (O1), después se administró la intervención para cada uno de los miembros del grupo, a la vez que se utilizó el sistema de Monitoreo continuo de glucosa Guardian® en tiempo real para dar un seguimiento cuantitativo exacto de los pacientes (Xg). Finalmente se aplicó una medición posterior al tratamiento (O2) para valorar los resultados de la intervención.

Este diseño ofreció la ventaja de proporcionar un punto de referencia inicial para observar los niveles de glucosa en líquido intersticial (variable dependiente) que tenía el grupo antes del estímulo (variable independiente), al tiempo que dio un seguimiento puntal del cumplimiento de la intervención en los pacientes durante el estudio. Lo anterior, permitió identificar variables intervinientes entre O1 y O2 (que son momentos diferentes), ajustando los resultados en función de acontecimientos capaces de generar cambios y que no formaban parte del tratamiento como por ejemplo no seguir la dieta indicada, sin importar el lapso de tiempo entre ambas mediciones.

### Criterios de selección

#### De inclusión

- Pacientes con diagnóstico de DM2.
- Pacientes de primera vez a los que no se les había realizado una intervención nutricional.
- Pacientes de edades indefinidas.

## Introducción

### De exclusión

- Pacientes con otro tipo de diabetes.
- Pacientes que reciben medicación para el control de la diabetes.

### De eliminación

- Pacientes que decidieron no participar en el estudio.
- Pacientes con mala colaboración para la realización del estudio.

### **Procedimiento del análisis**

Primeramente se procedió a realizar una revisión de estudios previos realizados con el Guardian RT<sup>®</sup> a diferentes pacientes, que cumplieran con todos los criterios mencionados previamente. Una vez seleccionados los pacientes que serían posibles candidatos para una segunda aplicación del CGMS de manera gratuita, se procedió a realizar la historia clínica nutricional de cada uno, donde se incluyeron datos como nombre del paciente, edad, patologías asociadas, tipo de alimentación realizada por cada paciente y actividad física que realiza. Para conocer el tipo de alimentación se utilizó el recordatorio de 24 horas como herramienta dietética cuantitativa, el cual es utilizado para conocer, definir y cuantificar los alimentos y bebidas ingeridas durante este periodo. Se debe registrar tipo de alimento, cantidad consumida, ingredientes y hora de ingesta (Instituto Nacional de Salud Pública, 2006).

El recordatorio de 24 horas se llevó a cabo en el software Nutrimind<sup>®</sup>, con el cual se calculó el porcentaje de lípidos, carbohidratos y proteínas que cada paciente consumía según el registro otorgado.

Después, se procedió a la toma de datos como peso, estatura, edad, etc. para lo cual se utilizó el analizador corporal IOI353 de Jawon<sup>®</sup> (Figura 1), el cual consta de una báscula tipo estadímetro que realiza las mediciones mediante bioimpedancia eléctrica tetrapolar usando 8 electrodos. Este analizador obtiene información de peso actual, peso ideal, masa libre de grasa, masa grasa, agua corporal total, proteína, minerales, índice de masa corporal (IMC), área de grasa visceral, circunferencia abdominal, índice de cintura-cadera, gasto de energía basal y

total, edad biológica y análisis por segmentos (Jawon Medical, 2013), lo que lo convierte en un sistema líder mundial en su clase.



Figura 1. Analizador corporal IOI353 de Jawon®

Una vez obtenida toda esta información de cada paciente, se procedió a realizar los cálculos necesarios para la adecuación de un plan de alimentación individualizado y personalizado para cada caso, usando tablas de cálculo en el programa Excel 2010®.

A continuación se procedió a la instalación del Guardian RT® (Figura 2), un RT-CGMS aprobado para uso clínico en pacientes adultos por la *Food and Drug Administration* (FDA). Este aparato es un sistema tipo Holter pequeño que recibe la señal desde un microelectrodo insertado en el líquido intersticial, midiendo de forma continua la glucosa con un rango que oscila entre los 40 y los 400 mg/dL (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007). El sensor de glucosa es un microelectrodo estéril compuesto por un soporte de platino recubierto por un sistema enzimático glucosa-oxidasa con una protección de membrana. Tiene una vida media entre 6 y 7 días debido a un proceso de degradación enzimática. Este sensor se inserta en el tejido celular de abdomen, nalgas, brazos o muslos (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011), y es conectado al transmisor que recibirá los datos del comportamiento de la glucosa (Mastrotoaro, Welsh, & Lee, 2010).

## Introducción



Figura 2. Guardian RT<sup>®</sup> utilizado en los estudios de glucosa

Una vez instalado en el tejido subcutáneo, la oxidación de la glucosa en el extremo del electrodo y al final de esta reacción de oxidación-reducción se generará una señal eléctrica que será amplificada presentando una correlación lineal a la concentración de glucosa en el líquido intersticial (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011), obteniendo una extrapolación de la cifra de glucosa de ese momento. Se pueden realizar mediciones cada 10 segundos, calcular la media de intervalos cada 5 minutos si así se le programa y registrarlos (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007), arrojando hasta 288 mediciones cada 24 horas. El sensor se introduce con un dispositivo automático mediante un catéter en el tejido celular subcutáneo. Los datos se recuperan al final de la monitorización y se descargan en la computadora mediante un programa que genera gráficos que muestran el perfil continuo de glucosa, el cual se actualiza continuamente (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007).

El valor de glucosa arrojado por el RT-CGMS tiene una discontinua de 10 minutos con respecto a la glucosa plasmática. Para que la calibración y el funcionamiento del sistema sean adecuados, se precisa la introducción de un mínimo de cuatro valores de glucemia cada 24

## Introducción

horas (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007). Las mediciones de glucosa pueden verse en la pantalla del monitor en tiempo real con solo pulsar un botón, así como el historial de 8 horas previas, el cual puede trasladarse a gráficas, además de que también dispone de alarmas de sonido o vibración que pueden programarse dependiendo de los objetivos glucémicos de los pacientes (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007).

El Guardian RT<sup>®</sup> se dejó colocado en cada paciente por un periodo de 3 a 4 días aproximadamente, dependiendo de cada caso.

Después de la colocación del Guardian RT<sup>®</sup> se procedió a la explicación del plan de alimentación que cada uno de los pacientes llevaría a cabo durante el tiempo que durara el experimento, pidiéndoles que llevaran un registro de su alimentación por este tiempo.

Concluido el tiempo de duración del experimento, los pacientes regresaron a la extracción del mismo y al análisis de los resultados, haciendo una comparación con los obtenidos durante la primera aplicación

Todos estos datos se recabaron con pleno conocimiento de los pacientes que aceptaron formar parte del estudio y que cumplían con los criterios de inclusión y aceptaban la norma internacional de Medtronic<sup>®</sup>. También fueron informadas las razones y motivos por los cuales se realizó este experimento.

### Aspectos éticos

Esta investigación tiene un riesgo mínimo para los participantes ya que, al tener que insertarse un sensor en el tejido, se considera un método invasivo que puede resultar doloroso para los participantes, pudiendo ocasionar irritación la zona de inserción, pero sin complicaciones más serias, y que particularmente nosotros nunca hemos detectado en ningún paciente.

Además, se ajustan las normas en materia de investigación científica en seres humanos, a la Declaración de Helsinki y modificada en Tokio en 1975, y a las normas y procedimientos en

## **Introducción**

materia de investigación que rigen las instituciones de salud, así como las normas de Medtronic<sup>®</sup>. Es necesario el consentimiento informado sin que cause lesión alguna.

## Capítulo I Diabetes Mellitus

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónico-degenerativa que se presenta por diferentes factores, ya sea que el páncreas no produce suficiente insulina, su calidad sea deficiente, o no es correctamente utilizada (OMS, 2011), y es uno de los padecimientos no transmisibles más comunes a nivel mundial, ocupando entre el cuarto y quinto lugar de muerte en varios países (English, 2012).

Se caracteriza por hiperglucemia crónica con disturbios principalmente en el metabolismo de carbohidratos, pero también afectando el de lípidos y proteínas (ALAD, 2010). Es una patología multifactorial para la cual no se ha encontrado cura (Moreno Altamirano, 2001).

La frecuencia de diabetes ha aumentado de manera considerable en los últimos años, convirtiéndose en un importante problema de salud pública a nivel mundial (OMS, 2011), reflejando una marcada tendencia a continuar aumentando. Es importante considerar que esta enfermedad no sólo impacta la economía nacional sino que representa también un gasto a nivel familiar muy importante, por lo que deben fortalecerse las políticas públicas dirigidas a la prevención primaria de pacientes con antecedentes familiares, personas con diabetes diagnosticada y otros grupos vulnerables, con el principal objetivo de reducir las consecuencias secundarias de esta enfermedad y lograr la mejor calidad de vida posible (INEGI, 2011).



## Capítulo I Diabetes Mellitus

### 1.1. Historia

La palabra diabetes proviene del latín diabētes y del griego διαβήτης que significa “el que orina en exceso”. La primera referencia histórica por escrito que hace referencia a esta patología se encuentra en un papiro encontrado cerca de las ruinas de Luxor hacia el año 1,500 a.C. en el cual se habla sobre enfermos que adelgazaban sin razón aparente, presentaban hambre y sed de manera continua y orinaban de manera abundante. Diez siglos después, la medicina india fue la primera en distinguir 2 formas de diabetes: una presente en jóvenes delgados, los cuales no sobrevivían mucho tiempo (diabetes tipo 1), y otra en personas mayores y obesas (diabetes tipo 2) (García Gómez, 2006).

En el siglo III a. C., Apolonio de Menfis acuñó por primera vez el término “diabetes” (García Gómez, 2006), pero es hasta el siglo II d. C. cuando aparece el primer compendio sobre el tratamiento de esta enfermedad, donde Arateo de Capadocia recomendó una alimentación con leche, cereales, frutas, fécula y vino dulce (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

En el siglo XVI comienzan a darse descubrimientos médicos de gran importancia, principalmente en Europa. Paracelso descubrió que la orina de los pacientes con diagnóstico de diabetes contenía una sustancia anormal que quedaba al evaporarse y creyendo que era sal, atribuyó la diabetes a una patología renal. Sin embargo, es Thomas Williams quien realiza la primera referencia en la literatura occidental sobre “orina dulce”. Más tarde, el médico inglés Mathem Dobson realizó los primeros estudios en humanos; después de tratarlos informó que los pacientes tenían azúcar en sangre y orina y describió los síntomas de la diabetes, pensando que el azúcar encontrado en la sangre se formaba por algún defecto en la digestión (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

Años más, el médico inglés John Rollo publicó sus observaciones sobre 2 casos donde describió los mismos síntomas y el olor a acetona; propuso una dieta pobre en carbohidratos y rica en carnes con la cual observó que la reducción del azúcar en sangre y consiguió una mejora de la sintomatología en algunos casos. Rollo fue el primero en acuñar el término

## **Capítulo I Diabetes Mellitus**

“Diabetes Mellitus”, para diferenciar la enfermedad de otras formas de poliuria (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

Esta y otras dietas altas en grasas eran difícilmente toleradas, por lo que en 1674, Sir Thomas Willis las sustituyó principalmente por verduras y hortalizas para hacerlas más tolerables y contrarrestar las pérdidas de glucosa en orina, siendo aún bajas en carbohidratos, recomendación que persistió hasta el siglo XX hasta que, a finales de los años 70 y debido al continuo desarrollo de nuevas tecnologías y a nuevos estudios realizados, se comprobó que no es necesaria la restricción severa de carbohidratos en general, sino que deben restringirse los simples y preferirse los complejos, estos últimos alcanzando hasta un 60% de las recomendaciones energéticas totales, por lo que se recomendó una dieta alta en carbohidratos complejos y en fibra para evitar las complicaciones de esta enfermedad (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

### 1.2. Fisiopatología y clasificación

La DM es un síndrome metabólico multifactorial que afecta el metabolismo de carbohidratos, lípidos, proteínas y otros nutrientes, así como su aprovechamiento (Ariza Andraca, 1998). Esta enfermedad se caracteriza por deficiencia relativa o absoluta de insulina, lo cual va a derivar en hiperglucemia y en un déficit intracelular de ella, produciendo polifagia y cetoacidosis debido al incremento de la utilización de ácidos grasos como fuente de energía (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

#### 1.2.1. Fisiopatología.

Siendo la glucosa el hidrato de carbono utilizado como principal fuente de energía del organismo, los carbohidratos son el principal determinante de la respuesta glucémica posprandial, la cual se elevará dependiendo de la cantidad y el tipo de carbohidratos que se ingieran (Duch & Duch, 2011).

La hiperglucemia después de la alimentación causa de manera inmediata aumento en la secreción pancreática de insulina e inhibición de la secreción de glucagón. La insulina es la encargada de regular la homeostasis de la glucosa, ejerciendo su función en el hígado, músculo y grasa, principalmente; en cambio, la disminución de la glucemia o hipoglucemia desencadena mecanismos pancreáticos opuestos que conllevan a la inhibición significativa de la secreción de insulina y aumento de la secreción de glucagón (hormona que actúa movilizandando las reservas endógenas en ayuno) (Duch & Duch, 2011).

Cuando la hiperglucemia supera el umbral renal de filtración se presenta glucosuria. Esta glucosa acarrea agua, lo que se manifiesta como poliuria, razón por la cual, con el fin de compensar estas pérdidas, el paciente requiere de grandes cantidades de líquido, por lo que los síntomas característicos son poliuria, polifagia y polidipsia (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008) y presentándose en ocasiones astenia (García Gómez, 2006).

## Capítulo I Diabetes Mellitus

El nivel de glucosa en sangre está controlado por una interacción de numerosas sustancias y hormonas entre las que se encuentra la insulina como la más relevante, la cual es fabricada por las células del páncreas. Niveles bajos de glucosa en sangre inhiben la secreción de insulina, mientras que niveles altos estimulan su secreción (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010).

La glucemia posterior a la ingesta será determinada por el equilibrio entre la velocidad con la que los carbohidratos son digeridos, absorbidos y aparecen en la circulación, y la velocidad con la que la insulina es capaz de reducir el nivel de glucemia, movilizandole la glucosa plasmática al interior de la célula. Los niveles de glucemia se deben mantener dentro de los niveles normales para permitir el metabolismo de los tejidos diana de la glucosa (cerebro, hematíes, médula renal, cristalino y córnea del ojo, testículos, etc. (Duch & Duch, 2011).

La respuesta glucémica posprandial se considera concluida cuando los valores de glucemia e insulinemia retornan a sus valores basales; esto ocurre de manera normal en una persona sin diabetes. El tiempo requerido tras la ingesta de 50 gr de glucosa es de aproximadamente 1.5 horas, mientras que la normalización de los valores de insulina tarda el doble. Sin embargo, en pacientes con diabetes no tratados son necesarias entre 4 y 5 horas para que la glucemia retorne a sus valores basales, manteniendo elevada la insulina (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

Cuando se presenta destrucción de las células  $\beta$  del páncreas se presenta la diabetes mellitus tipo 1 (DM1), resultado de la interacción de factores genéticos y ambientales que alteran el sistema inmune. Sin embargo, cuando el deterioro de la función de las células  $\beta$  es progresivo pero no implica destrucción de las mismas, se presenta la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), la cual conlleva a resistencia a la insulina y es ocasionada por factores genéticos y de riesgo, tales como obesidad, sedentarismo, etc. (Costa Lima & Ricart Engel, 2009).

### 1.2.2 Clasificación

Existen diferentes tipos de diabetes dependientes de la etiología que presentan. La *American Diabetes Association* (ADA) acepta los siguientes tipos:

- **DM1.** Con destrucción de las células  $\beta$  del páncreas derivando en deficiencia absoluta de insulina.
- **DM2.** Con predominante RI y deficiencia relativa de la misma.
- **Otros tipos de diabetes.** Secundarios a defectos genéticos de las células  $\beta$ , de la acción de la insulina, enfermedades del páncreas, etc. Pueden deberse también a causas genéticas o uso de sustancias químicas.
- **Diabetes mellitus gestacional (DMG).** Diagnóstico durante el embarazo (ADA, 2012).

### 1.2.3. Etapas

La DM es un proceso de etiologías variadas con manifestaciones clínicas comunes. Las posibilidades de identificar la etapa en la que se encuentra el paciente facilitarán las estrategias de manejo. Estas etapas son:

- **Normogluemia.** Niveles de glucemia normales con procesos fisiopatológicos que conducen a DM ya iniciados. Incluye a personas con alteración potencial o previa de la tolerancia a la glucosa.
- **Hipergluemia.** Niveles de glucemia que superan el límite normal. Esta etapa se subdivide en:
  - a) Regulación alterada de la glucosa (glucemia de ayuno alterada e intolerancia a la glucosa).
  - b) DM subdividida en: 1) DM no insulino-dependiente, 2) DM insulino-dependiente para lograr un control metabólico, y 3) DM insulino-dependiente para sobrevivir.

Una vez identificada la etapa, el paciente puede o no progresar a la siguiente o incluso retroceder a la anterior (ALAD, 2010) (Figura 3).

## Capítulo I Diabetes Mellitus

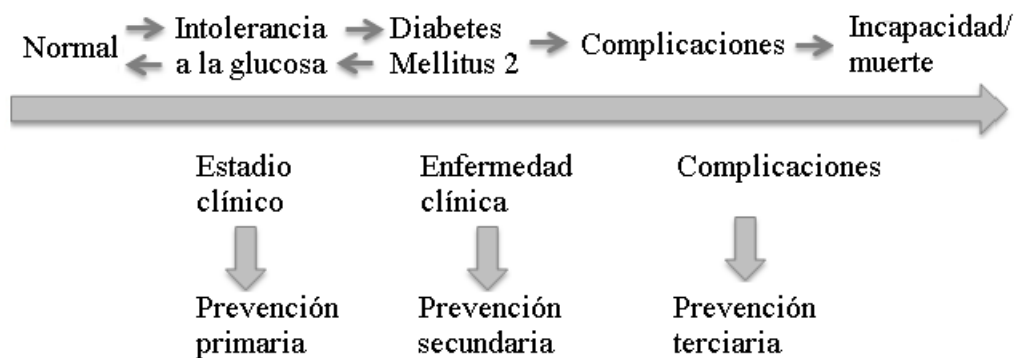


Figura 3. Progresión de intolerancia a la glucosa hacia diabetes (Escobedo de la Peña, 2012).

### 1.3. Epidemiología

A continuación se presenta de manera puntual la distribución y los determinantes de estados o eventos relacionados con la diabetes y su impacto en la salud pública, así como el uso de la información disponible en el control de la enfermedad y otros problemas de salud asociados a ella (Moreno Altamirano, 2001).

#### 1.3.1. Diabetes a nivel mundial

Para 1995 existían alrededor de 135 millones de personas con diabetes a nivel mundial y se esperaba que para el 2025 el número aumentara hasta 300 millones. Entre 1995 y 2025 se había estimado un incremento del 35% con predominio en el sexo femenino y en grupo de edad de 45 a 64 años (Moreno Altamirano, 2001). Sin embargo, en el 2011 la *Organización Mundial de la Salud* (OMS) estimó más de 346 millones de personas con algún tipo de diabetes, mientras que la *Federación Internacional de la Diabetes* (FID) estimó que existen aproximadamente 20 millones más aun sin diagnóstico. Se estima que para el 2030 la DM podrá llegar hasta los 551.8 millones de personas (OMS, 2011) (Figura 4).

Los cambios de estilo de vida y urbanización dados en los últimos años han modificado los patrones de enfermedad y muerte en todo el mundo, potencializado los padecimientos crónico-degenerativos (Rodríguez Domínguez, 2000). Cabe añadir que la frecuencia de la DM

incrementa con la edad y es superior entre las mujeres y en algunos grupos étnicos, como los hindúes (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

**La diabetes en el mundo**

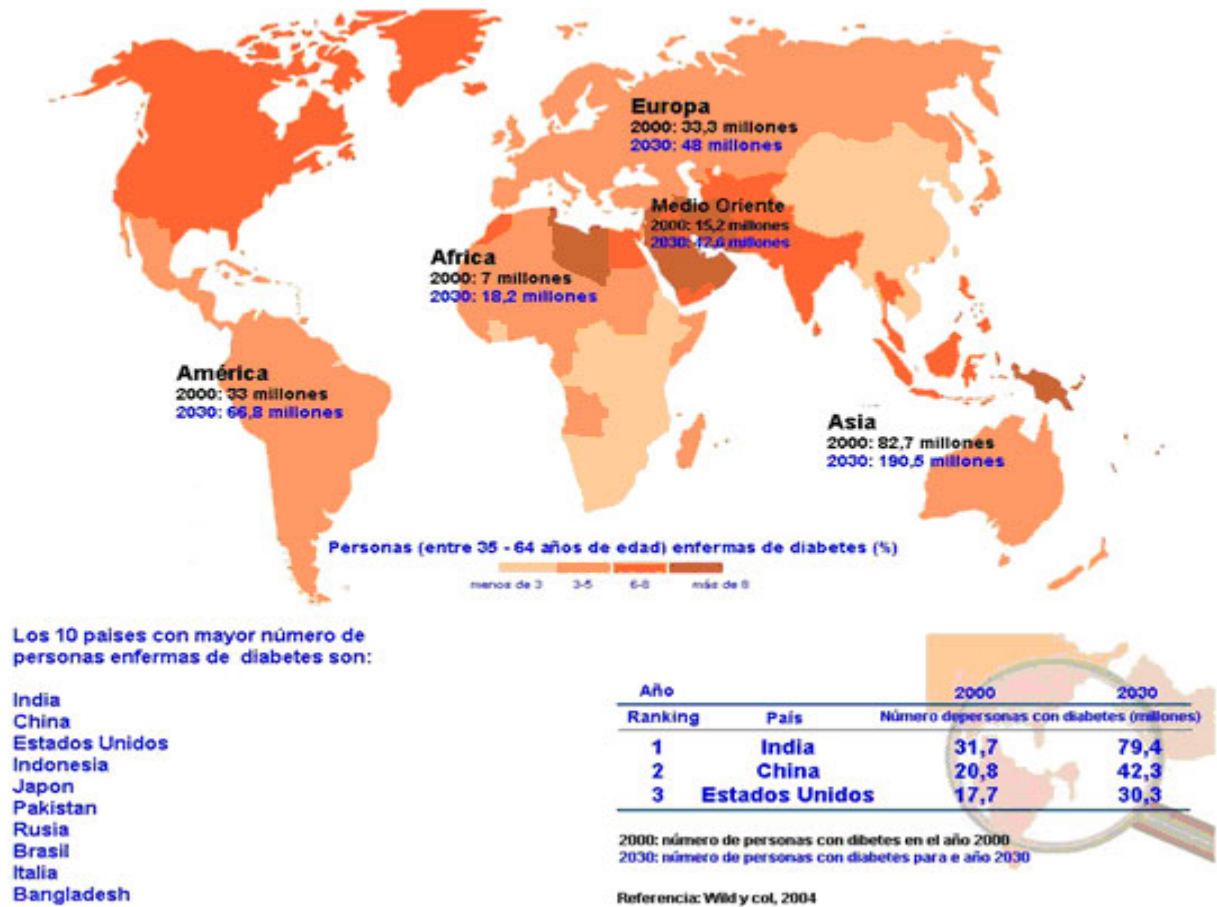


Figura 4. Proyección de la diabetes en el mundo 2011-2030 (Manso, 2011).

**1.3.2. Diabetes en México**

Según la *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición* (ENSANUT) realizada en México en el 2006, la prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en adultos a nivel nacional fue de 7%, siendo mayor en mujeres (7.3%) que en hombres (6.5%). Para el grupo de 50 a 59 años la proporción llegó hasta 13.5%, siendo 14.2% en mujeres y 12.7% en hombres. En el grupo



## Capítulo I Diabetes Mellitus

de 60 a 69 años la prevalencia fue de 19.2%, en mujeres de 21.3% y en hombres de 16.8% (ENSANUT, 2006).

Sin embargo, la ENSANUT de 2012 arrojó datos alarmantes; la proporción de adultos con diagnóstico médico previo de diabetes se elevó al 9.2%, lo que muestra un incremento importante en comparación con la proporción reportada por la *Encuesta Nacional de Salud 2000* (ENSA) (5.8%) y la ENSANUT 2006 (7%). Tanto en hombre como en mujeres se observó un incremento importante en la proporción de adultos que refirieron haber sido diagnosticados con diabetes en el grupo de 50 a 59 años, similar para mujeres (19.4%) y para hombres (19.1%). Para el grupo de 60 a 69 años la prevalencia en mujeres fue ligeramente mayor que en hombres, siendo de 26.3% y 24.1% respectivamente, acentuándose para el grupo de 70 a 79 años de edad, con cifras de 27.4% y 21.5% para cada grupo (ENSANUT, 2012) (Tabla 1).

GRUPO POR EDAD	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	Frecuencia*	%	Frecuencia*	%	Frecuencia*	%
20-29	53.9	0.6	102.7	1.1	156.6	0.8
30-39	186.2	2.5	284.8	3.1	470.9	2.9
40-49	533.1	8.4	658.6	9.4	1 191.7	8.9
50-59	945.7	19.1	1 038.0	19.4	1 983.6	19.2
60-69	635.4	24.1	787.2	26.3	1 422.6	25.3
70-79	345.3	21.5	502.3	27.4	847.6	24.7
80 y más	143.3	18.9	190.2	20.8	333.5	19.9
<b>Total</b>	2 842.8	8.6	3 563.7	9.7	6 406.6	9.2

Tabla 1. Porcentaje de adultos que reportan haber recibido un diagnóstico médico de diabetes.  
\* Frecuencia en miles (ENSANUT, 2012).

En México, los pacientes con diabetes viven alrededor de 20 años con la enfermedad, la cual se presenta principalmente entre los 35 y 40 años de edad. Anualmente se registran 210 mil personas diagnosticadas con diabetes y mueren aproximadamente 30 mil, encontrando que por cada paciente que muere se detectan aproximadamente 7 nuevos casos (Alcántar Luna, 2010).

La diabetes se ha convertido en la principal causa de demanda de consulta externa en instituciones tanto públicas como privadas y es una de las principales causas de hospitalización, convirtiéndose en un importante gasto tanto económico como personal para

## Capítulo I Diabetes Mellitus

los pacientes, sus familiares y para la sociedad. En nuestro país, la diabetes costó 778 millones 427 mil 475 dólares tan solo en el 2010, de los cuales el 92% fueron destinados a tratar a pacientes no controlados y solo el 8% para tratar pacientes controlados (ENSANUT, 2012).

Estas cifras son corroboradas por la ENSANUT (2012), la cual mostró que solo poco más del 80% de las personas con diagnóstico médico previo de diabetes recibe tratamiento médico para su control, cifras que se han mantenido constantes desde la aplicación de la ENSA 2000, ENSANUT 2006 y ahora en el 2012. México gasta 15% del presupuesto total de salud sólo en diabetes, siendo un gasto aún más fuerte para las familias en sí, invirtiendo más del 30% de sus ingresos en tratar el problema. “De cada 100 pesos que se gasta en esta enfermedad, 52 los aporta el paciente, 30 el *Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)*, 11 la *Secretaria de Salud (SSA)* y 7 el *Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)*”, explica el Doctor Armando Arredondo, investigador titular del *Instituto Nacional de Salud Pública de México* (Pérez de León, 2011).

Tres de cada cien egresos hospitalarios en el país son por DM. La tasa de morbilidad hospitalaria más elevada la presentan el grupo de 75 a 79 años (754.10 por cada 100 mil habitantes del mismo grupo de edad) de la cual, en el 2009 se detectaron 72 muertes por cada 100 mil habitantes, siendo la tasa de mortalidad de 69.92% para los hombres y de 74.35% para las mujeres (Alcántar Luna, 2010) (Tabla 2).

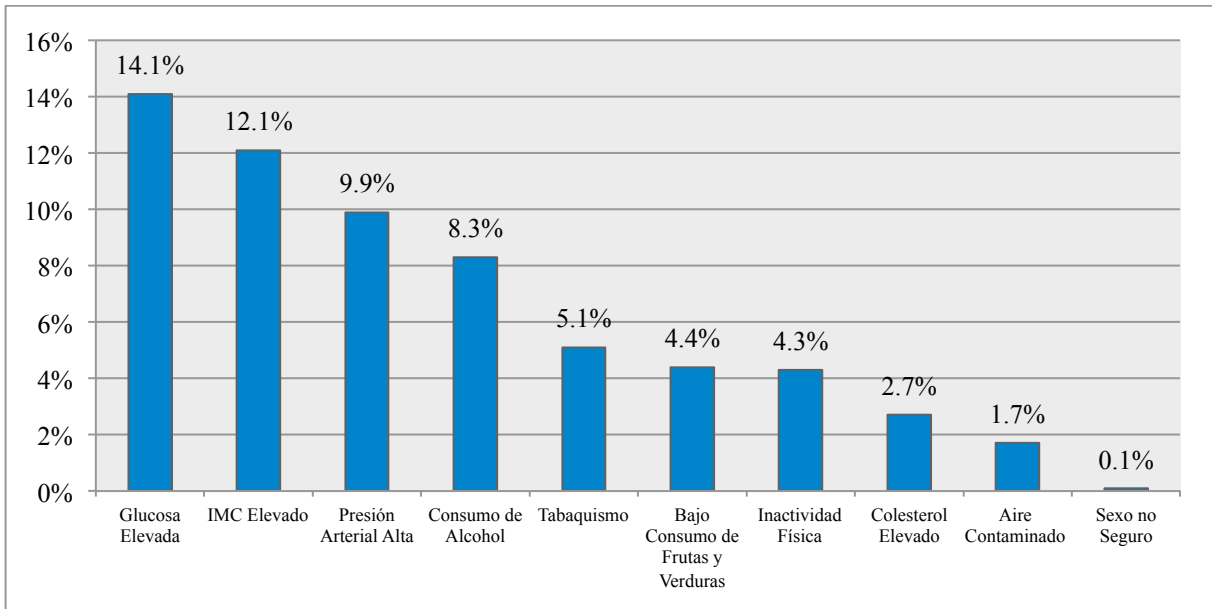
## Capítulo I Diabetes Mellitus

<b>GRUPOS DE EDAD</b>	<b>TOTAL</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>
<b>0-20 años</b>	9.29	7.17	11.48
<b>20-24 años</b>	17.75	15.04	20.37
<b>25-29 años</b>	25.51	25.91	25.10
<b>30-34 años</b>	37.34	38.55	36.19
<b>35-39 años</b>	58.64	61.24	56.17
<b>40-44 años</b>	105.30	114.58	96.46
<b>45-49 años</b>	196.79	204.91	189.14
<b>50-54 años</b>	344.10	351.77	336.90
<b>55-59 años</b>	507.48	523.65	492.71
<b>60-64 años</b>	681.12	684.25	678.34
<b>65-69 años</b>	802.30	785.36	816.73
<b>70-74 años</b>	946.87	934.51	957.01
<b>75-79 años</b>	1 030.23	1 019.31	1 038.84
<b>80 y más años</b>	867.74	829.92	895.22

Tabla 2. Tasa de morbilidad hospitalaria por diabetes mellitus según edad y sexo por cada 100 mil habitantes (INEGI, 2011).

Dentro de las complicaciones derivadas de la DM se observa que de cada 100 pacientes, aproximadamente 14 presentan alguna complicación renal, 30% de los problemas de pie diabético terminan en amputación y de cada 5 personas con diabetes, 2 desarrollan ceguera. La ENSANUT (2012) arrojó que 47.6% de los pacientes reportados con complicaciones presentaron visión disminuida, con un 13.9% con daño a la retina y 6.6% con pérdida de visión. La presencia de úlceras ocurrió en 7.2% de los pacientes y el 2.9% reportó haber padecido un coma diabético (Alcántar Luna, 2010).

En México, la diabetes ocupa el primer lugar en número de defunciones por año, tanto en hombres como mujeres, las cuales han sido derivadas de complicaciones por falta del buen cuidado de la enfermedad. La tasa de mortalidad muestra una tendencia ascendente para ambos sexos con más de 70 mil muertes y 400 mil casos nuevos anuales encontrando que cada 2 horas mueren 5 personas por alguna complicación derivada de la diabetes (Alcántar Luna, 2010) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Principales factores de riesgo para la mortalidad en México

\* Relacionados a alimentación y/o estilo de vida (Manuell Lee, 2011).

Menos del 15% de las muertes en el país se deben a infecciones comunes, problemas reproductivos y padecimientos asociados a la desnutrición; 11% se deben a lesiones accidentales e intencionales y 73% se deben a padecimientos no transmisibles, como la diabetes, problemas cardiovasculares y cáncer (SSA, 2007).

Los datos más recientes arrojados por la ENSANUT (2012) muestra que las entidades federativas con mayor índice de diabetes son el Distrito Federal, Nuevo León, Estado de México, Tamaulipas, Durango y San Luis Potosí (Alcántar Luna, 2010).

### 1.3.3. Diabetes en Michoacán

Los casos de diabetes en Michoacán han ido aumentando de manera alarmante. Para el 2009, esta enfermedad ya ocupaba el primer lugar como causa de mortalidad en el estado, según un reporte del IMSS, y ha aumentado de tal manera que de los 10 mil casos que atendía la SSA, para el 2011 se registraron 16 mil (Galván, 2012).

## Capítulo I Diabetes Mellitus

La cifra en el IMSS también ha aumentado, ya que de los 7 nuevos casos diarios que se detectaban en el estado, para el 2011 la cantidad se había duplicado. El jefe de la Jurisdicción Sanitaria de Morelia, Rafael Ramírez Tapia afirmó que la diabetes es todavía un problema de salud ya que en lugar de ir disminuyendo, el número de casos ha aumentado conforme pasan los años (Galván, 2012).

Héctor Estrella Quintero, jefe de Prestaciones Médicas del IMSS, aseguró que en los últimos 2 años el número de pacientes con diagnóstico de diabetes creció en un 32%, pues tan solo en esta institución existen 77 mil 267 pacientes con diabetes en atención, mientras que en el 2009 sólo eran 58 mil 500 pacientes. Registros de la SSA informan que de los 11 mil casos nuevos anuales que se detectaban, ahora se tienen 16 mil nuevos casos (Galván, 2012). Para diciembre del 2012 se registró que el 12% de la población michoacana padece diabetes, de los cuales el 100% presenta retinopatía derivada de un proceso de 20 años padeciendo la enfermedad (Arias, 2012).

Dentro de Michoacán, el mayor número de pacientes con diabetes se encuentra en la ciudad de Morelia, seguido por Zamora, Uruapan, Lázaro Cárdenas y Zacapu lo que ha provocado que, mientras hace 2 años el IMSS de Michoacán invertía en 110 mil pacientes con hipertensión y en 58 mil 500 pacientes con diabetes una cantidad de 80 millones de pesos anuales, esta cifra ha crecido a 115 millones de pesos, dinero que incluye consultas de medicina familiar y especialidades, medicamentos, servicios de urgencias y hospitalización (Galván, 2012).

Esta enfermedad representa un alto costo tanto para las instituciones de salud como para las familias de los pacientes; tan solo el IMSS reportó que para el 2009, del millar de personas con insuficiencia renal crónica con tratamiento sustitutivo de diálisis peritoneal ambulatoria y automatizada, 240 se ubicaban en hemodiálisis en el *Hospital General Regional No. 1* de Morelia ocupando hasta 3 sesiones semanales con un costo de mil 200 pesos cada una. Estos últimos pacientes generan por tanto un gasto anual de 41 millones 472 mil pesos, en tanto que un paciente en diálisis representa un gasto de 10 mil pesos mensuales (Leopoldo Álvaro, 2009).

### 1.4. Diagnóstico

El diagnóstico de la diabetes se realiza en primera instancia, cuando existe presencia de sintomatología característica de esta enfermedad como poliuria, polifagia y polidipsia. También se puede presentar pérdida de peso sin razón aparente, incontinencia urinaria, alteraciones de la conciencia y letargia o somnolencia, aunque estos son síntomas inespecíficos de la misma (Karam Toumeh, Sandoval Castellanos, González Izquierdo, Aguilar Sánchez, Morales Rojas, & Et., 2012). En presencia de dicha sintomatología, se debe proceder a realizar una revisión sobre los antecedentes familiares del paciente que la está presentando:

- Vida sedentaria.
- Parientes con diabetes en primer grado.
- Ser de un grupo étnico de alto riesgo (africanos, asiáticos, hispanos, indígenas, etc.).
- Presencia de hipertensión arterial (HAS) (igual o mayor a 140/90 mmHg).
- Presencia de dislipidemia (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

Las pruebas de detección de diabetes deben realizarse en personas mayores de 45 años, con o sin presencia de los factores de riesgo citados con anterioridad; si el resultado es normal, se debe repetir cada tres años. Para personas menores de 45 años el examen se realiza en presencia de sobrepeso y con presencia de algunos de los factores previamente descritos (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

Una vez que se tenga la sospecha de presentar diabetes se debe proceder a la realización de pruebas de laboratorio (Karam Toumeh, Sandoval Castellanos, González Izquierdo, Aguilar Sánchez, Morales Rojas, & Et., 2012).

#### 1.4.1. Pruebas de laboratorio

La ADA establece los siguientes criterios para el diagnóstico de diabetes:

- Presencia de sintomatología de diabetes como poliuria, polifagia, polidipsia y pérdida de peso sin explicación aparente.

## Capítulo I Diabetes Mellitus

- Hemoglobina glucosilada mayor a 6.5%. Esta prueba debe realizarse en un laboratorio utilizando un método estandarizado y certificado.
- Glucosa plasmática en ayunas mayor a 126 mg/dL, siendo un ayuno mínimo de 8 horas.
- Glucosa plasmática 2 horas posteriores a una sobrecarga de glucosa mayor a 200 mg/dL; deben utilizarse 75 gr. de anhídrido de glucosa disuelta en agua o un equivalente.
- Estudio aleatorizado de glucosa en plasma mayor o igual a 200 mg/dL en pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o hipoglucemia (ADA, 2012).
- En gestantes, la sobrecarga de glucosa se debe realizar con 100 o 75 gr y los puntos de corte son:
  - Ayuno:  $\geq 95$  mg/dL.
  - 1 hora:  $\geq 180$  mg/dL.
  - 2 horas:  $\geq 155$  mg/dL.
  - 3 horas:  $\geq 140$  mg/dL (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

Para Latinoamérica, los criterios establecidos para el diagnóstico de la diabetes basados en la glucosa son: glucosa plasmática en ayunas y glucosa plasmática 2 horas después de una sobrecarga oral de glucosa. El paciente debe cumplir con alguno de los siguientes 3 criterios, el cual debe ser confirmado en una ocasión subsecuente para confirmar el diagnóstico (ALAD, 2010) (Tabla 3).

DIAGNÓSTICO DE DM	GLUCEMIA EN AYUNAS	GLUCEMIA EN PTOG
	mg/dL	mg/dL
PLASMA O SUERO VENOSO	$\geq 126$	$\geq 200$
SANGRE TOTAL VENOSA	$\geq 110$	$\geq 180$
PLASMA CAPILAR	$\geq 126$	$\geq 220$
SANGRE TOTAL CAPILAR	$\geq 110$	$\geq 200$

Tabla 3. Criterios para el diagnóstico de DM (ALAD, 2010).

El diagnóstico puede ser realizado a partir de cualquiera de los criterios antes mencionados pero requieren de confirmación para evitar diagnósticos erróneos por hiperglucemia fortuita. Es de destacar que la hiperglucemia por sí misma no constituye un diagnóstico de diabetes, pero se considera como anormalidad de la glucemia en ayunas o intolerancia a la glucosa,

ambas consideradas como prediabetes y factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Sus criterios de diagnóstico son:

- **Anormalidad de la glucemia en ayunas.** Glucemia de ayuno entre 100 mg/dL y 125 mg/dL.
- **Intolerancia a la glucosa posprandial.** Glucosa en plasma a las dos horas post carga de glucosa entre 140 mg/dL y 199 mg/dL (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).



# Capítulo I Diabetes Mellitus

## 1.5. Tratamiento

Toda persona diagnosticada con diabetes debería recibir atención médica formada por un equipo multidisciplinario especializado en la enfermedad, entre los que deberían encontrarse enfermera, nutriólogo, farmacéutico, médico, psicólogo, etc. (ADA, 2012).

El tratamiento de la diabetes debe ser tanto integral, individualizado y personalizado. La característica de integral abarca medidas que no son excluyentes y que comprenden los cambios apropiados en la dieta, el ejercicio y medicamentos hipoglucemiantes, estos últimos solo en caso de ser necesarios. La característica de individualizado abarca el hecho de que no todos los pacientes requerirán medicamento y que el plan nutricional y de actividad física deben estar enfocados a sus necesidades específicas (Ariza Andraca, 1998), además, se debe asegurar que el paciente entienda las estrategias que se llevarán a cabo, el porqué de estas y que esté de acuerdo con los objetivos específicos para su caso (ADA, 2012), los cuales estarán principalmente dirigidos a aliviar los síntomas de la enfermedad, mejorar la calidad de vida y prevenir las complicaciones tanto agudas como crónicas (Mateos Santa Cruz & Zacarías Castillo, 2002).

Los principales objetivos que se desean conseguir mediante el tratamiento de la diabetes son los siguientes:

- Mantener cifras de glucemia normales o cercanas a lo normal ideal.
- Proporcionar las kilocalorías necesarias para mantener el peso adecuado (Ariza Andraca, 1998).
- Lograr y mantener cifras óptimas de colesterol total (200 mg/dL), colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL), colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (mayor a 45 mg/dL en hombres y mayor a 55 mg/dL), colesterol de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y de triglicéridos (TAG) (menor o igual a 150 mg/dL) (Mateos Santa Cruz & Zacarías Castillo, 2002).
- Mejorar la salud a través de una correcta selección de alimentos y realización de actividad física.

## Capítulo I Diabetes Mellitus

- Ajustarse a las necesidades individuales nutricias, tomando en cuenta preferencias culturales y hábitos alimenticios (Jansá, Vidal, Levy, Esmatjes, Conget, & Et., 2003) (Tabla 4).

	<b>CONTROL ÓPTIMO</b>
<b>AYUNO</b>	80-120 mg/dL
<b>PREPRANDIALES</b>	80-120 mg/dL
<b>2 HRS POSPRANDIALES</b>	100-145 mg/dL

Tabla 4. Valores de glucemia para diabetes (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010)

Tanto el tratamiento nutricio como el medicamentoso se indicarán solo bajo diagnóstico del personal de salud especializado e irá relacionado con el tipo de diabetes que haya sido detectada en cada paciente. El tratamiento nutricio incluye cambios en el estilo de vida así como ajustes calóricos y de porcentajes de carbohidratos, lípidos y proteínas, siempre en relación de las necesidades del paciente y enfocados al control de la glucemia (Zárate, Basurto, Saucedo, & Hernández Valencia, 2010).

El tratamiento con medicamentos incluye las sulfonilureas y sus derivados (estimulantes de la secreción de insulina), las biguanidas (reductores de la gluconeogénesis), las tiazolidinedionas (sensibilizadores de la insulina), la insulina y sus análogos, etc., pero debe tenerse en cuenta que la parte fundamental es el cambio en el estilo de vida del paciente, incluyendo la alimentación, la actividad física y el manejo de los diferentes factores de riesgo (Zárate, Basurto, Saucedo, & Hernández Valencia, 2010). La importancia del tratamiento nutricio radica fundamentalmente en los siguientes puntos:

- a) Detectar el tipo de diabetes. Los pacientes con diabetes no insulino-dependiente o tipo 2 se pueden controlar exclusivamente con medidas dietéticas.
- b) En pacientes medicados con hipoglucemiantes o insulina, un plan alimenticio adecuado favorece el control de la glucemia.
- c) El tratamiento nutricio ayuda a la prevención y tratamiento de condiciones que suelen acompañar a la diabetes como son obesidad, desnutrición, hiperlipidemias, hipertensión arterial, insuficiencia renal, entre otras (SSA, 2007).

## Capítulo I Diabetes Mellitus

Las principales estrategias de control de esta enfermedad son la detección de casos, promoción de actividad física, control de peso y monitoreo de la calidad del tratamiento (SSA, 2007). El control de la diabetes mellitus (DM) elimina o controla los síntomas, evita complicaciones agudas y disminuye la incidencia y progresión de las complicaciones crónicas microvasculares y, combinado con el control de padecimientos asociados como la hipertensión arterial y la dislipidemia, también previene complicaciones macrovasculares (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007) (Tabla 5).

<b>NIVEL</b>	<b>NORMAL (mg/dL)</b>	<b>ADECUADO (mg/dL)</b>	<b>INADECUADO (mg/dL)</b>
<b>RIESGO DE COMPLICACIONES CRÓNICAS</b>		Bajo	Alto
<b>GLUCEMIA EN AYUNAS</b>	< 100	70	≥ 120
<b>GLUCEMIA 1-2 HORAS POSPRANDIAL</b>	< 140	70-140	≥ 180
<b>A1C (%)</b>	< 6	< 6.5	≥ 7

Tabla 5. Metas para el control de los parámetros de control glucémico (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007).

Si una persona logra reducir su glucemia por debajo de los niveles diagnósticos de DM, teóricamente cesaría el riesgo de microangiopatía y de eventos cardiovasculares. Actualmente, los valores considerados normales siguen siendo la meta óptima a pesar de que no se han podido mantener en ningún estudio hasta el momento (ALAD, 2010).

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un síndrome heterogéneo producido por la presencia de defectos en la secreción o acción de la hormona insulina (Bezerra da Silva Lucena, 2007), aunado a una sensibilidad muy mermada de los tejidos diana a la acción de esta hormona; este estado es conocido como resistencia a la insulina. Sin embargo, además de la presencia de resistencia a la insulina también se requiere la presencia de cierta deficiencia en la producción de la misma: ambos fenómenos deben estar presentes en algún momento para que se eleve la glucemia (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007).

A diferencia de la diabetes mellitus tipo 1 (DM1), la DM2 se asocia con un incremento de la insulina plasmática, esto se debe a una respuesta compensadora de las células  $\beta$  del páncreas debido al descenso en la utilización de los carbohidratos y al consiguiente incremento de la glucemia. No obstante, mayores cantidades de insulina no solucionan el problema debido al alto grado de falta de sensibilidad a la misma. Durante las primeras etapas se puede observar una hiperglucemia discreta tras la ingestión de carbohidratos, pero para las últimas etapas las células  $\beta$  del páncreas se ‘agotan’ y dejan de ser capaces de producir insulina suficiente para evitar hiperglucemias más intensas (Guyton & Hall, 2006).

Este tipo de diabetes es el más común, suponiendo del 90-95% de los casos de esta enfermedad (ADA, 2012), secundado mayormente al aumento de peso general en la población a nivel mundial. Este exceso de peso sugiere la presencia de resistencia a la insulina (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007), por lo que la mayoría de los pacientes diagnosticados con este tipo de diabetes presentan algún grado de obesidad (ADA, 2012).

Es común que las personas que padecen DM2 pasen varios años sin diagnóstico de la enfermedad, esto es debido a que la hiperglucemia se va desarrollando de manera gradual y a que en etapas tempranas el paciente no suele distinguir los síntomas clásicos de diabetes (ADA, 2012), además de que no suelen ser tan graves; sin embargo, las personas no diagnosticadas tienen mayor riesgo de presentar complicaciones microvasculares, macrovasculares y neuropatías (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

## **Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2**

La DM2 es considerada un factor de riesgo independiente para el desarrollo de eventos cerebrovasculares y frecuentemente agrega otros factores de riesgo presentes en el síndrome metabólico, tales como obesidad abdominal, dislipidemias e hipertensión. El aspecto de mayor relevancia relacionado a la falta de diagnóstico de la DM2 es el riesgo cardiovascular que éste implica (Bezerra da Silva Lucena, 2007).

El tratamiento de la DM2 se centra meramente en la adaptación de un plan nutricional enfocado a las necesidades de cada paciente, así como al cambio en el estilo de vida y al aumento de la actividad física. Generalmente, este tipo de diabetes no necesitan terapia médica ni terapia insulínica externa, salvo en casos descontrolados y progresivos (ADA, 2012).

### 2.1. Fisiopatología

La fisiopatología de la DM2 concuerda con la de la DM1 en cuanto a los mecanismos de alteración metabólica que producen hiperglucemia, sin embargo, su patogenia es totalmente diferente. Los mecanismos exactos aún no se conocen, pero se han encontrado una serie de factores de riesgo que incluyen factores genéticos y ambientales (Villegas, 2004). Dentro de los genéticos se encuentran los relacionados con la pertenencia a un grupo étnico y los antecedentes familiares, así como los relacionados con la demanda de glucosa como edad avanzada, sedentarismo, obesidad, alteración de la homeostasis de la glucosa, antecedentes de diabetes mellitus gestacional (DMG) o uso de diuréticos o corticoesteroides (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008).

Aunque este tipo de diabetes se presenta principalmente en personas con obesidad, existen obesos que no la presentan, así como personas no obesas con este padecimiento. La obesidad en combinación con factores genéticos pueden ser una condición necesaria para el padecimiento de DM2, sin embargo, se requiere además del deterioro de la función de las células  $\beta$  del páncreas (Castillo Barcias, 2009), el cual se puede definir como la limitación de la capacidad celular para compensar la hiperglucemia en presencia de resistencia a la insulina (Costa Lima & Ricart Engel, 2009).

La resistencia a la insulina se refiere a la disminución de ésta para estimular la utilización de la glucosa por el músculo esquelético. Los mecanismos celulares relacionados con esta resistencia se basan en el bloqueo de la activación de la señal de insulina. Junto a la resistencia se presenta otro fenómeno conocido como intolerancia a la glucosa (Costa Lima & Ricart Engel, 2009).

La secreción de insulina es un proceso regulado por factores estimulantes e inhibidores, siendo la glucosa el principal estimulante de este proceso. En la DM2, la primera fase de la secreción se encuentra marcadamente disminuida, y aunque la secreción total puede estar aumentada con respecto a individuos no sin esta enfermedad, se encuentra disminuida con relación a los requerimientos para asegurar normoglucemia, y con el transcurrir de la enfermedad la

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

secreción de insulina continua disminuyendo (Villegas, 2004). Aún se debe determinar cuál es el defecto primario, sin embargo, las evidencias actuales consideran que la disfunción de las células  $\beta$  es el efecto principal necesario para la aparición de hiperglucemia (Costa Lima & Ricart Engel, 2009).

La resistencia a la insulina es la primera manifestación de la existencia de problemas de captación de glucosa. En un principio, las células  $\beta$  pancreáticas inician un proceso que conlleva aumento de la masa celular, lo cual supone una mayor producción de insulina, logrando compensar la resistencia y manteniendo niveles normales de glucosa. Sin embargo la célula  $\beta$  va perdiendo la capacidad de mantener esta hiperinsulinemia compensatoria, produciendo un déficit relativo con respecto a la resistencia a la insulina, lo que provoca la aparición de hiperglucemia, primero de manera posprandial y luego preprandial en ayunas (Castillo Barcias, 2009).

Las personas con este padecimiento no siempre presentan los síntomas típicos de la enfermedad (Rodríguez Saldaña, Calderón Ramos, & Casanueva, 2008), lo que complica el diagnóstico al momento adecuado. Se considera que al momento del diagnóstico la función pancreática ha decaído hasta en un 50%, disminución que se inicia aproximadamente 10 a 12 años antes del diagnóstico, cifras que ponen en evidencia la necesidad de la realización de exámenes rutinarios, tanto para el paciente con diagnóstico de diabetes como para las personas que no padecen esta enfermedad (Costa Lima & Ricart Engel, 2009).

### 2.2. Epidemiología

La frecuencia de DM2 ha aumentado en las últimas décadas debido principalmente al aumento de la obesidad a nivel mundial, siendo este tipo el que origina la mayoría de los casos. En el 2010, los países con mayor número de personas con diabetes entre los 20 y 79 años de edad fueron la India (50.8 millones), China (43.2 millones), Estados Unidos (26.8 millones), Rusia (9.6 millones), Brasil (7.6 millones) y Alemania (7.5 millones), seguidos de Pakistán, Japón, Indonesia y México (Vargas Uricoechea, 2009).

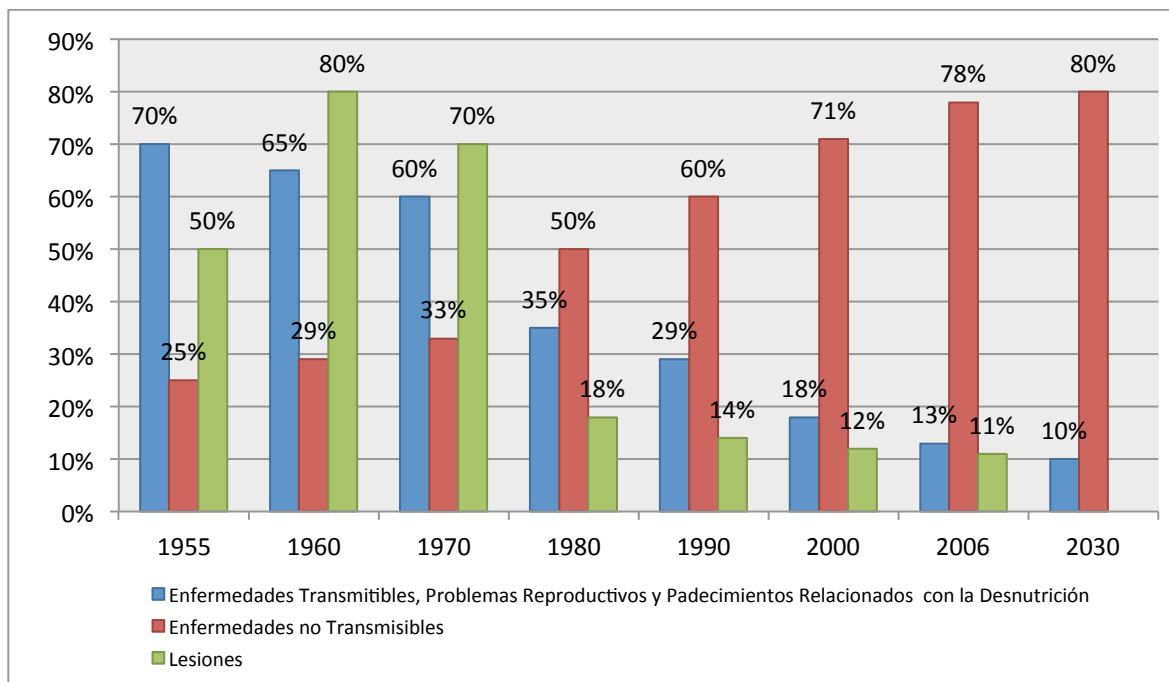
La DM2 es un problema de salud a nivel mundial que se presenta en mayor proporción en países en vías de desarrollo (Vázquez Castellanos & Panduro Cerda, 2001). Las poblaciones con las más altas prevalencias tienen también una elevada prevalencia de obesidad.

Factores como tipo de raza, cambios de hábitos y envejecimiento poblacional son de gran importancia en el aumento de este padecimiento (Vargas Uricoechea, 2009). Tal es el caso de México, donde la transición demográfica de los últimos 40 años ha sido un factor muy importante en el aumento de casos de este tipo de diabetes (Vázquez Castellanos & Panduro Cerda, 2001).

Durante las primeras décadas del siglo 20, México era un país principalmente rural, pero para los años 40 dio inicio el proceso de industrialización donde se comienza un predominio de las zonas urbanas, provocando que las enfermedades más comunes pasaran de diarrea, neumonía y paludismo a enfermedades crónico-degenerativas como padecimientos cardiacos, cáncer y diabetes, convirtiéndose en las principales causas de muerte en la actualidad. Actualmente, la población mexicana tiene una gran proporción de adultos, lo cual repercute de manera directa en una mayor prevalencia de DM2 y otras enfermedades crónico-degenerativas que se han convertido en grandes consumidoras de los servicios de salud (Vázquez Castellanos & Panduro Cerda, 2001) (Gráfica 2).



## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2



Gráfica 2. Muertes por distintos tipos de padecimientos, México 1955-2030 (SSA, 2007).

En la población mexicana, el aumento de la DM2 tiene una clara relación con los grupos de edad, donde se presenta de manera más frecuente entre los 50 y 59 años de edad, tanto en hombres como en mujeres, seguido del grupo de personas de la tercera edad. La morbimortalidad de la DM2 en México es creciente sobre todo a partir de los 60 años, esto puede deberse tanto al incremento de la esperanza de vida como a una mayor exposición a los factores de riesgo. Sin embargo, la población joven ha presentado un aumento en este padecimiento, ya que en ambos sexos se encuentra superior al 20% (SSA, 2009), esto es debido al pronunciado aumento de sobrepeso y obesidad en todos los sectores de la población, por lo que la DM2 se reconoce como un problema de salud pública en constante aumento (Múnera Jaramillo, Restrepo Lozada, Gómez Bahamón, & Mesa-Suarez, 2011).

Los estados con mayor cantidad de pacientes con diabetes en la República Mexicana son: Estado de México, Distrito Federal y Jalisco, ya que son las entidades de mayor densidad poblacional del país, con una prevalencia de 10.84 por cada 10 mil habitantes (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002), y los estados que muestran los niveles más altos de mortalidad por esta enfermedad son Guanajuato y Coahuila en mujeres, y el Distrito Federal y Guanajuato en

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

hombres. Sin embargo, todas las entidades federativas han mostrado incrementos en la mortalidad por esta causa en los últimos años (SSA, 2007).

En relación a las instituciones notificantes de pacientes diagnosticados con diabetes, la *Secretaría de Salud* (SSA) reportó al Estado de México como el estado con mayor número de pacientes con esta enfermedad, seguido del Distrito Federal y de Guanajuato; *el Instituto Mexicano del Seguro Social* (IMSS) también reportó al Estado de México como el de mayor prevalencia, seguido por Jalisco y Veracruz, mientras que el *Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado* (ISSSTE) reportó al Distrito Federal, Estado de México y Michoacán, respectivamente. En el caso de los estados con menor número de personas con DM2 se encuentran Baja California Sur, Campeche y Colima, en ese orden (SSA, 2007) (Tabla 6).

CAUSAS	DEFUNCIONES	%
<b>Diabetes mellitus</b>	36 280	16.3
<b>Enfermedades isquémicas del corazón</b>	23 570	10.6
<b>Enfermedad cerebro-vascular</b>	14 500	6.5
<b>Enfermedad pulmonar obstructiva crónica</b>	9 087	4.1
<b>Cardiopatía hipertensiva</b>	7 552	3.4
<b>Infecciones respiratorias agudas bajas</b>	7 076	3.2
<b>Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado</b>	6 720	3
<b>Nefritis y Nefrosis</b>	5 269	2.4
<b>Desnutrición calórico-proteica</b>	4 303	1.9
<b>Tumor maligno del cuello del útero</b>	4 273	1.9
<b>Tumor maligno de la mama</b>	4 234	1.9
<b>Asfixia y trauma al nacimiento</b>	4 209	1.9
<b>Tumor maligno del hígado</b>	2 545	1.1
<b>Tumor maligno del estómago</b>	2 524	1.1
<b>Accidentes de vehículo de motor</b>	2 365	1.1

Tabla 6. Principales causas de muerte en mujeres en México 2005 (SSA, 2007).

Aproximadamente el 8.2% de la población entre 20 y 65 años padece DM2, lo que representa 4.5 millones de pacientes, sin embargo, hay que considerar que más del 33% de la población tiene niveles de glucosa en sangre entre 100 y 120 mg/dL, valores que son factores de riesgo directos para el desencadenamiento de la enfermedad (Vázquez Castellanos & Panduro Cerda, 2001) (Tabla 7).

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

CAUSAS	DEFUNCIONES	%
Diabetes mellitus	30 879	11.3
Enfermedades isquémicas del corazón	29 843	10.9
Enfermedad cerebro-vascular	20 864	7.6
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	12 896	4.7
Cardiopatía hipertensiva	11 183	4.1
Infecciones respiratorias agudas bajas	8 610	3.2
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	8 450	3.1
Nefritis y Nefrosis	7 912	2.9
Desnutrición calórico-proteica	6 135	2.2
Tumor maligno del cuello del útero	5 560	2.2
Tumor maligno de la mama	5 336	2
Asfixia y trauma al nacimiento	4 817	1.8
Tumor maligno del hígado	4 800	1.8
Tumor maligno del estómago	4 139	1.5
Accidentes de vehículo de motor	3 998	1.5

Tabla 7. Principales causas de muerte en hombres en México 2005 (SSA, 2007).

Este tipo de diabetes y sus complicaciones ocupan el segundo lugar entre los principales motivos de demanda de consulta externa y el primero en consulta en especialidades, además de ser una de las causas más frecuentes de ingresos y egresos hospitalarios. Esto genera un importante deterioro sobre la calidad de vida e ingreso económico tanto individual como familiar (López Amador & Ocampo Barrio, 2007).

El peligro de padecer DM2 radica, no en el padecimiento en sí, si no en el diagnóstico tardío de la enfermedad, razón principal del mal control de la misma y del desencadenamiento de complicaciones que, mal tratadas llevan directamente a la muerte (Vázquez Castellanos & Panduro Cerda, 2001).

### 2.3. Diagnóstico

El diagnóstico de la DM2 se realiza de manera indistinta con los métodos diagnósticos mencionados previamente, sin embargo, existen métodos complementarios que ayudan a una mejor evaluación del control de la glucemia:

- a) **Automonitoreo.** Realizado en sangre capilar utilizando tiras reactivas y un glucómetro para su lectura. Se recomienda su realización diaria y a diferentes horas (pre y/o posprandiales). Es especialmente útil para conocer el comportamiento de la glucemia en periodos posprandiales y por la tarde y noche.
- b) **Monitoreo en el laboratorio.** Los pacientes que no tienen acceso a las pruebas de automonitoreo deberían medirse la glucemia una vez por semana o al menos una vez al mes, o realizarse la prueba de hemoglobina glucosilada cada 3 meses.
- c) **Monitoreo ambulatorio continuo.** Es una manera de conocer las variaciones de glucemia durante 24 horas y hasta por 3 o 5 días, el cual se realiza mediante la colocación de un sensor que mide la glucosa en el líquido intersticial y la convierte en valores equivalentes de glucemia. El equipo necesario para efectuar este tipo de mediciones y el almacenamiento de los datos tienen un costo alto por lo que su uso es limitado aunque han cobrado gran auge debido a la facilidad de uso y a su comprobada fiabilidad (ALAD, 2010).

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

### 2.4. Tratamiento

El tratamiento del paciente con DM2 se lleva a cabo por etapas, y dependiendo del desarrollo de la enfermedad y del momento del diagnóstico, se analizará en qué etapa se comienza el tratamiento, así como el progreso de éstas en caso de ser necesario. Sin embargo, no se debe olvidar que el cambio en el estilo de vida es el factor más importante a seguir, y en los casos en los que los medicamentos son necesarios, el tratamiento nutricional y de actividad física son principios que continúan siendo primordiales (Lerman & Yamamoto, 2012).

#### Etapa 1.

- Prueba de 3 meses con cambios en el estilo de vida: dieta, reducción de peso, ejercicio, dejar de fumar y medicamento (este último solo en caso de ser necesario).
- Si después de 3 meses, la hemoglobina glucosilada (HbA<sub>1c</sub>) se presenta mayor a 7, se prosigue a la etapa 2 (Lerman & Yamamoto, 2012).

#### Etapa 2.

- Cambio de estilo de vida y 2 medicamentos.
- Si la HbA<sub>1c</sub> >7 después de 3 meses, se prosigue a la etapa 3 (Lerman & Yamamoto, 2012).

#### Etapa 3.

- Cambio de estilo de vida y 3 medicamentos o,
- Cambio de estilo de vida e insulina con medicamento (Lerman & Yamamoto, 2012).

Los medicamentos de uso para el tratamiento de la DM2 son:

- Sensibilizadores de Insulina: Metformina y Tiazolidinedionas.
- Secretagogos de insulina: Sulfonilureas y Reguladores de glucosa prandial.
- Otros: Inhibidores de  $\alpha$ -Glucosidasas, Inhibidores DPP-4 y Análogo de GLP- (Lerman & Yamamoto, 2012) (Figura 5).

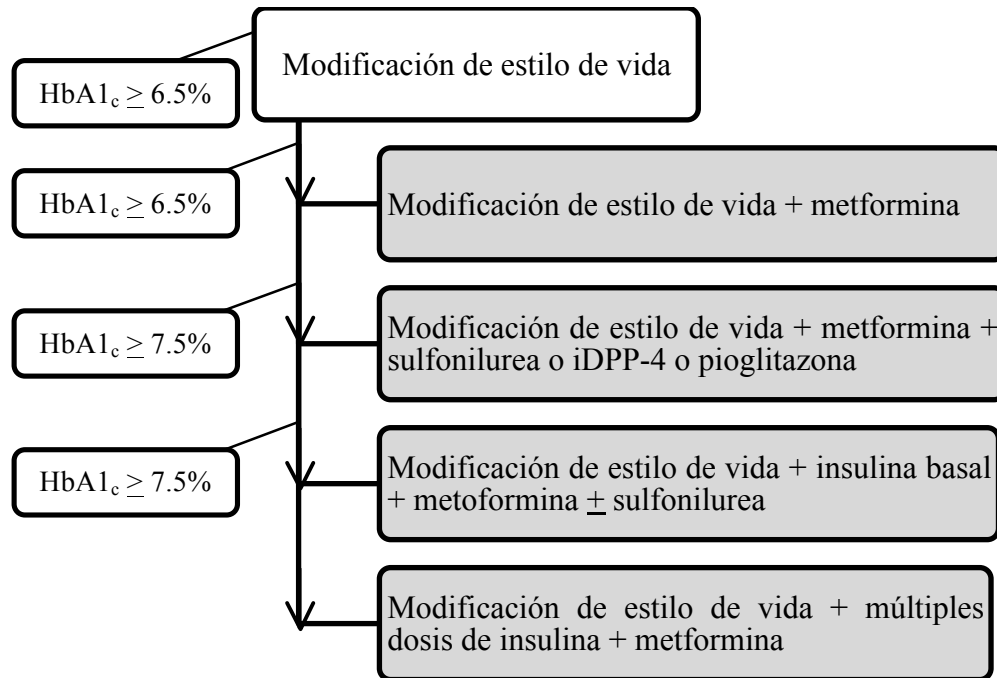


Figura 5. Etapas del tratamiento de la diabetes.

### 2.4.1. Objetivos del tratamiento nutricional

Como ya se mencionó anteriormente, el tratamiento de la DM2 se centra principalmente en la modificación del estilo de vida y en la adecuación de la alimentación llevada a cabo por el paciente. Solo en casos de diabetes descontrolada se indican los hipoglucemiantes orales, y en muy raras veces, insulina. Sin embargo, es de suma importancia la intervención del especialista en nutrición también cuando el paciente esté tomando medicamentos o incluso insulina porque la alimentación deberá adecuarse, no solo a las necesidades del paciente, sino también al mecanismo de acción de los medicamentos que esté tomando (ALAD, 2010).

Para los pacientes con DM2 es muy importante cumplir con el requerimiento energético apropiado y con las modificaciones pertinentes en la distribución de macronutrientes y de alimentos, recomendándose una alimentación fraccionada en 4 o 5 comidas, ya que se ha observado una glucemia más estable en esos casos. El aporte energético se calcula con base a las necesidades energéticas del peso ideal y se modifica con la actividad física y el peso real del paciente (Ariza Andraca, 1998).

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

Aunque no es un factor totalmente determinante, la obesidad suele estar asociada a la DM2. Varios estudios han demostrado que la restricción calórica mejora la sensibilidad a la insulina, independientemente del peso, razón que vuelve fundamental la reducción de peso. Cuando la reducción de peso es necesaria se considera saludable la pérdida de 0.5 a 1 kg por semana, según el peso inicial y necesidades del paciente. Para esto, el déficit de energía debe rondar las 500 kcal/día y debe de ir aunado a actividad física mínima de 30 minutos por 5 días a la semana, siempre con una evaluación previa de cada paciente (Lerman & Yamamoto, 2012).

Los beneficios de la pérdida de peso en el paciente con diabetes engloban una reducción del 30 al 50% en la glucosa prandial y una reducción del 15% en los valores de HbA<sub>1c</sub>, mientras que en personas sin diabetes, el riesgo de desarrollar esta enfermedad se reduce en un 50% (Lerman & Yamamoto, 2012).

Grandes estudios desarrollados en China, Europa y Estados Unidos han confirmado que la pérdida de peso es un factor determinante, no solo en la mejoría de los niveles de glucemia del paciente, sino en la prevención de la enfermedad como tal, incluso en sujetos que ya presentan intolerancia a la glucosa o glucemia basal alterada. Estos estudios sugieren que actualmente parece posible prevenir la diabetes, o al menos retrasar su aparición (Artola Menéndez, 2009).

Con el seguimiento dietético, ya sea con enfoque hipoenergético o no, se pretende conseguir un adecuado control metabólico: control glucémico, perfil lipídico, control de presión arterial y control de peso (López Rivera, 2009), ya que una vez logrado el control metabólico se pueden prevenir las complicaciones y tratar los factores de riesgo asociados a la enfermedad, tales como obesidad, hipertensión, dislipidemia, etc. Alcanzar estas metas permitirá observar una reducción de complicaciones microvasculares de hasta un 37%, infarto al miocardio en un 14%, extracción de cataratas en un 19%, ataque al corazón en un 16% y amputación o muerte por enfermedad vascular periférica en un 43% (Lerman & Yamamoto, 2012).

Los objetivos de la terapia nutricia previamente mencionados son los óptimos a alcanzar en cualquier tipo de diabetes, para ello se realizan las siguientes modificaciones en el plan de alimentación:

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

- **Energía total:** Deben determinarse de manera individual para cada paciente y en relación al peso, edad, ejercicio, constitución física, etc. (Sanz París, Sancho Serrano, & Gamboa, 2001).
- **Carbohidratos:** La restricción drástica de este grupo de macronutrientes no es necesaria y se obtiene un mejor control de la glucemia con dietas cuya proporción se encuentra entre el 40 y 60% del total de las kilocalorías del plan. Es recomendado que este porcentaje se cumpla en su mayoría mediante carbohidratos complejos, los cuales tiene un bajo índice glucémico, evitando en su mayoría los alimentos con carbohidratos ‘simples’ debido a su rápida absorción.
- **Lípidos:** Personas que cursan con DM2 tienen hasta 4 veces más probabilidades de presentar hiperlipidemia con incremento de triglicéridos (TAG), colesterol total y disminución del colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL), por lo que las recomendaciones sugeridas para estos pacientes por expertos del *Programa Nacional de Educación en Colesterol de Estados Unidos* sugiere que el aporte de lípido no exceda el 30% de las kilocalorías diarias, siendo menos del 10% para grasas saturadas, menos de 10% para grasas poliinsaturadas y entre 10 y 15% para grasas monoinsaturadas, teniendo en cuenta que la ingesta de colesterol no debe rebasar los 300 mg/día.
- **Proteínas:** La cantidad de proteínas que se recomiendan en pacientes con diabetes es de 0.8 g/kg/día, lo cual debe representar entre un 10 y 20% del total de kilocalorías.
- **Fibra:** La fibra dietética disminuye la glucemia en la prueba de tolerancia a la glucosa y atenúa la hiperglucemia posprandial, además de que se obtienen efectos benéficos adicionales en las cifras de TAG y colesterol, por lo que se aconseja un consumo de 20 a 40 gr. al día, sin superar los 50 gr (Lerman & Yamamoto, 2012).
- **Sodio:** Debe evitarse su consumo excesivo.
- **Vitaminas y Minerales:** Recomendaciones dadas como a la población en general (Sanz París, Sancho Serrano, & Gamboa, 2001).

Un consumo excesivo de carbohidratos simples no solo aumenta los niveles de glucosa en sangre influyendo negativamente en el control metabólico, sino que interfiere en la absorción de vitaminas del complejo B y en la aparición de hipertrigliceridemia, aumentando la



## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

posibilidad de presentar complicaciones cardiovasculares (Blanco Anesto, Socarrás Suárez, González Hernández, & Licea Puig, 2002).

Una alimentación correcta, una correcta dinámica de actividad física y el control de peso adecuado son piedras angulares para lograr un buen control glucémico en el paciente. La actividad física mejora el funcionamiento de la insulina y reduce la glucemia, una dieta equilibrada, baja en grasa y con suficiente cantidad de frutas, verduras y alimentos integrales ayuda tanto a la regulación de los niveles de glucemia como a mejorar los de tensión arterial y colesterol (Ceriello & Colagiuri, 2007).

### *2.4.1.1. Índice glucémico.*

A principios de los años 80 y coincidiendo con el auge de los estudios que analizaban la respuesta glucémica posprandial de los alimentos con alto contenido de carbohidratos, surge el concepto de índice glucémico como un parámetro meramente fisiológico para la elección de alimentos en la dieta del paciente con diabetes. Jenkins definió al índice glucémico como la relación entre el área bajo la curva de la respuesta glucémica posprandial producida por la ingestión de 50 gramos de carbohidratos suministrados por un alimento en concreto y un alimento patrón (glucosa o pan), y multiplicado por 100 (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002); pudiéndose expresar como el trabajo necesario realizado por el organismo para lograr el equilibrio de glucosa después de la ingesta de alimentos que contienen carbohidratos (Duch & Duch, 2011).

Los primeros datos publicados tras la aparición del índice glucémico mostraban que efectivamente, la respuesta glucémica posprandial producida tras la ingesta de un alimento estaba relacionada con este índice. De igual manera demostró una mejoría en el control glucémico e incluso lipídico con el consumo de alimentos ricos en carbohidratos de bajo índice glucémico en comparación con los de alto índice glucémico (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

Actualmente no existe un acuerdo en cuanto a la utilidad del índice glucémico de los alimentos entre las sociedades científicas de los Estados Unidos y las del resto del mundo. La *American Diabetes Association* (ADA) considera que un grado elevado en el total de carbohidratos es más importante que su fuente o tipo. Sin embargo, considera de la misma intensidad la importancia de consumir alimentos donde los carbohidratos provengan de granos, verduras, legumbres, frutas y hortalizas, es decir, altos en fibra y bajos en índice glucémico. En el 2002 se presentó en España una revisión en relación a este problema definiendo al índice glucémico de los alimentos como una herramienta útil para seleccionar los alimentos que se incorporarán al plan nutricio del paciente con DM2 (París Sanz, Barragán Angulo, & Albero Gamboa, 2005).

El contenido de proteínas o de lípidos que acompañan al de carbohidratos pueden afectar la respuesta glucémica posprandial; aunque las proteínas no modifican la glucemia, incrementan la respuesta insulinémica por lo que es de esperar que la respuesta de cualquier alimento rico en carbohidratos sea menor cuando viene acompañado de alimentos con proteínas, ocurriendo lo mismo con los lípidos (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002). Por lo tanto, cuando se realiza una alimentación mixta que contiene carbohidratos, proteínas y lípidos, la respuesta glucémica posprandial puede resultar diferente de la esperada por el índice glucémico de los carbohidratos en ese momento, siendo también afectada por la gravedad en la deficiencia o acción de la insulina, por el hecho de estar tomando algún medicamento como hipoglucemiantes o insulina y el rango de variabilidad de acción que estos tengan, por el tipo de preparación aplicada a los alimentos, etc. (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

Una alimentación con carbohidratos de bajo índice glucémico reduce la elevación de la insulinemia posprandial. Prefiriendo el consumo de alimentos con carbohidratos de bajo índice glucémico se puede esperar un descenso de hasta el 9% de la HbA<sub>1c</sub> del 16% de la glucemia media, principalmente en pacientes con DM2 que no están sometidos a un tratamiento intensivo, ayudando también a la optimización del perfil lipídico, donde se ha encontrado una reducción de colesterol total de hasta un 6%, de TAG de hasta un 9% y un incremento de HDL de hasta un 10%. Estos últimos resultados se obtienen siempre y cuando el plan alimenticio del paciente contenga carbohidratos del 55% al 60%, perdiéndose cuando tiene un gran

## **Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2**

contenido de grasas monoinsaturadas. Por ejemplo, el arroz produce un incremento en la glucemia posprandial muy superior al que produce la misma cantidad de carbohidratos en combinación con la ingestión de leguminosas, esto a pesar de que ambos son polisacáridos. Es importante señalar que leguminosas como los frijoles, los chícharos y las lentejas, y alimentos integrales como pasta, arroz y pan son de bajo índice glucémico, mientras que las papas y los alimentos no integrales son de un índice alto (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

### 2.5. Complicaciones

La DM2 es una enfermedad que no conduce a la muerte de manera directa, pero deriva en diferentes complicaciones que, en caso de no detectarse a tiempo, sí pueden derivar en el fallecimiento del paciente (Mata Cases, Roset Gamisans, Badia Llach, Antoñanzas Villar, & Ragel Alcázar, 2003).

El padecimiento de esta enfermedad repercute directamente en la esperanza de vida del individuo. Ha sido ampliamente comprobado que la mortalidad es mayor en personas con DM2 que sin DM2, estimándose que la esperanza de vida es 8 años menor para adultos con DM2 entre 55 y 64 años, y 4 años menor para el grupo de 65 a 74 años (ISSSTE, 2011).

El desarrollo de complicaciones asociadas a la diabetes es dependiente de diversos factores entre los que se encuentran edad del paciente, tipo de alimentación, tipo de tratamiento, apego al tratamiento, y al igual que la diabetes como tal, dependerá de cada persona y deberá tratarse de manera individualizada (ISSSTE, 2011).

El mayor impacto ocasionado por las complicaciones de la DM2 se da en las dimensiones físicas, habiendo un impacto casi nulo en las funciones sociales; aunque también se ve afectada la salud mental y el bienestar psicológico de los pacientes. Las personas con complicaciones, especialmente las que presentan complicaciones macrovasculares, así como personas con mal control glucémico presentan una peor calidad de vida (ISSSTE, 2011).

#### 2.5.1. Complicaciones agudas

1. **Hipoglucemia.** Los síntomas que se pueden presentar son confusión, ansiedad, trastorno del habla, hambre, temblores, comportamiento alterado, sudoración fría, alteraciones visuales, hormigueo en los labios, palpitaciones, sensación de inestabilidad y/o inestabilidad al caminar. Existen diferentes causas a las que se puede atribuir la aparición de estos síntomas, como haberse saltado alguna comida o haberla hecho tarde, exceso de insulina o la realización de demasiado ejercicio. Para evitar la aparición de la

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

hipoglucemia se deben tomar los alimentos y las colaciones al pie de la letra de las recomendaciones que se le dan al paciente, principios que debe seguir también con la aplicación de insulina y del tratamiento medicamentoso, en caso de ser necesario (Lerman & Yamamoto, 2012).

2. **Hiperglucemia.** Los síntomas que se pueden presentar son aumento del paso de orina, sed, debilidad y cansancio, náusea, vómito, olor a acetona en el aliento, patrones respiratorios alterados y/o confusión. Estos episodios pueden presentarse por diferentes causas, tales como haber comido demasiados carbohidratos, no haberse inyectado la insulina en el momento adecuado o haberse inyectado muy poca, haber olvidado tomar algún medicamento, estrés, infecciones, consumo de esteroides, etc. (Lerman & Yamamoto, 2012).

### 2.5.2. Complicaciones crónicas

#### a) Embolia

- El riesgo de un evento cerebrovascular se incrementa de 1.5 a 2 veces (Lerman & Yamamoto, 2012).

#### b) Infarto al miocardio

- El riesgo de infarto se incrementa de 2 a 3 veces.
- Los daños a los vasos sanguíneos en cerebro, corazón y pies pueden ser causados por estenosis agravada por hipertensión. La estenosis es causada por placas arterioscleróticas, lo que provoca deficiencia de oxígeno en los órganos afectados. (Lerman & Yamamoto, 2012).

#### c) Enfermedad vascular periférica

- La circulación periférica deficiente puede condicionar dolor, ulceración y amputación.
- Esta enfermedad es una de las causas de la aparición del pie diabético, ya que el bajo flujo sanguíneo hacia los pies restringe el aporte de oxígeno y nutrientes provocando que la curación de las heridas tarde más y propiciando infecciones y ulceración. Se

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

pueden presentar calambres en pantorrilla o glúteos al momento de caminar o también durante el descanso; lo pies siempre se encuentran fríos y con presencia de dolor, la piel es brillante, delgada y se lastima fácilmente, con presencia de enrojecimiento (Lerman & Yamamoto, 2012).

### d) Retinopatía diabética

- Resulta de daños a los capilares de la retina mediante la formación de pequeños aneurismas y exudados. Se desarrollan nuevos vasos que pueden sangrar y formar cicatrices.
- La diabetes es la causa más común de ceguera en la población trabajadora en México debido a que provoca daño al fondo del ojo.
- Se pueden presentar microaneurismas, hemorragias puntiformes y manchas, exudados cotonosos, exudados lípidos y/o vasos de neoformación.
- Puede haber desprendimiento de retina y glaucoma neurovascular, sin embargo, las cataratas pueden presentarse en forma más temprana (Lerman & Yamamoto, 2012).

### e) Nefropatía diabética

- La nefropatía es causada por el daño de pequeños vasos sanguíneos que abastecen a los riñones. Las paredes de estos vasos se vuelven gruesas o irregulares y la presión aumenta en los vasos glomerulares causando fugas, reduciendo la capacidad de eliminar productos de deshecho del cuerpo.
- Existe microalbuminuria y proteinuria en orina, propiciando mayor riesgo de falla en el riñón y orillando a la necesidad de terapia de remplazo renal.
- Puede afectar a cualquier parte del tracto urinario: riñón, uretero, vejiga o uretra, y principalmente a la nefrona, unidad funcional del riñón (Lerman & Yamamoto, 2012).

### f) Neuropatía diabética

- Engloba a la neuropatía periférica, la cual se presenta principalmente en pies y piernas con aparición de dolor, hormigueo y punzadas, sensibilidad reducida al dolor y temperatura, úlceras y amputación; y a la neuropatía autónoma, en la cual se presenta daño al sistema nervioso autónomo, que conduce a diarreas, constipación, problemas

## Capítulo II Diabetes Mellitus tipo 2

de vejiga, hipotensión postural, sudoración y disfunción eréctil, conllevando a un mayor riesgo de muerte súbita por anestesia. Una consecuencia de la neuropatía diabética es el pie diabético, el cual presenta una sintomatología donde aparece hormigueo en los dedos y pies, pérdida de la sensibilidad, heridas que no se perciben, dolor severo, sensación de ardor y deformación del pie.

- La aparición de úlceras en la planta del pie son el resultado de una presión excesiva, de un trauma por calor o frío, o por la penetración de un objeto filoso y la neuropatía favorece la progresión de este tipo de heridas porque la sensación normal de dolor desaparece y los signos no son fácilmente reconocidos.
- La neuropatía también puede provocar disfunción eréctil (Lerman & Yamamoto, 2012).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

La aparición de la primera tira reactiva de sangre capilar hace 40 años hizo posible que la persona diagnosticada con diabetes pudiera conocer el resultado de los niveles de glucosa en sangre en el momento que quisiera. Pocos años después se desarrollaron dispositivos capaces de leer dichas tiras y de aportar resultados precisos de la glucemia (Menéndez Torres, 2010).

Con el paso del tiempo estos dispositivos han ido mejorando tecnológicamente de manera que constituyen un instrumento que permite el autocontrol de la mayoría de los pacientes. En los últimos años ha sido posible la monitorización continua de glucosa en tiempo real con sensores implantados en el tejido subcutáneo, los cuales son capaces de ofrecer valores de glucosa cada pocos minutos, indicando tendencias y avisando de posibles hiperglucemias o hipoglucemias (Menéndez Torres, 2010).

La guía clínica del *Subcomité de la Sociedad de Endocrinología* considera que la monitorización continua de glucosa (CGM, por sus siglas en inglés) es una prioridad para el correcto mantenimiento de los niveles de glucosa (Klonoff, Buckingham, Christiansen, Montori, Tamborlane, & Et., 2011).



## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

### 3.1. Medición discontinua de glucosa

El conocimiento sobre la concentración de glucosa en sangre es el principal aspecto para la comprensión del sistema glucosa-insulina del cuerpo y para el diagnóstico y tratamiento de la diabetes (Sparacino, Facchinetti, & Cobelli, 2010). Un control glucémico adecuado reduce la incidencia y progresión de enfermedades microvasculares secundarias a la diabetes (Menéndez Torres, 2010).

Hasta 1910, los síntomas conocidos de hiperglucemia eran el único sistema de control disponible para el control del paciente con diabetes; sin embargo, las mejoras en el conocimiento, cuidado y tratamiento de la diabetes van a la par del desarrollo técnico de la medición de glucosa y han logrado un mejor control de esta enfermedad. Los métodos para medir la glucosa han ido cambiando constantemente con el tiempo, encontrando las siguientes pruebas:

- En 1915, la prueba de Benedict con la que se identificaban azúcares reductores.
- En 1945, la determinación de sustancias reductoras en la orina mediante tabletas reactivas efervescentes.
- En la década de 1930, los métodos enzimáticos.
- En 1956, las tiras reactivas Clinistix-Amex para glucosa en orina (Saudek, Derr, & Kalyani, 2006).
- En 1965, el desarrollo de las primeras tiras reactivas para glucosa en sangre por Amex (Menéndez Torres, 2010).

Con el paso del tiempo se desarrollaron métodos enzimáticos más específicos y sensibles, hasta llegar a la medición de glucosa en mínimas cantidades de sangre capilar por punción digital y a la prueba de la hemoglobina glucosilada (HbA<sub>1c</sub>), y a partir de la década de los años 80 se generalizó el autoanálisis de forma progresiva y con ello la posibilidad de modificar y optimizar el tratamiento según los resultados. (Saudek, Derr, & Kalyani, 2006).

Los medidores personales han alcanzado una especificidad y precisión notables, por lo que se su uso se ha vuelto generalizado a nivel mundial: las personas con diabetes mellitus tipo 1

### **Capítulo III Sistemas de medición de glucosa**

(DM1) deben realizarse un mínimo de 3 mediciones diarias de glucosa y más del 33% de las personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) realizan este autoanálisis. Sin embargo, a pesar de este gran avance y de sus indiscutibles mejoras, la medición discontinua precisa de una punción capilar que, aunque mínima, sigue siendo dolorosa. (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

### 3.2. Medición continúa de glucosa

Alrededor de la década de los 80 apareció un sistema de páncreas artificial para uso hospitalario que incluía un sistema de monitoreo continuo de glucosa (CGMS, por sus siglas en inglés) venosa; sin embargo, debido a numerosos inconvenientes fue relegado a instrumento de investigación únicamente, pero secundario a las grandes mejoras en la tecnología, se logró la creación de infusores insulínicos pequeños y portátiles, con lo que resurge la necesidad de un CGMS que fuera también portátil y fiable, agregando como ventaja la mínima necesidad de punciones capilares (necesarias únicamente para la calibración de estos sistemas). Estos sistemas de medición continua de glucosa han tenido una gran aceptación, tanto entre el personal médico como con los pacientes (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

### 3.3. Sistemas de monitoreo continuo de glucosa

No existe duda del avance que supuso la posibilidad de realizar un automonitoreo de glucosa en sangre por parte del paciente, ya que permite que ellos lleven a cabo los ajustes necesarios a su tratamiento dependiendo de la situación que se presente, siempre en conjunto de la autorización del personal de salud especializado (Congeti & Giménez, 2010).

Sin embargo, mientras que en algunos casos estos datos han sido suficientes para conseguir un buen control glucémico, en otros la información no es suficiente, e incluso no se acerca si quiera a los objetivos perseguidos, por lo que el desarrollo de nuevas técnicas de optimización del control glucémico se ha vuelto crucial en la última década (Congeti & Giménez, 2010).

La meta básica del control de los pacientes se centra en evitar la aparición de hiperglucemias. El mantenimiento de valores normales de glucemia ha demostrado lograr una disminución significativa en la aparición de complicaciones tardías derivadas de esta enfermedad. Sin embargo, el control glucémico de cualquier paciente con diabetes es muy difícil de lograr (Bustos Saldaña, Bustos Mora, Solís Ruíz, Chávez Chávez, & Aguilar Núñez, 2005).

En México y en el extranjero los resultados de la mayoría de los estudios de pacientes con diabetes presentan valores de glucemia muy alejados a lo que se considera óptimo en estas situaciones (Bustos Saldaña, Bustos Mora, Solís Ruíz, Chávez Chávez, & Aguilar Núñez, 2005).

El autoanálisis frecuente de las concentraciones de glucosa en sangre es importante para el correcto control glucémico del paciente con diabetes (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010). Sin embargo, la escasa información aportada por las ocasionales determinaciones de glucemia capilar que los pacientes practican constituye un límite para conseguir un óptimo control metabólico (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007), esto debido a que no detectan todas las oscilaciones de glucosa, especialmente en pacientes con rápidas fluctuaciones de los niveles de glucosa o en alteraciones nocturnas de la misma. Esto implica que con frecuencia,

### Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

se puedan pasar por alto, tanto hiperglucemias como hipoglucemias asintomáticas (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010).

En México y en gran parte de los países de Latinoamérica, el monitoreo del control glucémico se realiza a través de mediciones ocasionales de glucemia en ayuno y de manera más escasa, de glucemia posprandial (Bustos Saldaña, Bustos Mora, Solís Ruíz, Chávez Chávez, & Aguilar Núñez, 2005).

La posibilidad de medir de manera continua la glucosa en sangre ha sido objeto de distintas investigaciones en los últimos 20 años con resultados desalentadores, hasta la aparición de los CGMS (Figuerola, 2001). El primer antecedente relevante de esta tecnología se remonta a 1967, cuando Updike y Hicks publicaron el desarrollo de un transductor con capacidad de transmisión remota implantable en un animal para monitorizar la glucosa de manera continua. Para los años 70 se aportaron avances en el uso de electrodos para la medición de glucosa, y en un importante simposio realizado en 1982 se presentaron diferentes sensores implantables de glucosa, los cuales sentaron las bases para el desarrollo de los sensores en la actualidad (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

En 1999, la *Food and Drug Administration* (FDA) aprueba el primer sistema comercial de monitoreo continuo de glucosa y para el 2005 se aprueba el primer sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (RT-CGMS, por sus siglas en inglés) (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

Nuevos escenarios en el tratamiento de la diabetes han sido presentados en los últimos años (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007) y los RT-CGMS han demostrado ser de gran utilidad en el tratamiento, minimizando los periodos de hipoglucemia y reduciendo la variabilidad glucémica. Este tipo de sistemas le permiten al paciente monitorear los niveles de glucosa en tiempo real, ya que detectan, tanto los picos tanto de hiperglucemia como de hipoglucemia en el momento en que se presentan (Mastrotoaro, Welsh, & Lee, 2010), y al estar aprobados por la FDA no presentan ningún riesgo para el paciente (Davis, 2010), además de resultar poco invasivos para el paciente y advertirlos de posibles alteraciones de la

### Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

glucemia; así el tratamiento puede ser aplicado con premeditación (Mastroaro, Welsh, & Lee, 2010).

Existe una relación directa entre el número de glucemias realizadas y el buen control de la diabetes. La limitación recae en el impacto que tiene el aumento del número de determinaciones en la calidad de vida del paciente. En muchas ocasiones no es fácil conseguir la información adecuada con los resultados de las glucemias habituales, pero tampoco se puede disponer de un mayor número de determinaciones. Los RT-CGMS realizan mediciones cada 10 segundos, registrando un total de 288 al día, de esta manera se conocen las fluctuaciones de la glucemia y se logra la optimización del tratamiento (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007).

Es importante destacar que la *Canadian Diabetes Association* menciona que la escasez de datos disponibles no permite hacer recomendaciones definitivas sobre el papel de los RT-CGMS para el manejo de la diabetes, aunque por su uso cada vez más amplio los especialistas en salud involucrados en el tratamiento de las personas con diagnóstico de diabetes deben tener conocimiento de su existencia. La guía de la *American Association of Clinical Endocrinologists* recomienda el uso de estos sistemas para personas con niveles de glucosa inestables, pacientes incapaces de alcanzar niveles aceptables de hemoglobina glucosilada (HbA<sub>1c</sub>) y para la detección tanto de hipoglucemias nocturnas no reconocidas como de hiperglucemias posprandiales (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010).

Después de los resultados del *Diabetes Control and Complication Trial* (DCCT) de 1993 que demostraron que el tratamiento intensivo de la DM1 puede evitar y/o retrasar la aparición de complicaciones, la terapia intensiva se ha convertido en el tratamiento de elección. Sin embargo, la intensificación del tratamiento puede llevar al aumento de riesgo de hipoglucemia por lo que la optimización del control de la glucemia se vuelve prioridad (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011). Además, el *DCCT Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications* estableció que el control de la diabetes por 6.5 años ayuda a la protección contra daño microvascular y macrovascular (Garg, Zisser, Schwarz, Bailey, Kaplan, & Et., 2006).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

Después de una década de investigación, no hay duda de que los resultados arrojados por los diversos estudios en los que se han utilizado RT-CGMS son esperanzadores, ya que se puede mejorar el control glucémico de los pacientes y, por primera vez desde el DCCT, sin arriesgar al paciente a un constante aumento de la cantidad de hipoglucemias, esto siempre y cuando el paciente use correctamente el sistema y por la cantidad de tiempo que se le indique (Congeti & Giménez, 2010). Todos estos beneficios se pueden extrapolar al tratamiento para la DM2.

### 3.3.1. Ventajas y desventajas del uso de los sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real

La variabilidad glucémica puede tener un efecto positivo en las complicaciones agudas y crónicas de la enfermedad, en la calidad de vida y en la relación para la optimización de los niveles glucémicos (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010). Los pacientes que pueden obtener un mayor beneficio mediante la utilización de estos sistemas son los que presentan hipoglucemias inadvertidas, nocturnas o graves, pacientes con gran variabilidad de control glucémico independiente del nivel de HbA<sub>1c</sub>, necesidad de evaluación y ajustes en el tratamiento, discrepancias entre HbA<sub>1c</sub> y glucemias capilares, pacientes con complicaciones derivadas de la diabetes, etc. ya que se puede utilizar como herramienta diagnóstica para conocer el impacto de la dieta y el ejercicio sobre el perfil glucémico (Congeti & Giménez, 2010).

Algunas de las ventajas del uso de estos sistemas son:

- Prevención de los episodios de hipoglucemia.
- Facilitación de la optimización del tratamiento, valorando tanto el impacto de la dieta como del ejercicio físico en el control glucémico.
- Estabilización del control de la diabetes (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

A pesar de sus grandes ventajas, los RT-CGMS tienen algunos efectos negativos, entre los cuales se encuentran los siguientes:



## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

- Irritación de la piel y molestias de la zona de inserción del sensor.
- En niños pequeños el tamaño del sensor y del transmisor pueden condicionar su utilización.
- Incomodidad originada por la frecuencia de las alarmas.
- Interferencia en algunas actividades la vida diaria (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

La RT-CGMS también ha mostrado tener un fuerte impacto en la reducción del riesgo de eventos de hipoglucemia severa. A pesar de la demostrada exactitud de los RT-CGMS en el manejo de la diabetes, muchos pacientes dejan de utilizar estos sistemas o lo hacen de manera intermitente. Existen muchos factores que pueden influir la voluntad del paciente para lograr la aceptación del uso del RT-CGMS, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Dudas acerca de su eficacia, esto debido a la novedad del mismo.
- Necesidad de educación previa para el correcto uso del sistema.
- Problemas al momento de calibración.
- Frustración al momento de programar las alertas.
- Frustración al momento de manejar la información acumulada (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

Actualmente no existe ningún sistema de RT-CGMS que pueda remplazar el autoanálisis mediante punción digital de manera total debido a que debe complementar situaciones como determinar dosis de insulina, corroborar los datos arrojados por el sistema en caso de que no concuerden con los síntomas del paciente o para conocer la acción a tomar al responder a una alarma, calibrar el sistema, antes de la conducción y para confirmar la respuesta al tratamiento ante una hipoglucemia. Sin embargo, el uso de estos sistemas logrará un mejor ajuste en la terapia nutricia como respuesta a los datos en tiempo real y mejorará las acciones preventivas guiadas por las tendencias glucémicas, así como la realización de ajustes terapéuticos y educativos mediante la identificación de patrones basados en la revisión de los datos retrospectivos (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

### 3.3.2. Evidencia clínica de los beneficios del uso del sistemas de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real

A partir del descubrimiento de estas nuevas tecnologías y de su creciente uso e interés, se han llevado a cabo diversos estudios para evaluar la seguridad y la eficacia de los CGMS. Existe evidencia de estudios aleatorios controlados que prueban su efectividad en el control glucémico de la diabetes mellitus (DM) comparado con el automonitoreo de glucosa en sangre (Pickup & Sutton, 2011).

En España, Figuerola y colaboradores han realizado más de 400 estudios desde 2001, varios utilizando el RT-CGMS, Guardian RT<sup>®</sup>. El 90% han sido pacientes con DM1 y el resto con DM2, con registros satisfactorios en el 92% de los estudios realizados, donde se encontraron hipoglucemias nocturnas no detectadas en el 36% de los días y en el 29% de los pacientes con una duración media de 110 minutos y lecturas nocturnas de 40 mg/dL o menos (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007).

En el 2004, Garg y colaboradores realizaron uno de los primeros estudios con RT-CGMS, en el cual se implantó un sensor en 15 pacientes con DM1. Aunque el tiempo del estudio, al ser corto, no permitió apreciar cambios en la HbA<sub>1c</sub>, los investigadores comprobaron un descenso significativo en el tiempo de hiperglucemias de 2.5 horas por día, y en las hipoglucemias de 1 hora por día (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

El primer estudio aleatorio y controlado realizado con el RT-CGMS Guardian RT<sup>®</sup> se llevó a cabo en 2006 en pacientes con DM1 durante 3 meses. Este incluyó a un total de 81 niños y 81 adultos con descontrol glucémico severo. Los pacientes se distribuyeron de manera aleatoria de la siguiente manera: 1) grupo con uso del Guardian RT<sup>®</sup> por 3 meses continuos, 2) grupo con uso del Guardian RT<sup>®</sup> en 2 ocasiones a la semana por 3 días y 3) grupo control con automonitoreo convencional. Al término del estudio, el grupo 1 demostró una disminución de 1% en la mitad del grupo y de 2% en un cuarto del mismo en los niveles de HbA<sub>1c</sub> en comparación con el grupo control. El grupo 2 no demostró diferencia significativa (Deiss, Bolinder, Riveline, Battelino, Bosi, & Et., 2006).

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

En un estudio realizado a 91 pacientes, 75 con DM1 y 16 con DM2 y publicado en la revista *Diabetes Care* en el 2006, se observó una disminución del 21% en casos de hipoglucemias, del 23% en caso de hiperglucemias y una estandarización de 81 a 140 mg/dL. También se observó una disminución en las hipoglucemias nocturnas de hasta un 33% (Garg, Zisser, Schwarz, Bailey, Kaplan, & Et., 2006).

En diversos estudios, la reducción del porcentaje de HbA<sub>1c</sub> obtenida con el uso del RT-CGMS comparado con el porcentaje obtenido a través del automonitoreo de glucosa en sangre fue de 0.1% a 0.6%; estos resultados son dependientes de la edad (pacientes menores de 25 años no mostraron mayor cambio en la HbA<sub>1c</sub>). De acuerdo a un estudio llevado a cabo por la *Juvenil Diabetes Research Foundation* (JDRF) enfocado al correcto y continuo uso del sensor por parte del paciente, los que utilizaron el sensor con una efectividad del 70% lograron una mayor reducción de los niveles de HbA<sub>1c</sub> (Pickup & Sutton, 2011).

En una comparativa de 6 estudios utilizando a 892 personas, donde se realizó una comparación entre el uso ininterrumpido del RT-CGMS y el automonitoreo de glucosa en sangre, la reducción de HbA<sub>1c</sub> fue del 0.30% cuando se compararon los datos arrojados por el Guardian RT<sup>®</sup> y los llevados mediante automonitoreo, alcanzando hasta un 0.90% en pacientes descontrolados. Cada día de uso del sensor aumenta el efecto del RT-CGMS comparado con el automonitoreo mediante punción digital en un 0.150%. Se espera que el uso del RT-CGMS reduzca los niveles de HbA<sub>1c</sub> en un 0.05% en una persona de 40 años de edad con diabetes comparado con una persona de 15 años de edad con la enfermedad. En relación a los periodos de hipoglucemia no se encontró diferencia sustancial entre los estudios, donde solo uno mostró diferencia de importancia (Pickup & Sutton, 2011).

En relación con el control metabólico, la JDRF financió un ensayo para determinar el efecto de los RT-CGMS para el control glucémico de pacientes adultos y niños mayores de 8 años con DM2. En todas las edades se mostró mejoría en los valores de HbA<sub>1c</sub>, siendo mayor en los que utilizaban el sistema durante un mayor número de días (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

### Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

El estudio *Diabetes Research in Children Network* (DirectNet) publicado en 2007 y 2008, la disminución del nivel de HbA<sub>1c</sub> secundaria al uso del RT-CGMS fue significativa entre el inicio y los 3 meses del estudio, siendo mayor en los pacientes con HbA<sub>1c</sub> de inicio >7.5% (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010). Este estudio se realizó en pacientes pediátricos demostrando que este tipo de pacientes presentan buena tolerancia a los CGMS y que su uso es beneficioso en cualquier edad, mejorando el control metabólico y logrando una reducción global de las hiperglucemias e hipoglucemias (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

Sin embargo, a pesar de presentar un control metabólico aceptable, otro estudio muestra que el 90% de los pacientes pediátricos alcanzan picos posprandiales superiores a 180 mg/dL. En estos casos es de suma importancia analizar la dieta, ya que en muchas ocasiones la situación se justifica simplemente por la cantidad o la calidad de los carbohidratos en ella (Merino Torres & Chico Ballesteros, 2007), paso en el que el especialista en nutrición se vuelve indispensable. Los investigadores describieron que los pacientes y los padres encontraron más fácil y seguro hacer ajustes al tratamiento (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

En relación con los periodos de hipoglucemias, diferentes estudios han demostrado un mayor número de episodios de hipoglucemias que fueron detectadas por los RT-CGMS en comparación con las mediciones capilares, principalmente durante el periodo nocturno, así como la duración de las mismas. El uso del RT-CGMS ha permitido detectar una prevalencia superior de valores de glucemia  $\leq 60$  mg/dL durante el periodo nocturno (Torres Lacruz, Barrio Castellanos, García Cuartero, Gómez Gila, González Casado, & Et., 2011).

Se han realizado pocos estudios en torno a la DM2 por lo que la información de su uso es escasa. Yoo y colaboradores realizaron un comunicado de los resultados obtenidos en 655 pacientes con DM2 (>60% tratados con insulina) con HbA<sub>1c</sub> de 8 a 19% con uso del RT-CGMS por 3 días al mes durante 3 meses frente a un grupo control similar. Se describió un

## Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

descenso de 0.9% contra 0.4% de HbA<sub>1c</sub>, con tiempos de hiperglucemia de 17.8% contra 8.98% (Rigla Cros, Rodríguez Rigual, & Ruíz de Adana, 2010).

### 3.3.3. Uso práctico y su correlación con la nutrición clínica

Como es bien sabido, la ingestión de alimentos es la actividad primaria mediante la cual el organismo adquiere tanto la energía como los macroelementos y microelementos que necesita para su correcto funcionamiento; de igual manera, cualquier alteración o cambio que no se acerque a una correcta alimentación llevará al organismo a una descompensación generalizada y, en casos extremos, a la muerte. Los niveles de glucemia en sangre se rigen por estas mismas reglas (Díez Gañán, Galán Labaca, León Domínguez, Gandarillas Grande, Zorrilla Torras, & Et., 2007).

El control calórico de la dieta en el paciente con diagnóstico de diabetes persigue conseguir o mantener un peso corporal ideal o razonable, el cual derivará en la normalización de los niveles de glucemia. Las recomendaciones sobre la densidad de la dieta tanto en macronutrientes como en micronutrientes se asemeja a las de la dieta saludable para la población general (Gabaldón & Montesinos, 2006), por lo que la distribución calórica y los porcentajes mencionados en capítulos anteriores son adecuados para la creación de un plan nutricional para cada paciente.

El uso de los RT-CGMS lleva a un muestreo de glucemias en el espacio intersticial cada 5-6 minutos, es decir que en un tiempo de 3 a 5 días puede tomar alrededor de 288 mediciones en un solo día, con una variabilidad demostrada en los momentos de ingesta de alimentos con su curva natural; si ésta es muy alta o muy baja, informa adecuadamente del tamaño y número de calorías ingeridas que lógicamente se reflejan en la curva de glucosa y demuestra elevación de glucemia en el paciente y de esta forma controlamos su cantidad de alimentos ingeridos en la dieta, así como el exceso o falta de macronutrientes y micronutrientes (Goni Iriarte & Torres Lacruz, 2012).

### Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

Existen diversos factores que se deben tener en cuenta y que se facilitan por el uso del RT-CGMS y deben tenerse en cuenta la edad del paciente, horarios, tipos de comida, actividad física, uso de medicamentos, y así el licenciado en nutrición (LN) tendrá las herramientas para intervenir en el tratamiento nutricional del paciente y optimizarlo:

- El RT-CGMS facilita el ajuste insulina/carbohidratos (ya sea la insulina endógena o exógena) para el cálculo de la cantidad y el tipo de alimento de cada comida. Los picos posprandiales pueden indicar un aumento necesario para la aplicación de la insulina o la necesidad de adelantar el horario del alimento.
- Al momento de realizar un ajuste, tanto alimenticio como de insulina o de medicamentos hipoglucemiantes, en casos de pacientes que ya requieren este tipo de intervención, el ajuste de la alimentación es tanto necesario como complicado, especialmente en periodos nocturnos, y en pacientes pediátricos se complica por la diferencia entre días de escuela y fines de semana. También se debe tener una estrecha relación entre la alimentación, la medicación y la actividad física de cada paciente.
- Tanto la alimentación como la medicación se deben de ajustar en relación con la edad, ya que condicionará al perfil glucémico y las tendencias de variación glucémica.
- El ajuste del equilibrio insulina-carbohidratos se debe hacer teniendo en cuenta el objetivo glucémico posprandial en función de la edad, horario de alimentación y composición de la misma (Goni Iriarte & Torres Lacruz, 2012).

El índice glucémico de los alimentos es una herramienta indispensable para la elección de alimentos y para la planeación del tratamiento dietético de los pacientes con diabetes. Se obtuvo una lista de alimentos ordenados de acuerdo a su índice glucémico para optimizar la planificación de la alimentación. Dentro de la nutrición clínica es un valor altamente útil y confiable para el cálculo energético de los alimentos (Romero, Charro, & Calle Pascual, 2002).

Una mayor ingesta de energía o también la ingesta deficiente, dependiendo de cada paciente, puede ser un indicativo causal importante que lleva a un mayor descontrol y a la aparición de complicaciones. El consumo inestable de carbohidratos debe ser controlado para evitar episodios de hiperglucemia e hipoglucemia, junto con sus consecuentes complicaciones,

### Capítulo III Sistemas de medición de glucosa

interferencias en la absorción de vitaminas del complejo B y en la aparición de hipertrigliceridemia, razón aún más de peso para por la que el control glucémico debe ser optimizado. Y aunque el control glucémico se puede realizar, hasta cierto punto mediante punción digital capilar, el uso de un RT-CGMS logra la optimización del mismo y por consiguiente el retraso, o incluso la evasión de estos padecimientos, así como la muerte (Blanco Anesto, Socarrás Suárez, González Hernández, & Licea Puig, 2002).

El paciente debe entender que el plan nutricio esta adecuado a sus necesidades, por lo que no debe aumentar el consumo de ningún alimento por cuenta propia, ya que al hacerlo se alterará el control metabólico deseado y el RT-CGMS lo registrará. Sin embargo, si el profesional lo considera necesario, se puede llevar a cabo una suplementación con preparados farmacéuticos, siempre y cuando el paciente lo requiera (Coronado, Díaz Granados, & Mendoza, 2005).

La *American Diabetes Association* (ADA) sugiere que un plan de alimentación apropiado debe ser mediante la reducción del tamaño de las comidas e incrementando su frecuencia, debido a que el consumo de una o dos comidas grandes al día pueden causar incremento de la glucemia postprandial (Coronado, Díaz Granados, & Mendoza, 2005).

Aunque existen pautas específicas que deben seguirse al momento de realizar un plan nutricio enfocado al control metabólico del paciente con diabetes, siempre debe tenerse en consideración, primeramente las necesidades individuales de cada paciente, tratando siempre de apearse a los gustos y costumbres del mismo, así como a su actividad diaria, sin interferir con sus creencias religiosas ni sociales (López Rivera, 2009).

## Capítulo IV Resultados

El análisis inicial fue necesario ya que permitió conocer el punto de partida con el que se inició la terapia nutricia. Este punto de partida es vital ya que cada paciente requirió una intervención nutricia específica, esto debido a la necesaria individualización del tratamiento (Ramírez Fernández, 2013). Antes de la primer instalación del Guardian RT<sup>®</sup>, se realizó un análisis corporal a cada paciente mediante el IOI 353 de Jawon<sup>®</sup>, para complementar el punto de partida que arrojaría el RT-CGMS.

Las mediciones de glucemia de los pacientes que participaron en el estudio es un elemento fundamental para cualquier plan de tratamiento de diabetes, razón por la cual se realizó el primer monitoreo de glucosa. Sus resultados permitieron comprender mejor el comportamiento de la diabetes de cada paciente en el estudio y ayudan a tener una mejor idea de cómo optimizar el control de la glucosa, reconocer los patrones en los niveles de glucemia y desarrollar planes nutricios para mantener los niveles dentro de los valores objetivo y finalmente, prevenir la aparición de niveles altos o bajos de glucemia en los pacientes.

En éste estudio se realizó una intervención nutricia que consistió en un plan alimenticio especialmente elaborado en base de la información recibida por las mediciones preliminares con la finalidad de lograr la normalización. Para lograr un adecuado comportamiento de la glucemia en el paciente con diabetes, más importante que un plan de alimentación personalizado, es el interés y el control con el que el paciente lo lleve a cabo; de eso dependerá que su tratamiento sea un éxito y se logren prevenir las complicaciones de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

Los resultados individuales permiten observar el progreso de cada paciente en relación al seguimiento del plan nutricional individualizado que se les instauró, en contraste con la verdadera alimentación que siguieron y como esto repercutió en la glucemia.



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

### 4.1. Paciente 1

#### 4.1.1. Análisis inicial.

<b>Talla</b>	142	cm
<b>Talla</b>	1.42	mts
<b>Peso</b>	54.8	kg
<b>Edad</b>	68	años
<b>IMC</b>	27.17714739	kg/m <sup>2</sup>
<b>Diagnóstico</b>	Sobrepeso	
<b>Peso ideal</b>	44.4	kg
<b>Gasto energético basal actual</b>	925	kcal
<b>Gasto energético total actual</b>	1425	kcal
Tabla 8. Datos iniciales del paciente 1.		

#### 4.1.2. Primer monitoreo de glucosa

Primeramente se tiene el recordatorio de 24 horas que se le realizó a la paciente 1 previo a la instalación del Guardian RT, obteniendo los siguientes datos (Tabla 9):

<b>Recordatorio de 24 hrs: Viernes 17 de mayo del 2013</b>
<b>Desayuno: 7:30 am.</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 cucharadas de avena.</li><li>• ½ plátano.</li><li>• 2 tazas de gelatina.</li></ul>
<b>Colación: 11 am</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 manzana.</li><li>• 2 duraznos.</li></ul>
<b>Comida: 3:30 pm</b>
Caldo de pescado. <ul style="list-style-type: none"><li>• 80 gr. de pescado.</li><li>• ½ taza de chayote.</li><li>• ½ taza de zanahoria</li></ul>
<b>Cena: 10 pm</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 2 tazas de gelatina.</li></ul>
Tabla 9. Recordatorio de 24 horas de la paciente 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

Se realizó un análisis por porcentaje de adecuación para conocer la alimentación real de esta paciente en base a sus necesidades reales. El gasto energético total necesario de esta paciente es de 1062 kcal, información obtenida en base a la fórmula de la FAO/OMS para mujeres mayores de 60 años:  $GET = (10.5 * \text{Peso Ideal}) + 596$ . El gramaje y las kilocalorías de cada alimento se obtuvieron del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, con una distribución energética de carbohidratos 60%, proteínas 20% y lípidos 20% (Tabla 10).

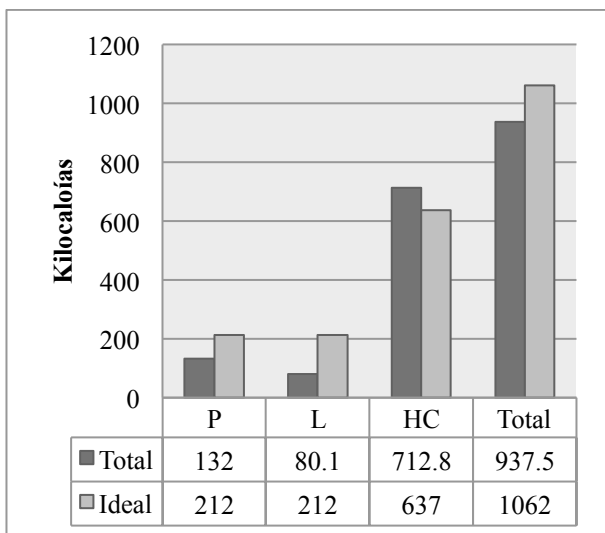
ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Avena	42	7.2	28.8	3	27	27.3	109.2	165
Plátano	54	0.6	2.4	0.2	1.8	12.4	49.6	66.4
Gelatina	354	4.2	16.8	0	0	50.4	201.6	218.4
<b>Total</b>	<b>450</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	<b>3.2</b>	<b>28.8</b>	<b>90.1</b>	<b>360.4</b>	<b>449.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>11</b>		<b>6.6</b>		<b>82.4</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Manzana	106	0.3	1.2	0.2	1.8	14.7	58.8	61.8
Duraznos	153	0.2	0.8	0.2	1.8	14.6	58.4	61
<b>Total</b>	<b>259</b>	<b>0.5</b>	<b>2</b>	<b>0.4</b>	<b>3.6</b>	<b>29.3</b>	<b>117.2</b>	<b>122.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>1.3</b>		<b>2.5</b>		<b>95.4</b>	
<b>COMIDA</b>								
Pescado	80	15.2	60.8	4.7	42.3	0	0	103.1
Chayote	80	0.5	2	0.4	3.6	4.1	16.4	22
Zanahoria	64	0.6	2.4	0.2	1.8	4.3	17.2	21.4
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>16.3</b>	<b>65.2</b>	<b>5.3</b>	<b>47.7</b>	<b>8.4</b>	<b>33.6</b>	<b>146.5</b>
<b>% de consumo</b>			<b>44.5</b>		<b>32.5</b>		<b>22.9</b>	
<b>CENA</b>								
Gelatina	354	4.2	16.8	0	0	50.4	201.6	218.4
<b>Total</b>	<b>354</b>	<b>4.2</b>	<b>16.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>50.4</b>	<b>201.6</b>	<b>218.4</b>
<b>% de consumo</b>			<b>7.7</b>		<b>0</b>		<b>92.3</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1287</b>	<b>33</b>	<b>132</b>	<b>8.9</b>	<b>80.1</b>	<b>178.2</b>	<b>712.8</b>	<b>937.5</b>
<b>IDEAL</b>		<b>53</b>	<b>211</b>	<b>24</b>	<b>212</b>	<b>159</b>	<b>637</b>	<b>1062</b>
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>62.2</b>	<b>62.5</b>	<b>37.0</b>	<b>37.7</b>	<b>112.0</b>	<b>111.8</b>	<b>88.2</b>

Tabla 10. Consumo energético del paciente 1.

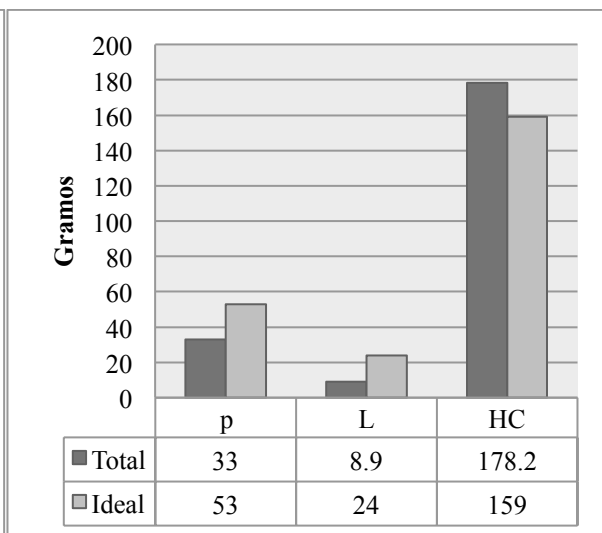
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

A las 7:30 am realiza una alimentación alta en carbohidratos, teniendo un total de 360 kcal que equivalen al 82.4% del total de la alimentación realizada en esos momentos, siendo 251.2 kcal en su forma simple, como gelatina y plátano. La colación realizada a las 11 am se basa en carbohidratos simples, con un total de 29.3 gr y 117.2 kcal. La comida la realiza a las 3:30 pm siendo baja en carbohidratos, ya que contienen solo 8.4 gr y 33.6 kcal, siendo un total de 22.9% del consumo de la comida. La cena es a las 10 pm y consta básicamente de carbohidratos simples, con un total de 50.4 gr y 201.6 kcal, dando un total de 92.3% del total de consumo de la cena.

Sin embargo, los resultados del análisis por porcentaje de adecuación en base al recordatorio de 24 horas muestran que esta paciente no cumple con el consumo energético que realmente necesita ya que en proteínas y lípidos es menor al necesario, aunque se encuentra un consumo mucho más elevado de carbohidratos, los cuales incluso superan el 100% de las necesidades diarias. Este tipo de alimentación altera directamente los niveles de glucemia de la paciente (Gráficas 3, 4 y 5).

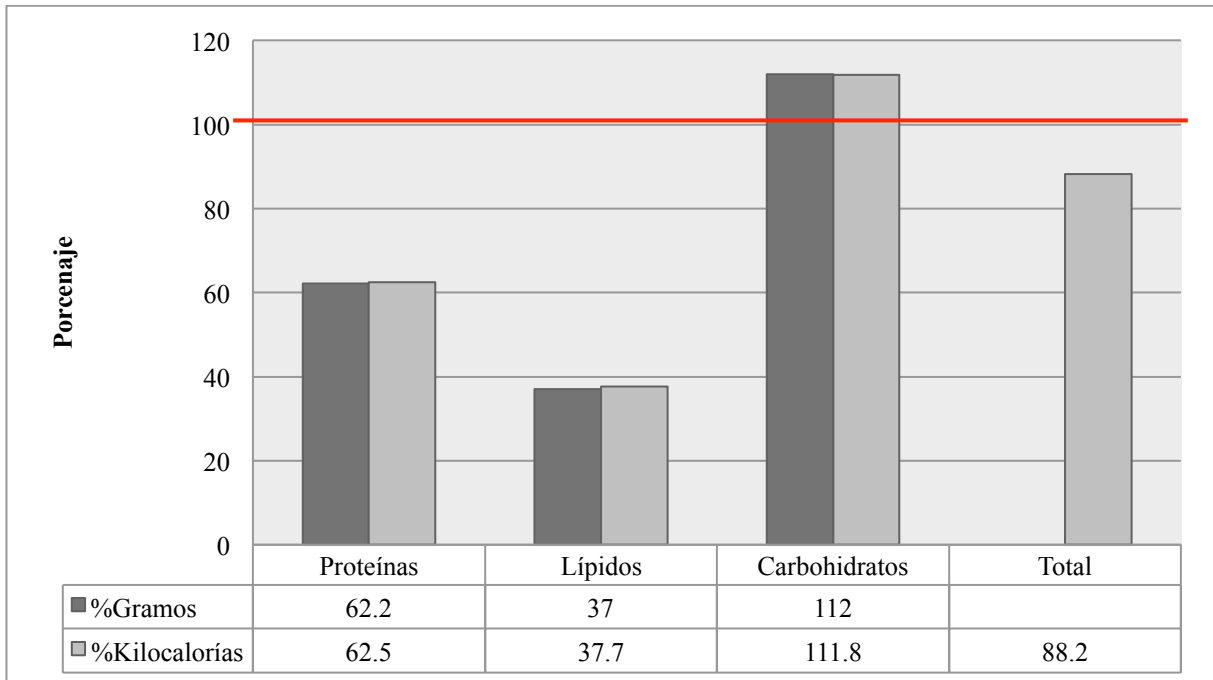


Gráfica 3. Kcal totales vs. Kcal ideales paciente 1



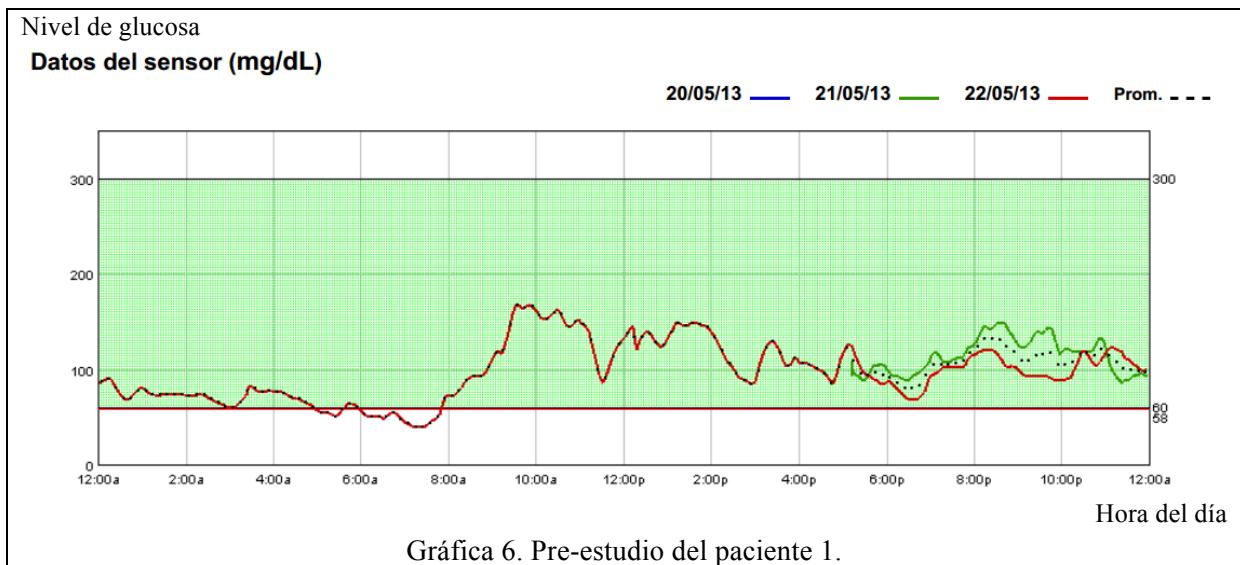
Gráfica 4. Gr totales vs. Gr ideales paciente 1

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 5. Porcentaje de adecuación de la paciente 1.

A continuación se muestran los resultados del primer monitoreo continuo de glucosa de la paciente 1.



Gráfica 6. Pre-estudio del paciente 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

	Lun 20 may	Mar 21 may	Mie 22 may	Promedio/total
<b>No de valores del sensor</b>	0	82	288	370
<b>SG alta (mg/dL)</b>	N/A	148	168	168
<b>SG baja (mg/dL)</b>	N/A	86	40	40
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	N/A	114	97	101

Tabla 11. Mediciones en el pre-estudio del paciente 1.

Secundario a la alimentación descrita previamente, el primer monitoreo muestra un paciente con un mal control de glucemia, ya que no se tiene una constante en ningún momento del día. El día 1 no se recibieron datos debido a un error de calibración por parte del paciente. Para el día 2 se puede observar un pico máximo de 148 mg/dL, el cual está relacionado con el horario de la cena, que es de alta cantidad de carbohidratos simples, por lo que durante el periodo de sueño, el pico de hipoglucemia llega hasta 40 mg/dL. Esta paciente suele hacer un desayuno pesado que eleva los niveles de glucosa hasta 168 mg/dL, manteniéndolos así casi durante todo el día. La comida, al ser menos sustanciosa mantiene los niveles alrededor de 100 mg/dL, llegando así hasta la cena, donde se vuelven a elevar un poco (Gráfica 6).

El exceso del consumo de carbohidratos en el desayuno eleva la glucemia de la paciente, llegando casi los 200 mg/dL. La colación de las 11 am también es alta en carbohidratos, sin embargo, el consumo no es tan elevado y son alimentos con fibra por lo que la glucemia solo se eleva la glucemia hasta aproximadamente 150 mg/dL. La comida tiene una proporción constante entre los 3 macroelementos, por lo que la glucemia solo se eleva hasta niveles de 120 mg/dL aproximadamente. La cena es alta en carbohidratos simples, sin embargo, por la cantidad mínima que consume la glucemia se eleva hasta 120 mg/dL aproximadamente y durante la noche cae hasta los 40 mg/dL (Tabla 11).

Cabe mencionar que el recordatorio de 24 horas realizado previo al primer análisis se toma como constante del consumo habitual del paciente ya que éste mismo lo refiere.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

### 4.1.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia

La intervención nutricia realizada para esta paciente consiste en un menú con diversas opciones para evitar el fastidio de consumir los mismos alimentos todos los días, debido a un intento previo de establecer un plan nutricional en base a equivalentes y puntos, en el cual no se logró acoplo. El menú completa un total de 1200 kcal con una distribución energética de 60% de hidratos de carbono, 20% de lípidos y 20% de proteínas. Se optó por esta cantidad de kilocalorías ya que un recorte hasta la tasa metabólica basal de la paciente podría ocasionar hipoglucemias, así como periodos de hambre (Tabla 12).

<b>Desayuno: 8:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>1 ración lácteos:</u> 1 vaso de leche descremada.</li><li>• <u>1 ración de frutas:</u> 1 manzana o 1 taza de papaya o 2 guayabas o 2 duraznos.</li><li>• <u>1 ración de cereal sin grasa:</u> 2 cucharadas de avena instantánea natural</li></ul>
<b>Colación: 11 am</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>2 raciones de verduras:</u> 1 taza de chayote ó 1 taza de jícama y 1 taza de calabacita ó 1 taza de pepino.</li></ul>
<b>Comida: 3 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>3 raciones de verduras:</u> ½ calabacita o 1 taza de pepino, ½ taza de acelgas o 1 jitomate, ½ taza de chayote o 3 tazas de lechuga.</li><li>• <u>3 raciones de cereal sin grasa:</u> ½ taza de arroz y una tortilla o 3 tortillas o 3 rebanadas de pan integral.</li><li>• <u>3 raciones de grasa sin proteína:</u> 6 rebanadas de aguacate y 1 cucharadita de aceite de oliva.</li><li>• <u>2 raciones de alimentos de origen animal de muy bajo aporte de grasa:</u> 1 pierna y un ala de pollo o 80 gr. de bistec cocidos o asados.</li><li>• <u>1 ración de leguminosas:</u> ½ taza de frijoles o habas o garbanzos cocidos.</li></ul>
<b>Colación: 6 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>1 ración de frutas:</u> 1 manzana o 2 naranjas en gajos o 2 mandarinas en gajos.</li></ul>
<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>1 ración de lácteo descremado:</u> 1 vaso de leche descremada.</li><li>• <u>1 ración de fruta:</u> 1 manzana o ½ pera o 2 duraznos.</li><li>• <u>1 ración de cereal sin grasa:</u> 2 cucharadas de avena instantánea natural.</li></ul>
Tabla 12. Intervención nutricia del paciente 1.	

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

En contraste con la intervención nutricia asignada a esta paciente, se tiene el recordatorio de 72 horas que se le pidió a la misma llevar a cabo durante el estudio para conocer el apego real que tuvo. Este recordatorio se divide en los 3 días de estudio, junto con sus porcentajes de adecuación (Tabla 13, 15 y 17).

<b>Viernes 21 de Junio</b>	<b>Desayuno: 8 am</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 taza de papaya.</li><li>• 2 cucharadas de avena natural.</li><li>• 1 taza de pepino picado.</li></ul>
	<b>Comida: 3 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 taza de pepino.</li><li>• 1 jitomate.</li><li>• 3 tazas de lechuga.</li><li>• ½ taza de arroz.</li><li>• 1 tortilla.</li></ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 manzana.</li><li>• 2 cucharadas de avena natural.</li></ul>

Tabla 13. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 1

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del primer día de estudio de la paciente 1. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 14).



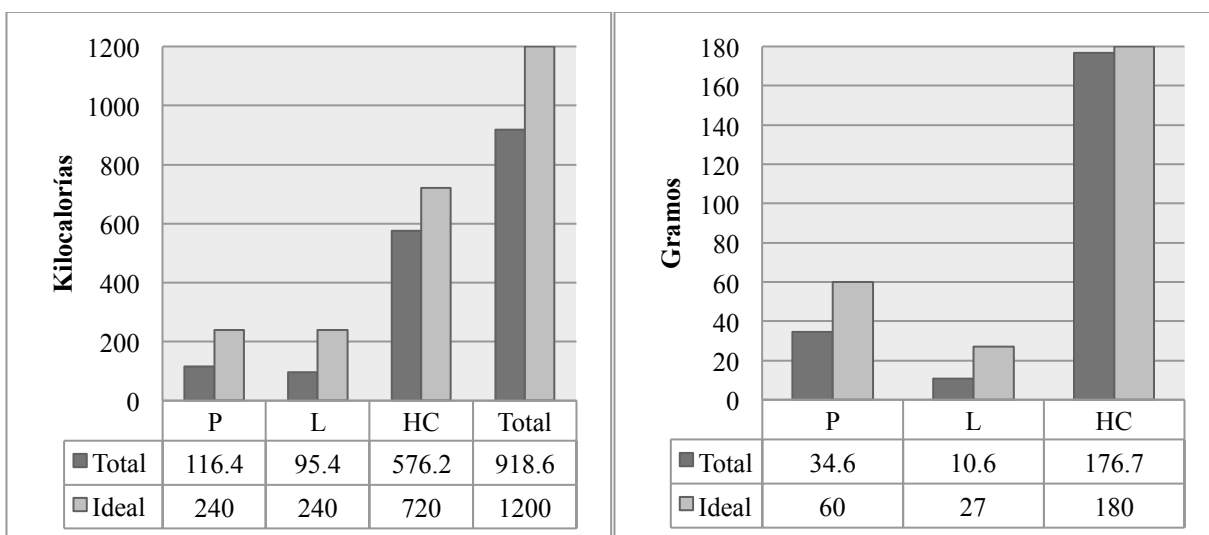
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Papaya	140	0.8	3.2	0.1	0.9	13.7	54.8	58.9
Avena	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
Pepino	130	0.8	3.2	0.1	0.9	4.7	18.8	22.9
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>14.4</b>	<b>46.6</b>	<b>4.6</b>	<b>41.4</b>	<b>50</b>	<b>200</b>	<b>288</b>
<b>% de consumo</b>			<b>16.1</b>		<b>14.3</b>		<b>69.4</b>	
<b>COMIDA</b>								
Pepino	130	0.8	3.2	0.1	0.9	4.7	18.8	22.9
Jitomate	113	1	4	0.2	1.8	4.4	17.6	23.4
Lechuga	135	1.7	6.8	0.4	3.6	4.5	18	28.4
Arroz	94	2.2	8.8	0.2	1.8	53.2	212.8	223.4
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
<b>Total</b>	<b>502</b>	<b>7.1</b>	<b>28.4</b>	<b>1.4</b>	<b>12.6</b>	<b>80.4</b>	<b>321.6</b>	<b>362.6</b>
<b>% de consumo</b>			<b>7.8</b>		<b>3.4</b>		<b>88.6</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Avena	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
Manzana	106	0.3	1.2	0.2	1.8	14.7	58.8	61.8
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>13.1</b>	<b>41.4</b>	<b>4.6</b>	<b>41.4</b>	<b>46.3</b>	<b>185.2</b>	<b>268</b>
<b>% de consumo</b>			<b>15.4</b>		<b>15.4</b>		<b>69.1</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1414</b>	<b>34.6</b>	<b>116.4</b>	<b>10.6</b>	<b>95.4</b>	<b>176.7</b>	<b>576.2</b>	<b>918.6</b>
<b>IDEAL</b>		<b>60</b>	<b>240</b>	<b>27</b>	<b>240</b>	<b>180</b>	<b>720</b>	<b>1200</b>
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>57.6</b>	<b>48.5</b>	<b>39.2</b>	<b>39.7</b>	<b>98.1</b>	<b>80.0</b>	<b>76.5</b>
Tabla 14. Consumo energético de la paciente 1 durante el día 1.								

En el primer día de estudio la paciente 1 tiene un apego solo del 76.5%, sin cumplir las necesidades básicas de energía para su organismo. Sin embargo, su alimentación es alta en carbohidratos, ya que en cada uno de los momentos de alimentación consume 69.4%, y 88.6%, 69.1% de este macroelemento.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios, sin embargo, no sigue el plan nutricional como se le indicó, añadiendo alimentos que se le comentaron prohibidos, eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones (Gráfica 7, 8 y 9).

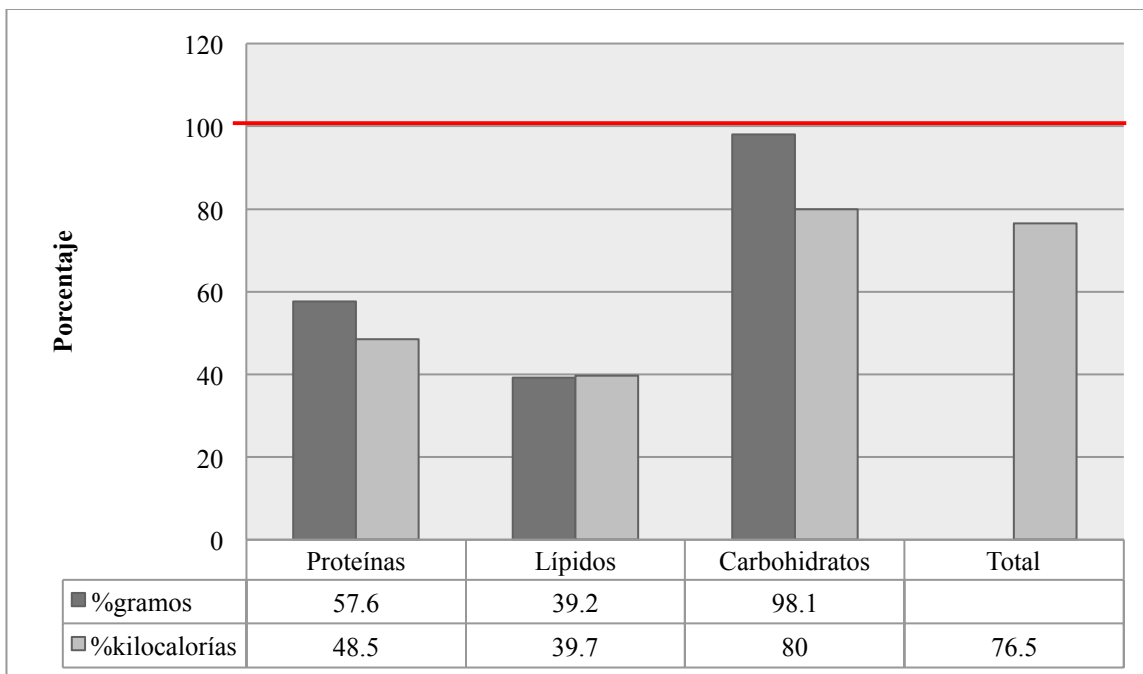


Gráfica 7. Kcal totales vs. Kcal ideales.

Gráfica 8. Gr totales vs. Gr ideales

Paciente 1. Día 1

Paciente 1. Día 1



Gráfica 9. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Sábado 22 de Junio</b>	<b>Desayuno: 8:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 manzana.</li><li>• 2 cucharadas de avena natural.</li><li>• 1 taza de pepino picado.</li><li>• 1 papa cocida.</li></ul>
	<b>Comida: 2:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 taza de calabacita.</li><li>• 1 taza de acelgas.</li><li>• 1 taza de chayote.</li><li>• 1 tortilla.</li></ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 taza de gelatina.</li></ul>
Tabla 15. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 2.		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del segundo día de estudio de la paciente 1. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 16).

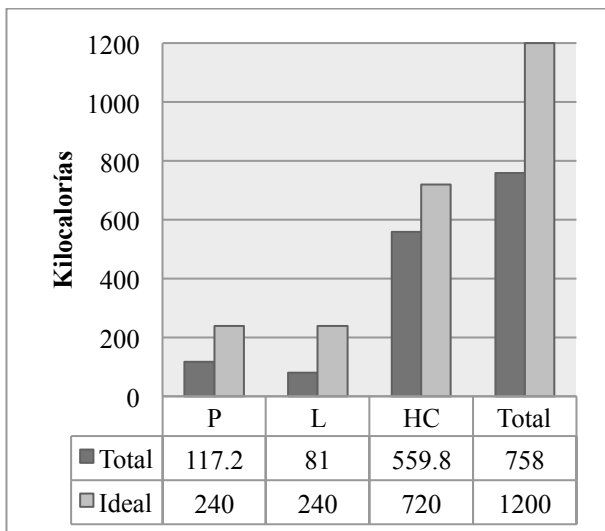
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Manzana	106	0.3	1.2	0.2	1.8	14.7	58.8	61.8
Avena	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
Pepino	130	0.8	3.2	0.1	0.9	4.7	18.8	22.9
Papa	170	3	12	0.2	1.8	17.1	34.2	48
<b>Total</b>	674	16.9	<b>56.6</b>	4.9	<b>44.1</b>	68.1	<b>238.2</b>	<b>338.9</b>
<b>% de consumo</b>			<b>16.7</b>		<b>13.0</b>		<b>70.2</b>	
<b>COMIDA</b>								
Calabaza	220	1.6	6.4	0.2	1.8	10.8	43.2	51.4
Acelgas	144	3.8	15.2	0.2	1.8	8.6	34.4	51.4
Chayote	160	1	4	0.8	7.2	8.2	32.8	44
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
<b>Total</b>	554	7.8	<b>31.2</b>	1.7	<b>15.3</b>	41.2	<b>164.8</b>	<b>211.3</b>
<b>% de consumo</b>			<b>14.7</b>		<b>7.2</b>		<b>77.9</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Gelatina	177	2.1	8.4	0	0	25.2	100.8	109.2
<b>Total</b>	417	10.1	<b>29.4</b>	2.4	<b>21.6</b>	39.2	<b>156.8</b>	<b>207.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>14.1</b>		<b>10.3</b>		<b>75.4</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	1645	<b>34.8</b>	<b>117.2</b>	<b>9</b>	<b>81</b>	<b>148.5</b>	<b>559.8</b>	<b>758</b>
<b>IDEAL</b>		60	240	27	240	180	720	1200
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>58</b>	<b>48.8</b>	<b>33.3</b>	<b>33.7</b>	<b>82.5</b>	<b>77.7</b>	<b>63.1</b>
Tabla 16. Consumo energético de la paciente 1 durante el día 2.								

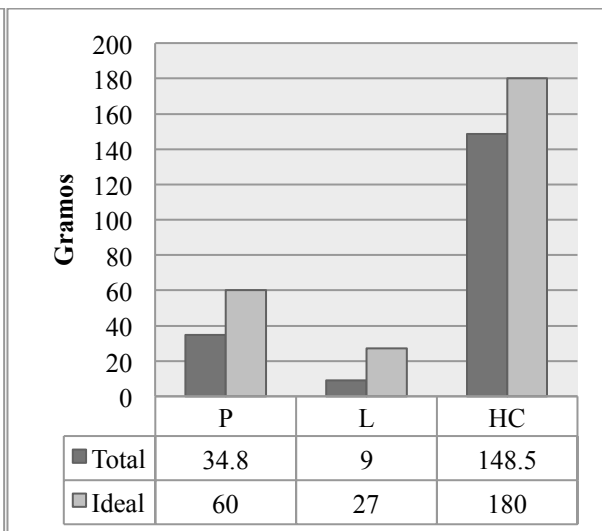
En el día 2 de estudio la paciente tiene un menor, siendo solamente del 63.1% con un consumo del 70.2%, 77.9% y 75.4% de carbohidratos en cada uno de sus momentos de alimento, convirtiendo su alimentación en alta en carbohidratos

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

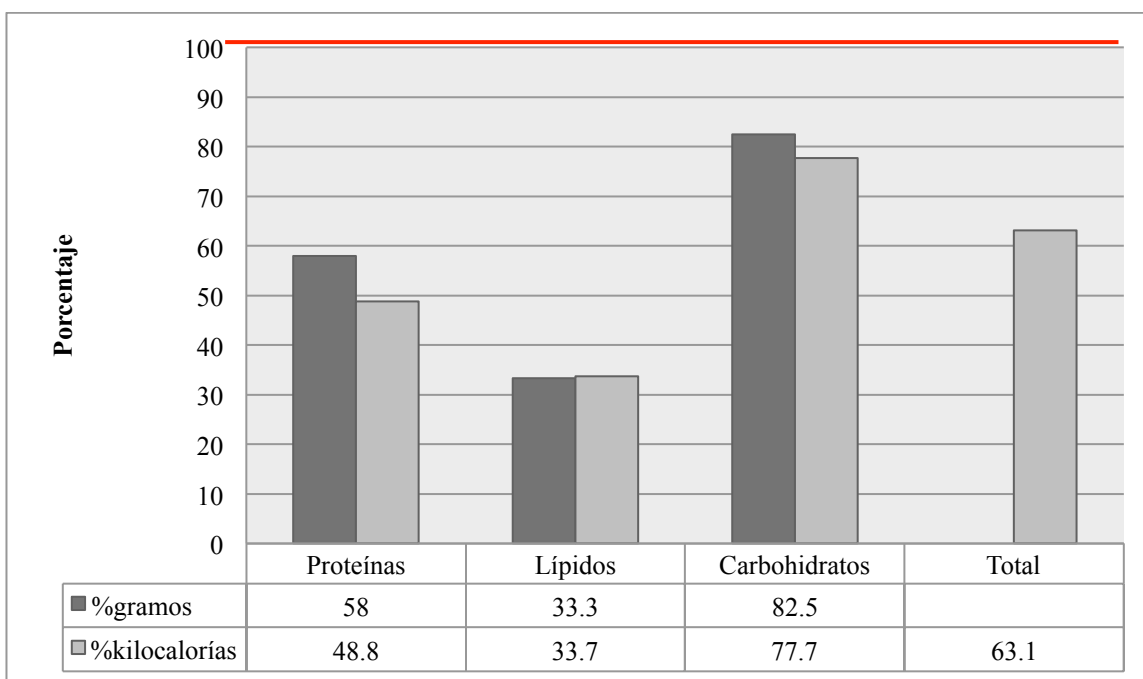
Las gráficas siguientes muestran que la paciente sigue tratando de apegarse a la intervención nutricia, sin embargo, sigue añadiendo alimentos prohibidos, eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones (Gráfica 10, 11 y 12).



Gráfica 10. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 1. Día 2



Gráfica 11. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 1. Día 2



Gráfica 12. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 2.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Viernes 23 de Junio</b>	<b>Desayuno: 8:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 taza de papaya.</li><li>• 2 cucharadas de avena natural.</li><li>• 1 gelatina</li></ul>
	<b>Comida: 3 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 taza de calabacita.</li><li>• 1 taza de acelgas.</li><li>• 1 taza de chayote.</li><li>• ½ pechuga de pollo cocida.</li><li>• 1 tortilla.</li></ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1 vaso de leche descremada.</li><li>• 1 gelatina.</li></ul>
Tabla 17. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 3		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del tercer día de estudio de la paciente 1. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 18).

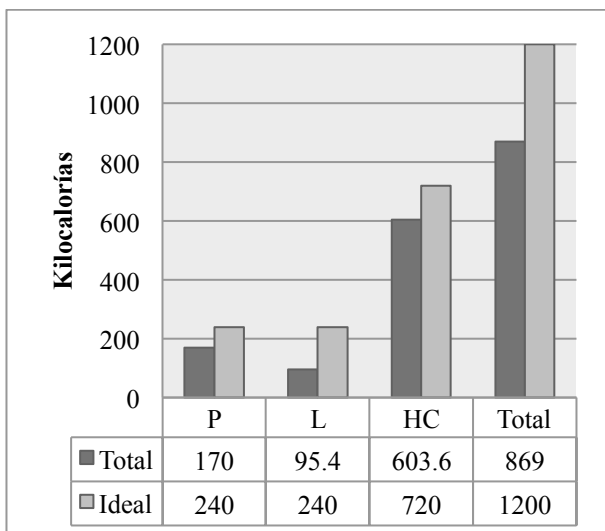
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Papaya	140	0.8	3.2	0.1	0.9	13.7	54.8	58.9
Avena	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
Gelatina	177	2.1	8.4	0	0	25.2	100.8	109.2
<b>Total</b>	<b>585</b>	<b>15.7</b>	<b>51.8</b>	<b>4.5</b>	<b>40.5</b>	<b>70.5</b>	<b>282</b>	<b>374.3</b>
<b>% de consumo</b>			<b>13.8</b>		<b>10.8</b>		<b>75.3</b>	
<b>COMIDA</b>								
Calabaza	220	1.6	6.4	0.2	1.8	10.8	43.2	51.4
Acelgas	144	3.8	15.2	0.2	1.8	8.6	34.4	51.4
Chayote	160	1	4	0.8	7.2	8.2	32.8	44
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
Pollo	50	14.4	57.6	2	18	0	0	75.6
<b>Total</b>	<b>604</b>	<b>22.2</b>	<b>88.8</b>	<b>3.7</b>	<b>33.3</b>	<b>41.2</b>	<b>164.8</b>	<b>286.9</b>
<b>% de consumo</b>			<b>30.9</b>		<b>11.6</b>		<b>57.4</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Gelatina	177	2.1	8.4	0	0	25.2	100.8	109.2
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>10.1</b>	<b>29.4</b>	<b>2.4</b>	<b>21.6</b>	<b>39.2</b>	<b>156.8</b>	<b>207.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>14.1</b>		<b>10.3</b>		<b>75.4</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1606</b>	<b>48</b>	<b>170</b>	<b>10.6</b>	<b>95.4</b>	<b>150.9</b>	<b>603.6</b>	<b>869</b>
<b>IDEAL</b>		<b>60</b>	<b>240</b>	<b>27</b>	<b>240</b>	<b>180</b>	<b>720</b>	<b>1200</b>
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>80</b>	<b>70.8</b>	<b>39.2</b>	<b>39.7</b>	<b>83.8</b>	<b>83.8</b>	<b>72.4</b>

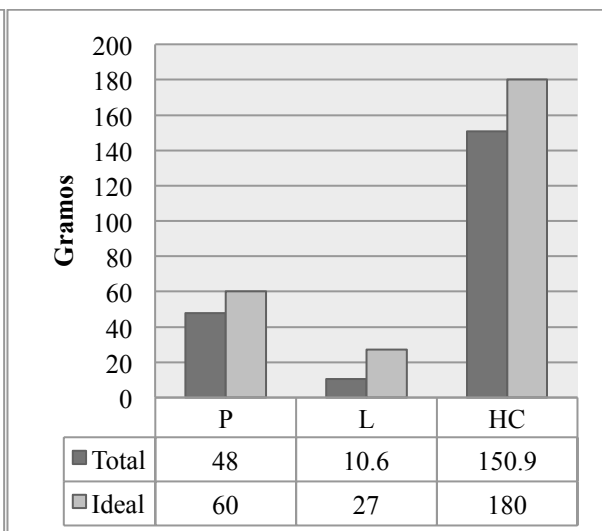
Tabla 18. Consumo energético del paciente 1. Día 3

Para el día 3 de estudio la paciente aumenta de nuevo su consumo hasta un 72.4% aunque sigue siendo alto en carbohidratos, con un 83.8%. (Gráfica 13, 14 y 15).

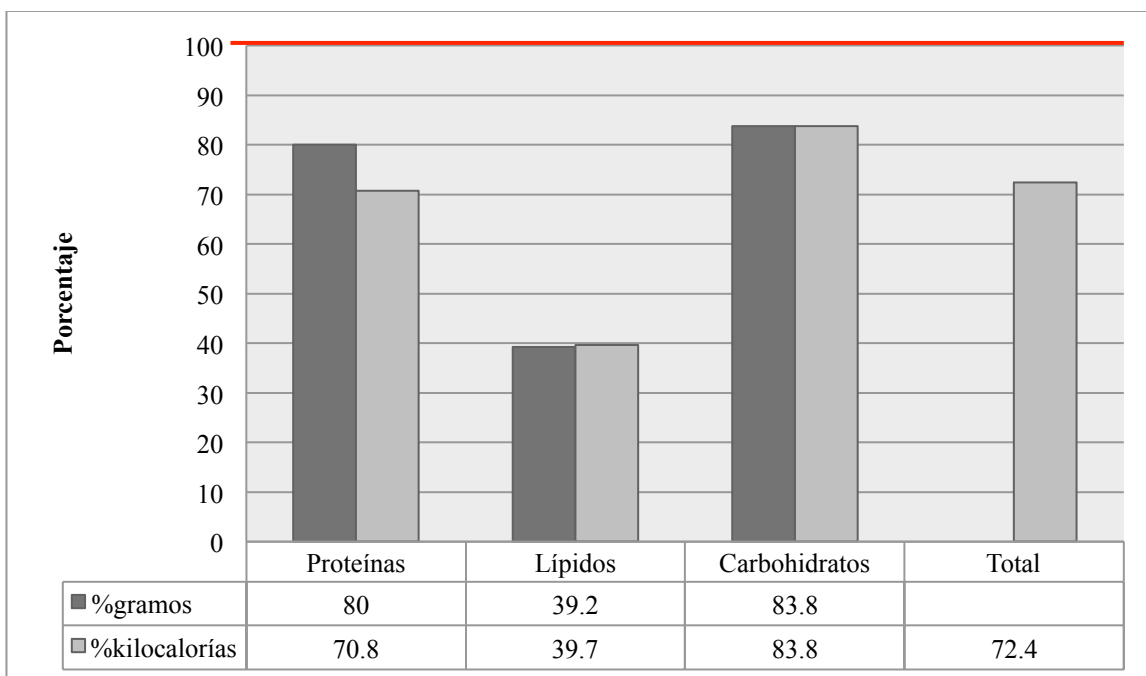
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 13. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 1. Día 3



Gráfica 14. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 1. Día 3



Gráfica 15. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 3.

Como era de esperarse, la paciente no sigue el plan nutricional de la manera que se recomienda al momento de implantarse, ya que solo lo sigue en un promedio de 70.6%. Faltan alimentos y se salta colaciones, y como se puede observar en las gráficas anteriores, a pesar de no completar el 100% de las necesidades energéticas, la alimentación que realiza es alta en carbohidratos en

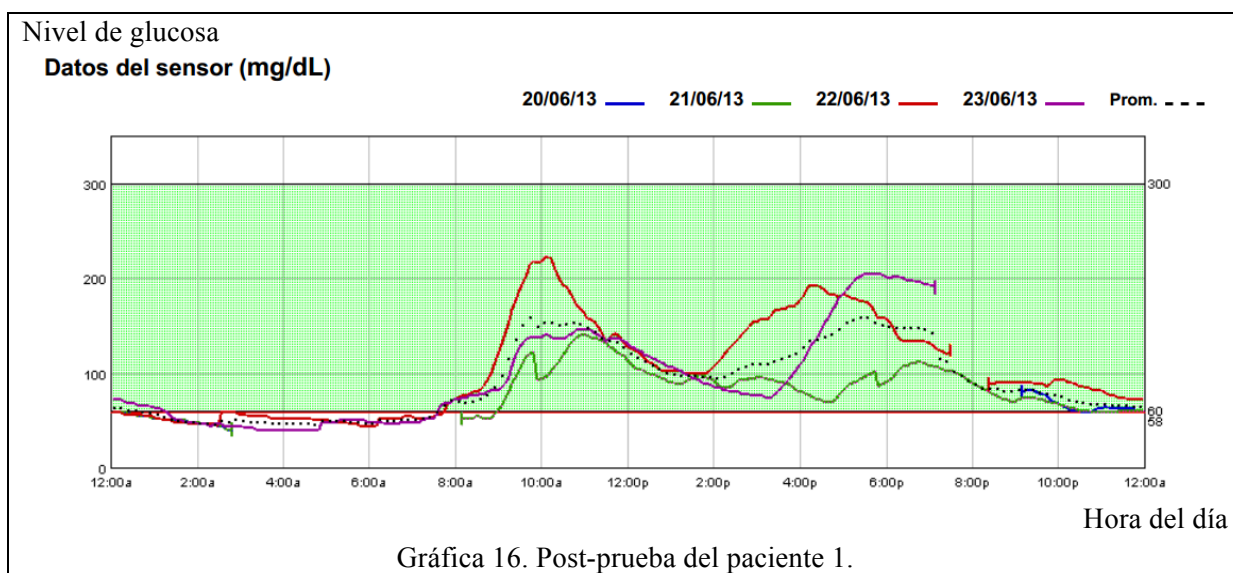


## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

comparación con el resto de los macroelementos. Estas alteraciones en la alimentación durante la prueba alteran la glucemia de la paciente, lo cual se observará a continuación. Sin embargo, se muestra cierto cambio en los hábitos alimenticios de la paciente, ya que trata de apearse en la mayoría de lo posible a la intervención otorgada.

### 4.1.4. Segundo monitoreo de glucosa

Una vez terminada la intervención nutricia, la cual se realizó durante el periodo de 4 días en el que se realizó el experimento, se procedió a tomar la segunda medición y se obtuvieron los siguientes resultados (Gráfica 16).



	Jue 20 jun	Vie 21 jun	Sáb 22 jun	Dom 23 jun	Promedio/ total
<b>No de valores del sensor</b>	35	225	278	230	768
<b>SG alta (mg/dL)</b>	82	140	222	204	222
<b>SG baja (mg/dL)</b>	58	40	44	40	40
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	66	83	104	96	94

Tabla 19. Mediciones en el post-estudio del paciente 1.

En esta gráfica post-estudio se pueden observar picos de hiperglucemia que superan los 200 mg/dL, los cuales son valores mayores a los obtenidos en el pre-estudio. Sin embargo, no existe una correlación establecida entre estos nuevos niveles y la intervención nutricia

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

asignada a la paciente y tampoco se encuentra en el recordatorio de 72 hrs. realizado por el paciente, por lo que estos disparos en los niveles de glucemia están atribuidos a alimentación fuera del plan nutricional asignado y al mismo tiempo, no reportado por parte de la paciente.

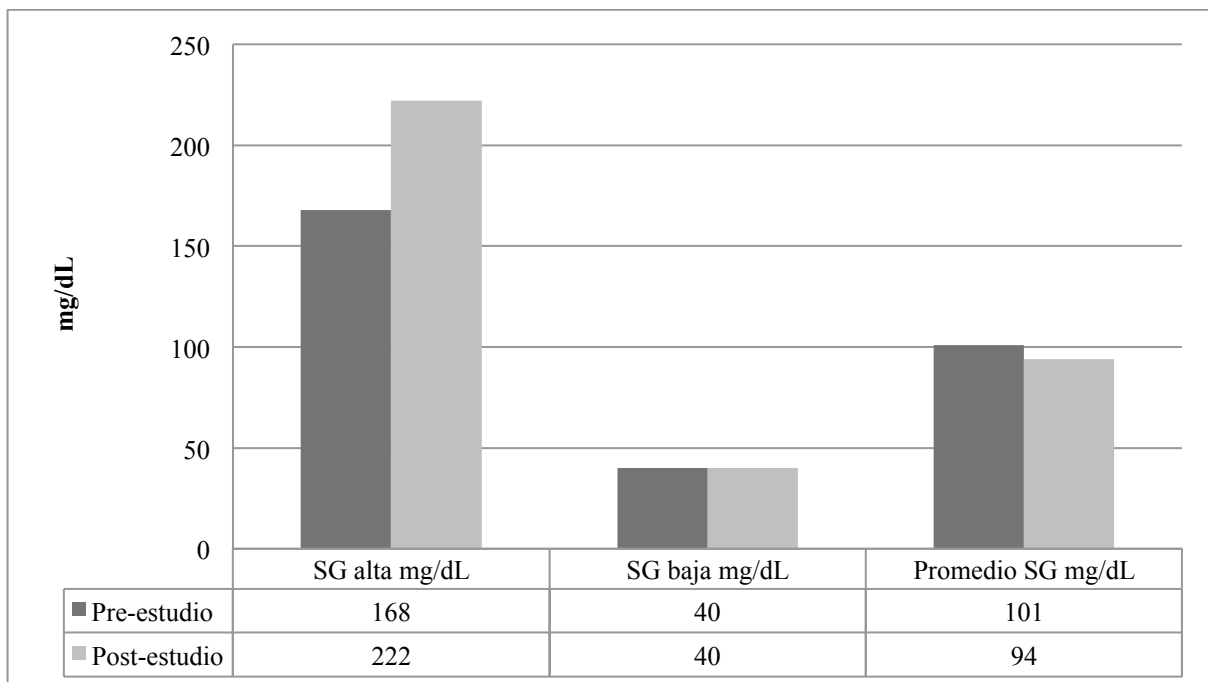
Por otro lado, se puede observar un comportamiento más regular de la glucosa, prestando atención a que las elevaciones de glucosa se presentan únicamente posteriores a los momentos de la alimentación, en contraste con el pre-estudio, donde se encuentran movimientos de glucosa sin ningún control.

Durante un estudio de 4 días se puede demostrar como los niveles de glucosa ahora llevan una continuidad que se asemeja a la lógica del comportamiento normal de la misma ya que los picos de hiperglucemia presentados aún complican la salud del paciente, pero como se mencionó anteriormente, están relacionados con la implementación de alimentos por parte del paciente, que no se encuentran dentro del plan de alimentación establecido en el experimento.

### 4.1.5. Resultados individuales

En el caso de la paciente 1 no se logró controlar los picos de hiperglucemia, sin embargo, se debe tener en cuenta que en el pre-estudio solo se obtuvieron 370 mediciones mientras que en el post-estudio se obtuvieron 768, esto por la falla al momento del uso en 1 ½ días durante el pre-estudio y por la compilación de datos de 4 días en el post-estudio. Se observa que en el pre-estudio el pico más alto de glucosa es de 168 mg/dL, mientras que en el post-estudio es de 222 mg/dL; teniendo en cuenta la mención de las mediciones obtenidas, se comprende esta elevación de glucemia debido a la falta de un seguimiento del plan nutricional por parte de la paciente. Sin embargo, el promedio de la glucemia se vio levemente disminuido, esto debido a que, la paciente trató de apegarse en la medida de lo posible al plan nutricional asignado, lo que provocó que hubiera un cambio en el comportamiento de la glucosa, el cual se vio reflejado gracias al uso del Guardian RT<sup>®</sup>. Es importante señalar que aunque la paciente no completó el 100% de las necesidades energéticas necesarias en su consumo, el porcentaje de carbohidratos consumidos en comparación con el resto de los macroelementos fue mayor, razón que puede estar directamente relacionada a la persistencia de la alteración de la glucemia (Gráfica 17).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 17. Comparación entre pre y post-estudios de la paciente 1.

	Pre-estudio	Post-estudio
<b>No de valores del sensor</b>	370	768
<b>SG alta (mg/dL)</b>	168	222
<b>SG baja (mg/dL)</b>	40	40
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	101	94
Tabla 20. Resultados de pre y post-estudios de la paciente 1.		

Nota: Es importante destacar que los valores usados para realizar el análisis por porcentaje de adecuación fueron obtenidos el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, razón por la cual la sumatoria puede no ser exacta. De igual manera, esta sumatoria pudo verse afectada por la cantidad de decimales eliminados de los resultados por razones de practicidad.

### 4.2. Paciente 2

#### 4.2.1. Análisis inicial

<b>Talla</b>	172.4	cm
<b>Talla</b>	1.724	mts
<b>Peso</b>	91.6	kg
<b>Edad</b>	50	años
<b>IMC</b>	30.81917087	kg/m2
<b>Diagnóstico</b>	Obesidad tipo 1	
<b>Peso ideal</b>	65.4	kg
<b>Gasto energético basal actual</b>	1503	kcal
<b>Gasto energético total actual</b>	2315	kcal
Tabla 21. Datos iniciales del paciente 2.		

#### 4.2.2. Primer monitoreo de glucosa

Primeramente se tiene el recordatorio de 24 horas que se le realizó a la paciente 1 previo a la instalación del Guardian RT, obteniendo los siguientes datos (Tabla 22):

<b>Recordatorio de 24 hrs: Miércoles 7 de noviembre del 2012</b>
<b>Desayuno: 8:30 am.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 panques con chispas de chocolate.</li> <li>• 1 yogurt de ciruela.</li> </ul>
<b>Colación: 11 am</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carne de res con chile rojo.</li> <li>• 1 taza de arroz</li> <li>• 3 tortillas.</li> <li>• 1 ½ litros de agua de Jamaica c/azúcar.</li> </ul>
<b>Comida: 4 pm</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filete de pescado empapelado con verduras.</li> <li>• (brócoli, coliflor, chayote, calabaza y zanahoria)</li> <li>• 2 tostadas horneadas.</li> <li>• Agua natural.</li> </ul>
<b>Cena: 10 pm</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 tostadas horneadas con queso panela.</li> <li>• 1 vaso de agua de coco.</li> </ul>
Tabla 22. Recordatorio de 24 horas del paciente 2.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

Se realizó un análisis por porcentaje de adecuación para conocer la alimentación real de esta paciente en base a sus necesidades reales. El gasto energético total necesario de este paciente es de 1672 kcal, información obtenida en base a la fórmula de la FAO/OMS para hombres entre 30 y 60 años:  $GET = (11.6 * \text{Peso Ideal}) + 879$ . El gramaje y las kilocalorías de cada alimento se obtuvieron del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, con una distribución energética de carbohidratos 60%, proteínas 20% y lípidos 20% (Tabla 23).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

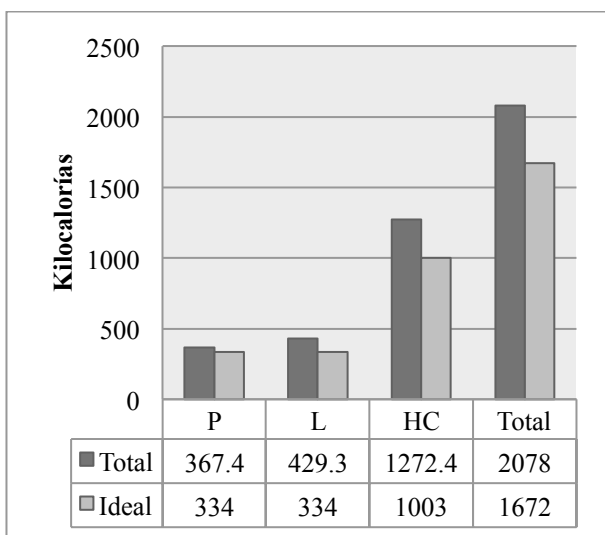
ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Panques con chispas de chocolate	96	4.4	17.6	12	108	56.8	227.2	344
Yogurt de ciruela	250	6	24	3.7	33.3	36	144	199.4
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>10.4</b>	<b>41.6</b>	<b>15.7</b>	<b>141.3</b>	<b>92.8</b>	<b>371.2</b>	<b>543.4</b>
<b>% de consumo</b>			<b>7.6</b>		<b>26.0</b>		<b>68.3</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Carne de res	120	24.8	99.2	12	108	0	0	216
Chile guajillo	30	3.5	14	2.6	23.4	16.2	64.8	105.3
Arroz	188	4.4	17.6	0.4	3.6	53.2	212.8	240
Tortillas	90	4.2	16.8	1.5	13.5	40.8	163.2	192
Jamaica	2	0	0	0	0	0.4	1.6	6
Azúcar	16	0	0	0	0	16.8	67.2	66
<b>Total</b>	<b>446</b>	<b>36.9</b>	<b>147.6</b>	<b>16.5</b>	<b>148.5</b>	<b>127.4</b>	<b>509.6</b>	<b>825.3</b>
<b>% de consumo</b>			<b>17.8</b>		<b>17.9</b>		<b>61.7</b>	
<b>COMIDA</b>								
Pescado	100	19	76	5.9	53.1	0	0	129.1
Brócoli	92	2.7	10.8	0.4	3.6	4.6	18.4	32.8
Chayote	80	0.5	2	0.4	3.6	4.1	16.4	22
Zanahoria	64	0.6	2.4	0.2	1.8	4.3	17.2	21.4
Calabaza	110	0.8	3	0.1	0.9	5.4	21.6	25.5
Coliflor	68	2.1	8.4	0.2	1.8	4.2	16.8	27
Tostadas	60	2.8	11.2	1	9	27.2	108.8	129
<b>Total</b>	<b>574</b>	<b>28.5</b>	<b>113.8</b>	<b>8.2</b>	<b>73.8</b>	<b>49.8</b>	<b>199.2</b>	<b>386.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>29.4</b>		<b>19.0</b>		<b>51.4</b>	
<b>CENA</b>								
Tostadas	60	2.8	11.2	1	9	27.2	108.8	129
Queso panela	80	12.2	48.8	5.6	50.4	4	16	115.2
Agua de coco	360	1.1	4.4	0.7	6.3	16.9	67.6	78.3
<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>16.1</b>	<b>64.4</b>	<b>7.3</b>	<b>65.7</b>	<b>48.1</b>	<b>192.4</b>	<b>322.5</b>
<b>% de consumo</b>			<b>19.9</b>		<b>20.3</b>		<b>59.6</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1866</b>	<b>91.9</b>	<b>367.4</b>	<b>47.7</b>	<b>429.3</b>	<b>318.1</b>	<b>1272.4</b>	<b>2078</b>
<b>IDEAL</b>		84	334	37	334	251	1003	1672
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>109.4</b>	<b>110</b>	<b>128.92</b>	<b>128.5</b>	<b>126.7</b>	<b>126.8</b>	<b>124.2</b>

Tabla 23. Consumo energético del paciente 2.

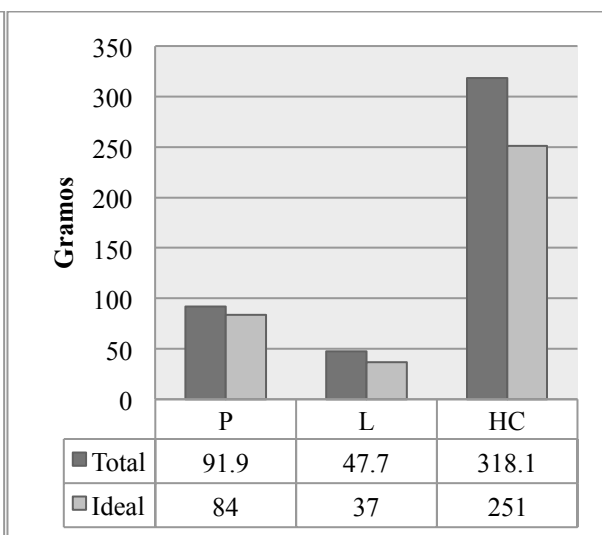
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

A las 8:30 realiza una alimentación alta en carbohidratos, teniendo un total de 371 kcal que equivalen al 68.3% del total de la alimentación realizada en esos momentos. La colación realizada a las 11 am es alta en carbohidratos, con un total de 127.4 gr y 509.6 kcal, lo cual equivale al 61.7% del consumo en ese momento. La comida la realiza a las 4 pm y tiene una equivalencia de carbohidratos balanceada, con 49.8 gr., 199.2 kcal y 51.4% del consumo de la comida. La cena es a las 10 pm con una equivalencia también balanceada de carbohidratos, con 48.1 gr., 192 kcal, dando un total de 59.6% del total de consumo de la cena.

Sin embargo, los resultados de análisis por porcentaje de adecuación en base al recordatorio de 24 horas muestran que esta paciente no cumple con el consumo energético que realmente necesita, superando el consumo necesario de todos los macroelementos, por lo que eleva el consumo energético total. Este tipo de alimentación altera directamente los niveles de glucemia de la paciente (Gráficas 18, 19 y 20).

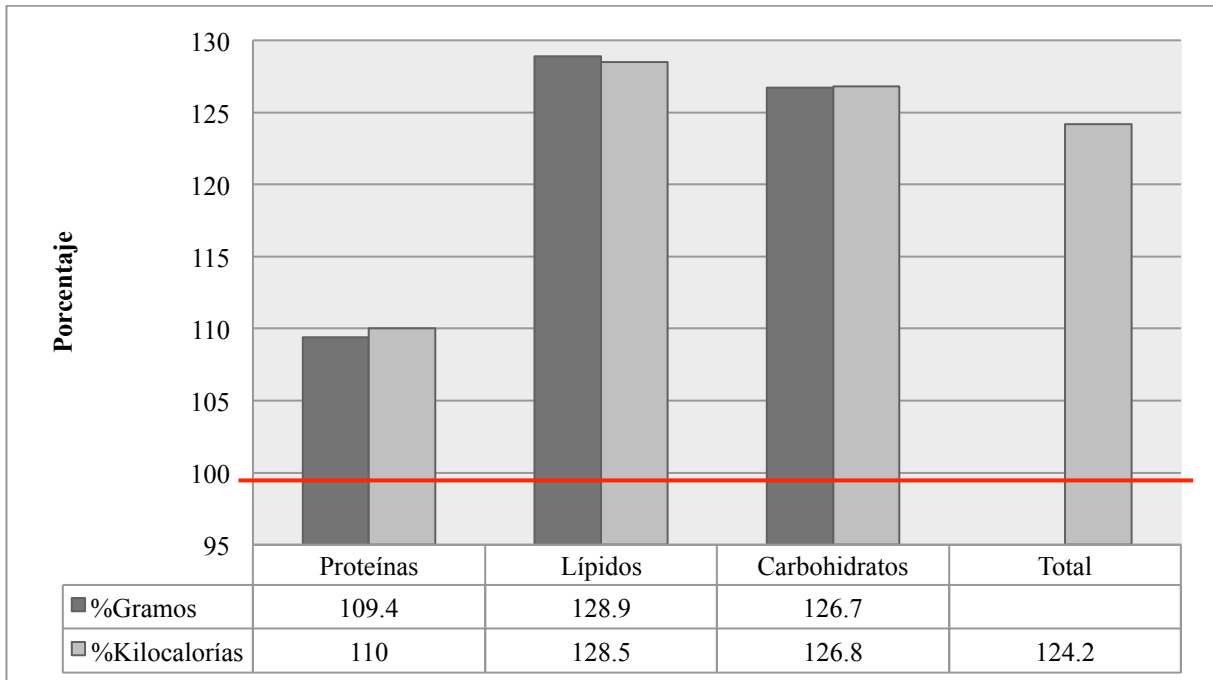


Gráfica 18. Kcal totales vs. Kcal ideales paciente 2



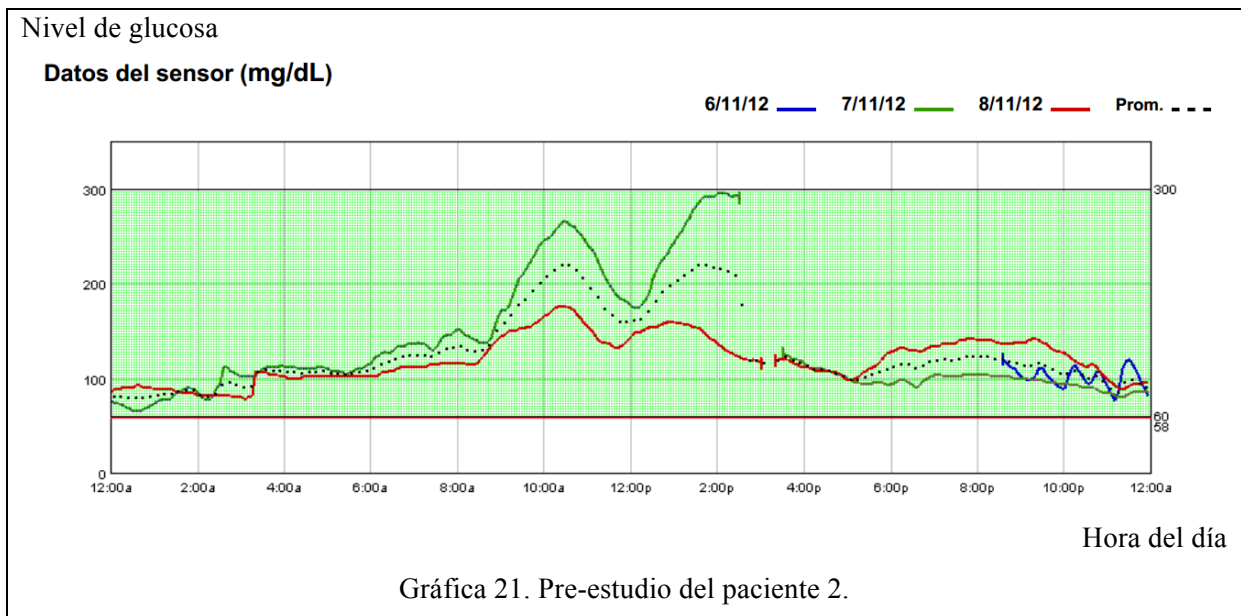
Gráfica 19. Gr totales vs. Gr ideales paciente 2

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 20. Porcentaje de adecuación del paciente 2.

A continuación se muestran los resultados del primer monitoreo continuo de glucosa del paciente 2.



Gráfica 21. Pre-estudio del paciente 2.



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

	Mar 6 nov	Mier 7 nov	Juev 8 nov	Promedio/total
No de valores del sensor	41	277	285	603
SG alta (mg/dL)	120	296	176	296
SG baja (mg/dL)	76	66	78	66
Promedio SG (mg/dL)	102	136	120	126

Tabla 24. Mediciones en el pre-estudio del paciente 2.

Secundario a la alimentación descrita previamente, el primer monitoreo muestra un paciente con un mal control de glucemia, ya que presenta picos de hiperglucemia muy importantes. El día 1 el pico máximo fue de 120 mg/dL, debido a las pocas mediciones que se tomaron ese día. Para el día 2 se puede observar un pico de alrededor de 270 mg/dL posterior al desayuno, que como ya se analizó anteriormente, consta de grandes cantidades de carbohidratos simples, después se encuentra un pico máximo de 296 mg/dL, el cual está relacionado con el alto consumo de carbohidratos realizados en la colación de las 11 am. Los niveles de glucemia posteriores a la comida de las 4 pm se mantienen constantes, sin elevaciones de consideración ya que tiene poca cantidad de carbohidratos, constante que se mantiene durante la cena. Para el día 3 se encuentra un pico máximo de 176 mg/dL, con un comportamiento de la glucemia similar al resto de los días de estudio (Gráfica 21).

Cabe mencionar que el recordatorio de 24 horas realizado previo al primer análisis se toma como constante del consumo habitual del paciente ya que éste mismo refiere llevar este tipo de alimentación habitualmente.

### 4.2.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia

La intervención nutricia realizada en este paciente consta de un plan por puntos que en su totalidad suman 1500 kcal, con una distribución de macronutrientes de 60% de carbohidratos, 15% de proteínas y 25% de lípidos, en el cual él podrá elegir los alimentos que desee, dentro de las opciones y restricciones dadas en el mismo. En este caso se restringieron alimentos altos en carbohidratos simples tales como plátano, piña, sandía, higo, mamey, mango, zanahoria, betabel y jugos de cualquier tipo (Figura 6).

Plan de alimentación de 750 puntos		
<b>Desayuno</b> Puntos máximos a consumir <b>245</b> Ejemplo de menú		
<b>Fruta</b>	<b>30</b>	<b>Manzana</b>
<b>Carne</b>	<b>80</b>	<b>Atún</b>
<b>Leche</b>	<b>50</b>	<b>Leche descremada</b>
<b>Cereal</b>	<b>70</b>	<b>Pan integral</b>
<b>Verdura</b>	<b>15</b>	<b>Jitomate</b>
<b>Comida</b> Puntos máximos a consumir <b>315</b> Ejemplo de menú		
<b>Cereal</b>	<b>35</b>	<b>Tortilla</b>
<b>Cereal</b>	<b>35</b>	<b>Arroz</b>
<b>Verdura</b>	<b>25</b>	<b>Jícama</b>
<b>Carne</b>	<b>80</b>	<b>Pechuga de pollo</b>
<b>Grasa</b>	<b>50</b>	<b>Aceite vegetal</b>
<b>Leguminosa</b>	<b>60</b>	<b>Frijol</b>
<b>Fruta</b>	<b>30</b>	<b>Guayabas medianas</b>
<b>Colación</b> Puntos máximos a consumir <b>60</b> Ejemplo de menú		
<b>Fruta</b>	<b>60</b>	<b>Piña</b>
<b>Cena</b> Puntos máximos a consumir <b>130</b> Ejemplo de menú		
<b>Fruta</b>	<b>30</b>	<b>Papaya</b>
<b>Cereal</b>	<b>35</b>	<b>Tortilla</b>
<b>Grasa</b>	<b>25</b>	<b>Aguate</b>
<b>Carne</b>	<b>40</b>	<b>Queso Oaxaca</b>
<b>Indicaciones</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumir 750 puntos durante todo el día (ni más ni menos) para evitar descompensaciones metabólicas.</li> <li>• Respetar y consumir los puntos indicados de los diferentes grupos de alimentos, en cada tiempo de comida.</li> <li>• Consumir todos los grupos de alimentos en los diferentes tiempos de comida, como se indica en el ejemplo del menú.</li> <li>• Al inicio de cada grupo de alimentos se indican los puntos que tiene cada grupo.</li> </ul> <p><b>Nota: Los puntos no son acumulables. (Ejemplo: si se pasa un tiempo de comida como el desayuno, los puntos se pierden y ya no los puede consumir a la hora de la comida).</b></p>		

Alimentos libres en energía		
Agua natural, ajo, café descafeinado, canela, clavo, cilantro, cebolla, chile, epazote, laurel, gelatina de dieta, jugo de limón, hierbabuena, manzanilla, mostaza, orégano, perejil, alcaparras, anís.		
<b>grupos de alimentos</b>		
<b>Grupo de verduras</b>		<b>Valor en Pts. 15</b>
Aceituga	2 tazas	Flor de calabaza cruda
Apio crudo	1 taza	Alfalfa
Apio cocido	1/2 taza	Germen de soja
Berros cocidos	1 taza	Hongos crudos
Betabel	1/4 pza.	Jícama
Brócoli	1 taza	Jitomate
Calabacita grande	1 pza.	Lechuga
Col	1/2 taza	Nopal
Coliflor cocida	3/4 taza	Pepino
Champiñón cocido	1/2 taza	Quelite
Chayote	1/2 pza.	Rábano
Chicharo	3 cdas.	Romeritos
Ejotes	1 taza	Pimiento
Espárragos	6 pzas.	Setas
Espinaca cocida	1/2 taza	Verdolaga cocida
Espinaca cruda	2 tazas	Zanahoria
Flor de calabaza cocida	3/4 taza	
<b>Grupo de frutas</b>		<b>Valor en Pts. 30</b>
Ciruela	3 pzas.	Manzana mediana
Chabacanos medianos	4 pzas.	Melón
Chico zapote	1/2 pza.	Naranja mediana
Durazno mediano	2 pzas.	Nectarina mediana
Frambuesa	1 taza	Papaya
Fresa	1 taza	Pasitas
Fruta picada	1 taza	Pera mediana
Granada	2 pzas.	Piña
Guanábana	240 g	Plátano
Guayaba mediana	2 pzas.	Sandía
Higo	3 pzas.	Tejocote
Jugos	1/2 taza	Toronja
Kiwi	1 1/2 pzas.	Tuna
Lima mediana	3 pzas.	Uva
Mamey	1/3 pza.	Zapote
Mandarina mediana	2 pzas.	Zarzamora
Mango mediano	2 pzas.	
<b>Grupo de cereales</b>		<b>Valor en Pts. 35</b>
Alegría natural	2 cdas.	Galletas de animalito
Amaranto	1 taza	Galleta dulce
Arroz	1/2 taza	Galleta integral
Avena integral	1/3 taza	Galleta maria
Baguette integral	1/3 pza.	Galleta salada integral
Barrita de avena	1/2 pza.	Germen de trigo
Bolillo sin migajón	1/3 pza.	Granola baja en grasas
Bolillo integral	1/3 pza.	Media noche
Bollo de hamburguesa	1/2 pza.	Palomitas naturales
Camote	1/4 pza.	Pan Bimbo integral
Centeno	5 cdas.	Pan tostado
Cereal de caja integral	1/3 taza	Papa
Cuadritos de avena	1/3 taza	Tortilla
Elote	3/4 pza.	Tortilla integral
Pastas para sopa	1/2 taza	
<b>Grupo de leguminosas</b>		<b>Valor en Pts. 60</b>
Alubia	1/2 taza	Haba
Frijol	1/2 taza	Lentejas
Carbanzo	1/2 taza	Soya
<b>Grupo carnes</b>		<b>Valor en Pts. 40</b>
Atún en agua	35 g	Mojarra
Bacalao	45 g	Molida de pollo
Bistec	35 g	Muslo de pollo
Carne molida	35 g	Queso cottage
Clara de huevo	2 pzas.	Queso de cabra
Cuete	40 g	Requesón
Charal	25 g	Queso panela
Chuleta asada	1/2 pza.	Queso fresco
Falda	35 g	Queso Oaxaca
Filete de huachinango	40 g	Sardina
Filete de pescado	45 g	Filete de salmón
Jamón	2 rebanadas	Sierra
Filete de pechuga	40 g	
<b>Grupo grasas de origen vegetal</b>		<b>Valor en Pts. 25</b>
Aceite	1 cdtita.	Aguate
Aceite de canola	1 cdtita.	Nuez
Aceite de girasol	1 cdtita.	Almendra
Aceite de maíz	1 cdtita.	Pistache
Aceite de oliva	1 cdtita.	Cacahuete
Aceite vegetal	1 cdtita.	Pepita con cáscara
Aderezo	2 cdtitas.	
<b>Grupo leche</b>		<b>Valor en Pts. 50</b>
Leche descremada	1 taza	Leche de soya
Leche descremada en polvo	3 cdas.	Yogurt light

Figura 6. Plan de alimentación de 750 puntos: Intervención nutricia del paciente 2.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

En contraste con la intervención nutricia asignada a esta paciente, se tiene el recordatorio de 72 horas que se le pidió a la misma llevar a cabo durante el estudio para conocer el apego real que tuvo. Este recordatorio se divide en los 3 días de estudio, junto con sus porcentajes de adecuación (Tabla 25, 27 y 29).

<b>Lunes 1 de Julio</b>	<b>Desayuno: 11 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 naranjas (jugo).</li> <li>• 1 taza de zanahoria.</li> <li>• 1 huevo.</li> <li>• 1 cucharadita de aceite.</li> <li>• 2 jitomates.</li> <li>• ½ taza de cebolla.</li> <li>• 1 chile serrano.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• 40 gr. de queso panela.</li> </ul>
	<b>Comida: 3:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 huevo.</li> <li>• 1 cucharadita de aceite.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• 40 gr. de queso panela.</li> </ul>
	<b>Colación: 6:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 tazas de melón.</li> </ul>
	<b>Cena: 9:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de leche descremada.</li> <li>• 1 manzana.</li> <li>• 2 cucharadas de avena natural.</li> </ul>
Tabla 25. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 1.		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del primer día de estudio del paciente 1. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 26).

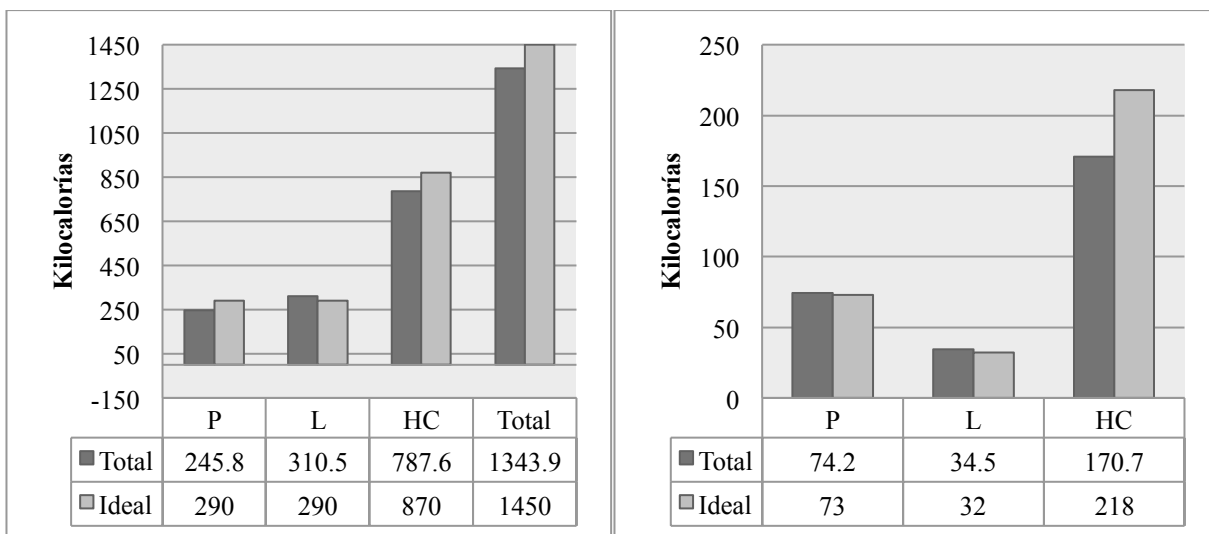
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Naranjas	304	2.8	11.2	0.4	3.6	36	144	158.8
Zanahoria	128	1.2	4.8	0.4	3.6	8.6	34.4	42.8
Huevo	44	5.5	22	4.4	39.6	0.3	1.2	62.8
Aceite	5	0	0	5	45	0	0	45
Jitomates	226	2	8	0.4	3.6	8.8	35.2	46.8
Cebolla	58	0.6	2.4	0.1	0.9	5.4	21.6	24.9
Chile guajillo	30	3.5	14	2.6	23.4	16.2	64.8	102.2
Frijoles	56	7.6	30.4	0.5	4.5	20.4	81.6	116.5
Queso panela	40	11.1	24.4	2.8	25.2	4	16	65.6
<b>Total</b>	<b>891</b>	<b>34.3</b>	<b>117.2</b>	<b>16.6</b>	<b>149.4</b>	<b>99.7</b>	<b>398.8</b>	<b>665.4</b>
<b>% de consumo</b>			<b>17.6</b>		<b>22.4</b>		<b>59.9</b>	
<b>COMIDA</b>								
Huevo	44	5.5	22	4.4	39.6	0.3	1.2	62.8
Aceite	5	0	0	5	45	0	0	45
Frijoles	56	7.6	30.4	0.5	4.5	20.4	81.6	116.5
Queso panela	40	11.1	24.4	2.8	25.2	4	16	65.6
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>24.2</b>	<b>76.8</b>	<b>12.7</b>	<b>114.3</b>	<b>24.7</b>	<b>98.8</b>	<b>289.9</b>
<b>% de consumo</b>			<b>26.4</b>		<b>39.4</b>		<b>34.0</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Melón	108	2.6	10.4	0.6	5.4	26.2	104.8	120.6
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>2.6</b>	<b>10.4</b>	<b>0.6</b>	<b>5.4</b>	<b>26.2</b>	<b>104.8</b>	<b>120.6</b>
<b>% de consumo</b>			<b>8.6</b>		<b>4.47</b>		<b>86.8</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	21	2.4	21.6	14	56	98.6
Manzana	106	0.3	1.2	0.2	1.8	14.7	58.8	61.8
Avena	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>13.1</b>	<b>41.4</b>	<b>4.6</b>	<b>41.4</b>	<b>46.3</b>	<b>185.2</b>	<b>268</b>
<b>% de consumo</b>			<b>15.4</b>		<b>15.4</b>		<b>69.1</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1518</b>	<b>74.2</b>	<b>245.8</b>	<b>34.5</b>	<b>310.5</b>	<b>170.7</b>	<b>787.6</b>	<b>1343.9</b>
<b>IDEAL</b>		<b>73</b>	<b>290</b>	<b>32</b>	<b>290</b>	<b>218</b>	<b>870</b>	<b>1450</b>
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>101.6</b>	<b>84.7</b>	<b>107.8</b>	<b>107.0</b>	<b>78.3</b>	<b>90.5</b>	<b>92.6</b>

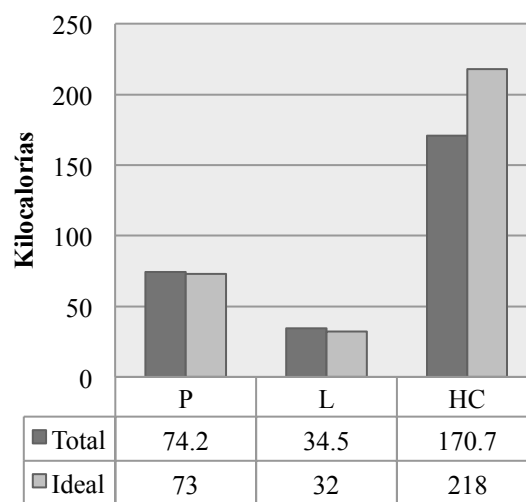
Tabla 26. Consumo energético del paciente 2 durante el día 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

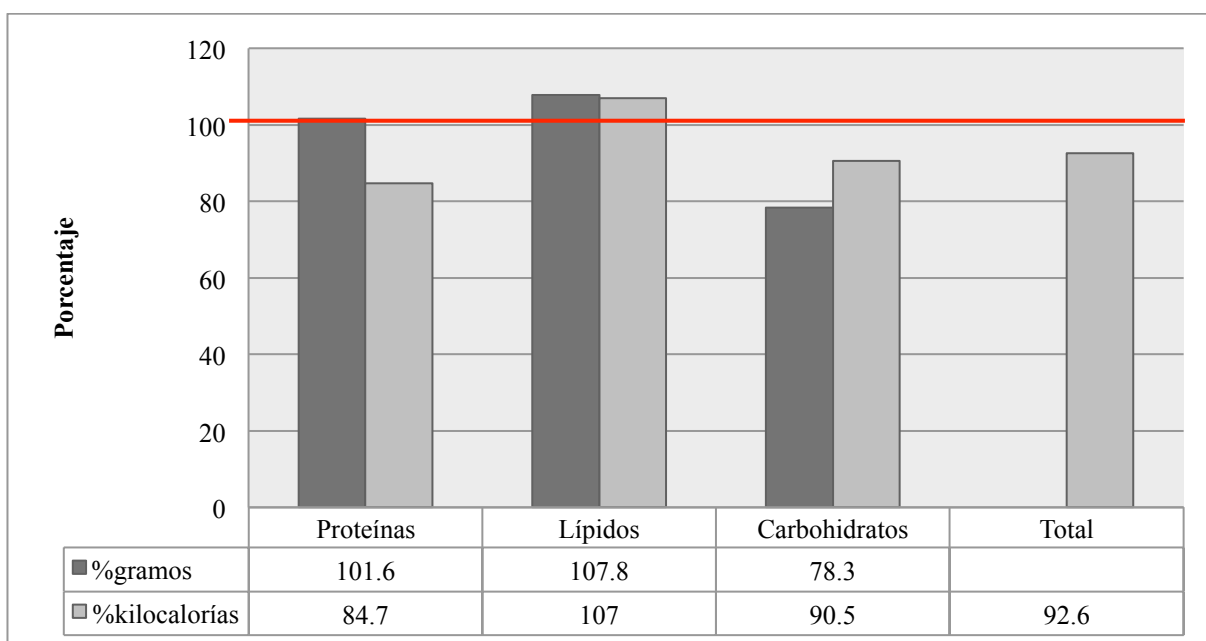
En el primer día de estudio el paciente 2 tiene un apego del 92.6%, sin embargo, excede el porcentaje de proteínas y lípidos y no cumple correctamente con el de carbohidratos. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios, sin embargo, no sigue el plan nutricional como se le indicó, añadiendo alimentos que se le comentaron prohibidos, eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones (Gráfica 22, 23 y 24).



Gráfica 22. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 2. Día 1



Gráfica 23. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 2. Día 1



Gráfica 24. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Martes 2 de Julio</b>	<b>Desayuno: 10 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 huevo.</li> <li>• 1 cucharadita de aceite.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• 40 gr. de queso panela.</li> </ul>
	<b>Comida: 3:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 jitomates.</li> <li>• ½ taza de calabacita.</li> <li>• ½ taza de cebolla.</li> <li>• 90 gr. de carne de res cocida.</li> <li>• 1 taza de arroz.</li> </ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 tortillas de maíz.</li> <li>• 1 taza de frijoles.</li> <li>• 40 gr. de queso panela..</li> </ul>
Tabla 27. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 2.		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del segundo día de estudio del paciente 2. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 28).

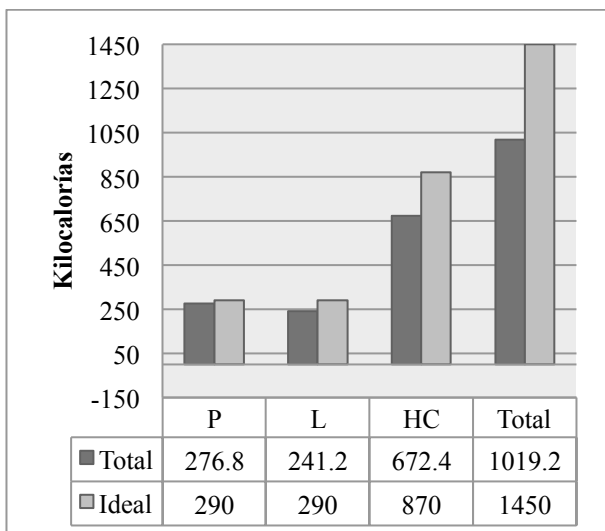
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Huevo	44	5.5	22	4.4	39.6	0.3	1.2	62.8
Aceite	5	0	0	5	45	0	0	45
Frijoles	56	7.6	30.4	0.5	4.5	20.4	81.6	116.5
Queso panela	40	11.1	24.4	2.8	25.2	4	16	65.6
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>24.2</b>	<b>76.8</b>	<b>12.7</b>	<b>114.3</b>	<b>24.7</b>	<b>98.8</b>	<b>289.9</b>
<b>% de consumo</b>			<b>26.4</b>		<b>39.4</b>		<b>34.0</b>	
<b>COMIDA</b>								
Jitomates	226	2	8	0.4	3.6	8.8	35.2	46.8
Calabaza	220	1.6	6.4	0.2	1.8	10.8	43.2	51.4
Cebolla	58	0.6	2.4	0.1	0.9	5.4	21.6	24.9
Carne de res	90	18.6	74.4	9	81	0	0	155.4
Arroz	188	4.4	17.6	0.4	3.6	53.2	212.8	234
<b>Total</b>	<b>782</b>	<b>27.2</b>	<b>108.8</b>	<b>10.1</b>	<b>90.9</b>	<b>78.2</b>	<b>312.8</b>	<b>512.5</b>
<b>% de consumo</b>			<b>21.2</b>		<b>17.7</b>		<b>61.0</b>	
<b>CENA</b>								
Tortilla	60	2.8	11.2	1	9	13.6	27.2	47.4
Frijoles	112	15.2	60.8	1	9	40.8	163.2	61.8
Queso panela	28	4.8	19.2	2	18	17.6	70.4	107.6
<b>Total</b>	<b>200</b>	<b>22.8</b>	<b>91.2</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>260.8</b>	<b>216.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>42.0</b>		<b>16.6</b>		<b>120.2</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1127</b>	<b>74.2</b>	<b>276.8</b>	<b>26.8</b>	<b>241.2</b>	<b>174.9</b>	<b>672.4</b>	<b>1019.2</b>
<b>IDEAL</b>		73	290	32	290	218	870	1450
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>101.6</b>	<b>95.4</b>	<b>83.7</b>	<b>83.1</b>	<b>80.2</b>	<b>77.2</b>	<b>70.2</b>

Tabla 28. Consumo energético del paciente 2 durante el día 2.

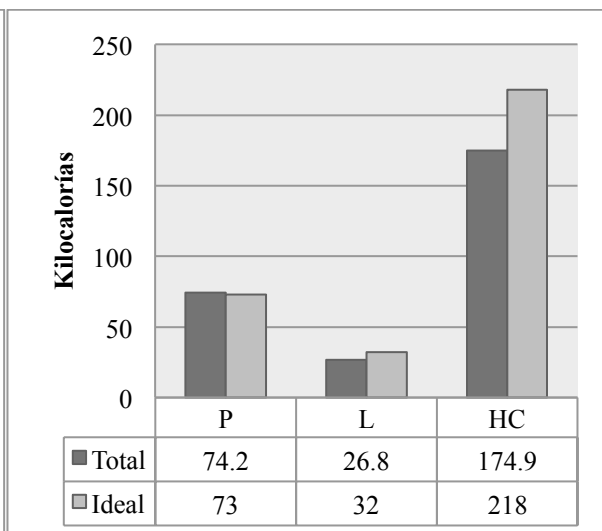
En el segundo día de estudio el paciente 2 solo tiene un apego del 70.2%, por lo que el resto de los macroelementos también se ven disminuidos, sin embargo, excede el porcentaje de proteínas. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios, sin embargo, no sigue el plan nutricio como se le indicó, añadiendo alimentos que se le comentaron prohibidos, eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones. (Gráfica 25, 26 y 27).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



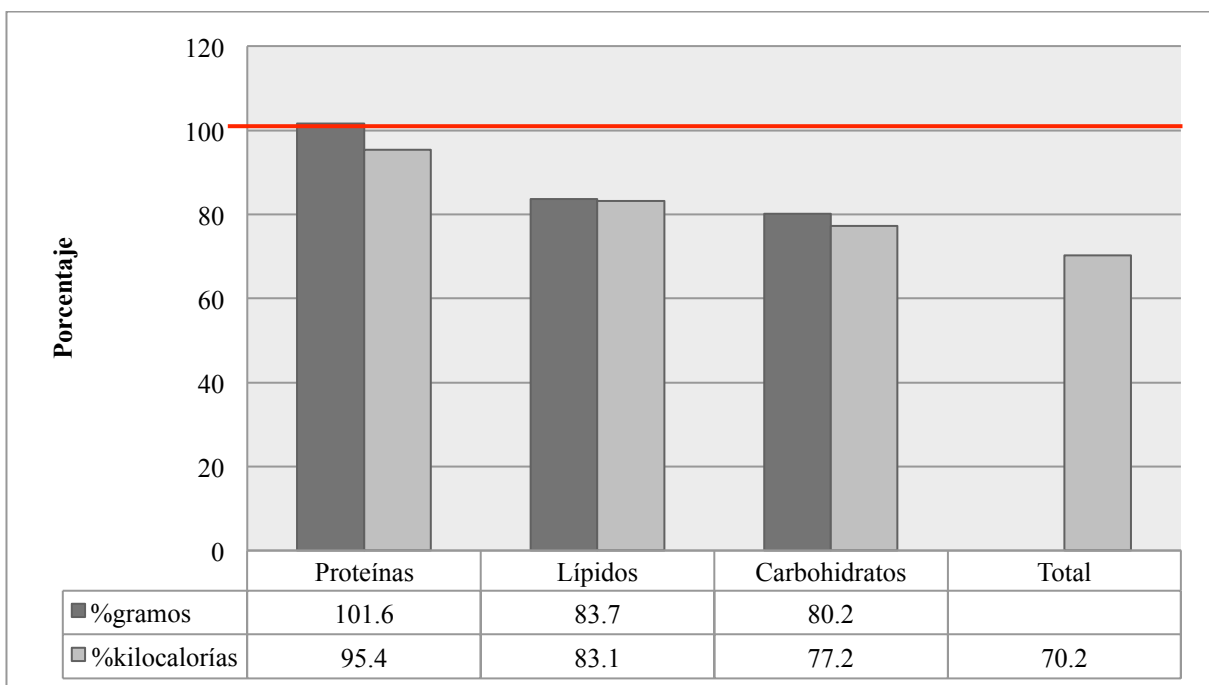
Gráfica 25. Kcal totales vs. Kcal ideales.

paciente 2. Día 2



Gráfica 26. Gr totales vs. Gr ideales

paciente 2. Día 2



Gráfica 27. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 2.



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Miércoles 3 de Julio</b>	<b>Desayuno: 10 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 tortillas de maíz.</li> <li>• 80 gr. de queso panela.</li> <li>• 1 taza de caldillo de frijoles.</li> </ul>
	<b>Comida: 3p m</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 bolillo sin migajón.</li> <li>• 90 gr de carne de res.</li> <li>• 1 cucharadita de aceite.</li> <li>• 8 cucharaditas de pan molido.</li> <li>• 1 jitomate.</li> <li>• 1 ½ taza de lechuga.</li> <li>• ½ taza de cebolla.</li> </ul>
	<b>Colación: 8:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 ½ taza de papaya.</li> </ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tortilla de maíz.</li> <li>• 40 gr. de queso panela.</li> </ul>
Tabla 29. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 3.		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del tercer día de estudio del paciente 2. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 30).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

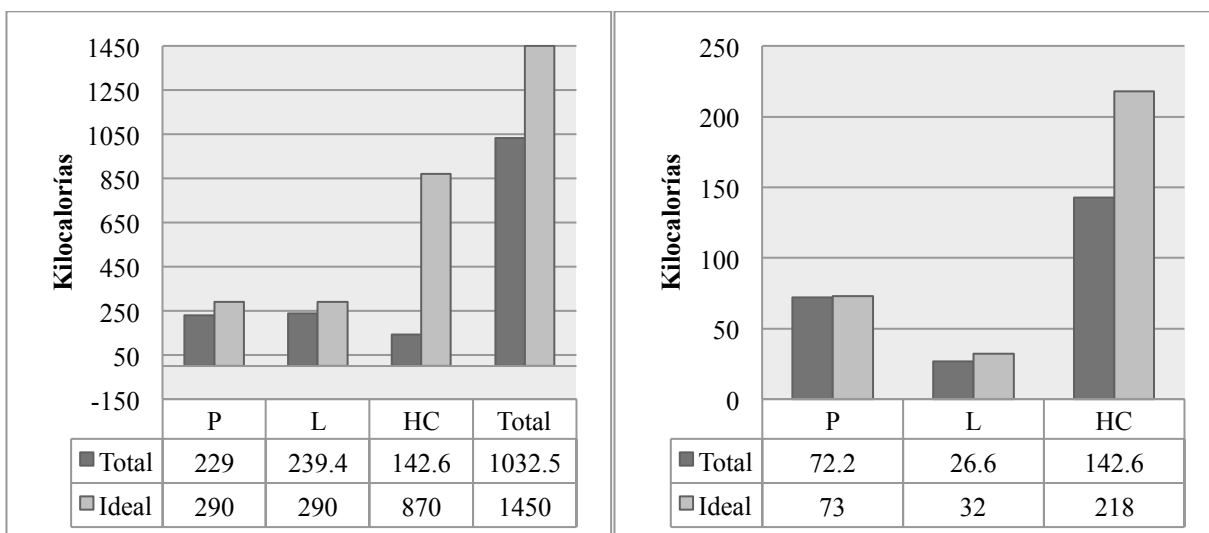
ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Tortilla	90	4.2	16.8	1.5	13.5	40.8	163.2	193.5
Queso panela	80	22.2	48.8	5.6	50.4	8	32	131.2
Caldo de frijoles	240	2.8	11.2	0.6	5.4	0.2	0.8	17.4
<b>Total</b>	<b>410</b>	<b>29.2</b>	<b>76.8</b>	<b>7.7</b>	<b>69.3</b>	<b>49</b>	<b>196</b>	<b>342.1</b>
<b>% de consumo</b>			<b>22.4</b>		<b>20.2</b>		<b>57.2</b>	
<b>COMIDA</b>								
Bolillo	60	5.7	22.8	0	0	38.4	153.6	176.4
Aceite	5	0	0	5	45	0	0	45
Pan molido	16	2.1	8.4	1	9	11.8	47.2	64.6
Carne de res	90	18.6	74.4	9	81	0	0	155.4
Jitomate	113	1	4	0.2	1.8	4.4	17.6	23.4
Lechuga	67.5	1.7	0.9	0.2	1.8	2.3	9	11.7
Cebolla	58	0.6	2.4	0.1	0.9	5.4	21.6	24.9
<b>Total</b>	<b>409.5</b>	<b>29.7</b>	<b>112.9</b>	<b>15.5</b>	<b>139.5</b>	<b>62.3</b>	<b>249</b>	<b>501.4</b>
<b>% de consumo</b>			<b>22.5</b>		<b>27.8</b>		<b>49.6</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Papaya	140	0.8	3.2	0.1	0.9	13.7	54.8	58.9
<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>0.8</b>	<b>3.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.9</b>	<b>13.7</b>	<b>54.8</b>	<b>58.9</b>
<b>% de consumo</b>			<b>5.4</b>		<b>1.5</b>		<b>93.0</b>	
<b>CENA</b>								
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
Queso panela	40	11.1	24.4	2.8	25.2	4	16	65.6
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>12.5</b>	<b>30</b>	<b>3.3</b>	<b>29.7</b>	<b>17.6</b>	<b>70.4</b>	<b>130.1</b>
<b>% de consumo</b>			<b>23.0</b>		<b>22.8</b>		<b>54.1</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>889.5</b>	<b>72.2</b>	<b>222.9</b>	<b>26.6</b>	<b>239.4</b>	<b>142.6</b>	<b>570.2</b>	<b>1032.5</b>
<b>IDEAL</b>		<b>73</b>	<b>290</b>	<b>32</b>	<b>290</b>	<b>218</b>	<b>870</b>	<b>1450</b>
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>98.9</b>	<b>76.8</b>	<b>83.1</b>	<b>82.5</b>	<b>65.4</b>	<b>65.5</b>	<b>71.2</b>

Tabla 30. Consumo energético del paciente 2 durante el día 3.

Para el tercer día de estudio el paciente 2 solo tiene un apego del 71.2%, por lo que el resto de los macroelementos también se ven disminuidos, sin embargo, excede el porcentaje de proteínas. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios, sin embargo, no sigue el plan nutricio como se le indicó, añadiendo alimentos

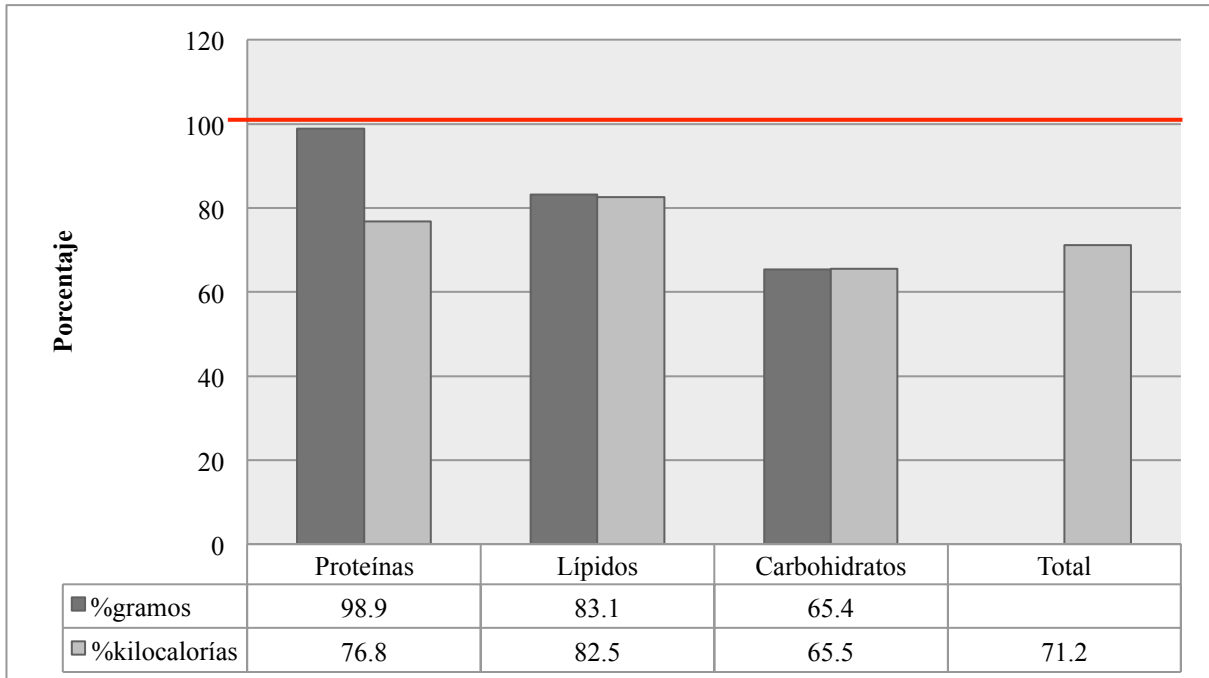
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

que se le comentaron prohibidos, eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones. (Gráfica 28, 29 y 30).



Gráfica 28. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 2. Día 3

Gráfica 29. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 2. Día 3



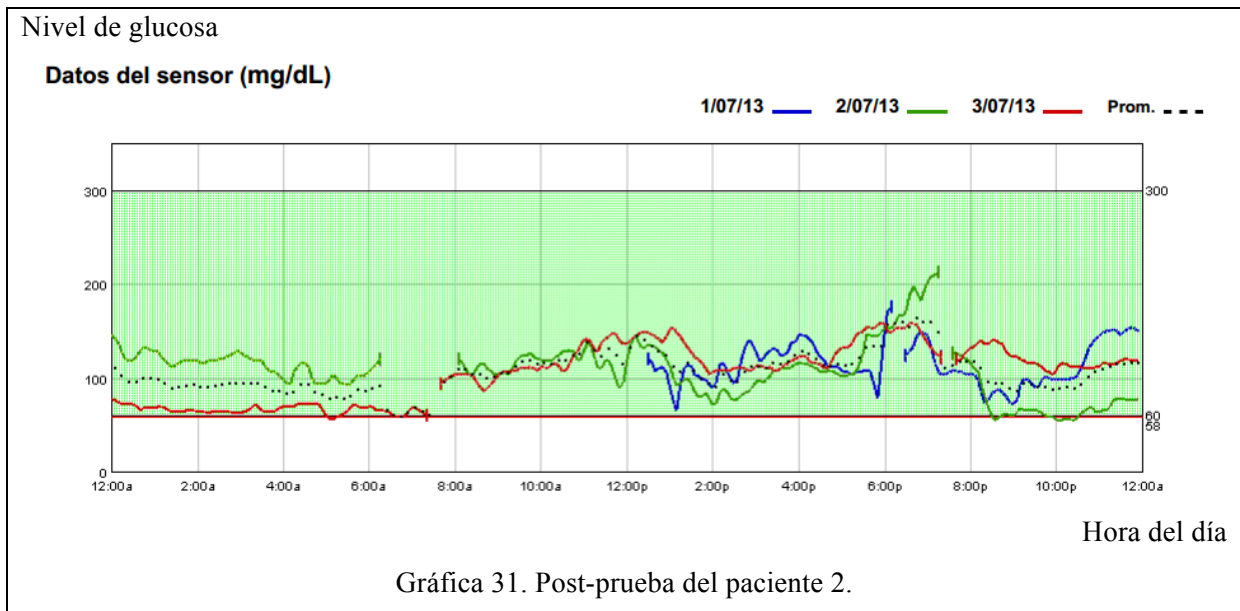
Gráfica 30. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 3

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

Este paciente tuvo un seguimiento general del plan alimenticio con un promedio del 78%. Faltan alimentos y se salta colaciones. Estas alteraciones en la alimentación durante la prueba alteran la glucemia de la paciente, lo cual se observará a continuación. Sin embargo, se muestra cierto cambio en los hábitos alimenticios de la paciente, ya que trata de apearse en la mayoría de lo posible a la intervención otorgada.

### 4.2.4. Segundo monitoreo de glucosa

Una vez terminada la intervención nutricia, la cual se realizó durante el periodo de 3 días en el que se realizó el experimento, se procedió a tomar la segunda medición y se obtuvieron los siguientes resultados (Gráfica 31).



	Lun 1 jul	Mar 2 jul	Mier 3 jul	Promedio/total
<b>No de valores del sensor</b>	135	264	282	681
<b>SG alta (mg/dL)</b>	176	212	160	212
<b>SG baja (mg/dL)</b>	66	54	56	54
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	114	108	105	108

Tabla 31. Mediciones en el post-estudio del paciente 2.

En esta gráfica post-estudio se puede observar una adecuación de los niveles de glucemia que, a pesar de que no alcanza rangos de normalización, es claro que debido al cambio de

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

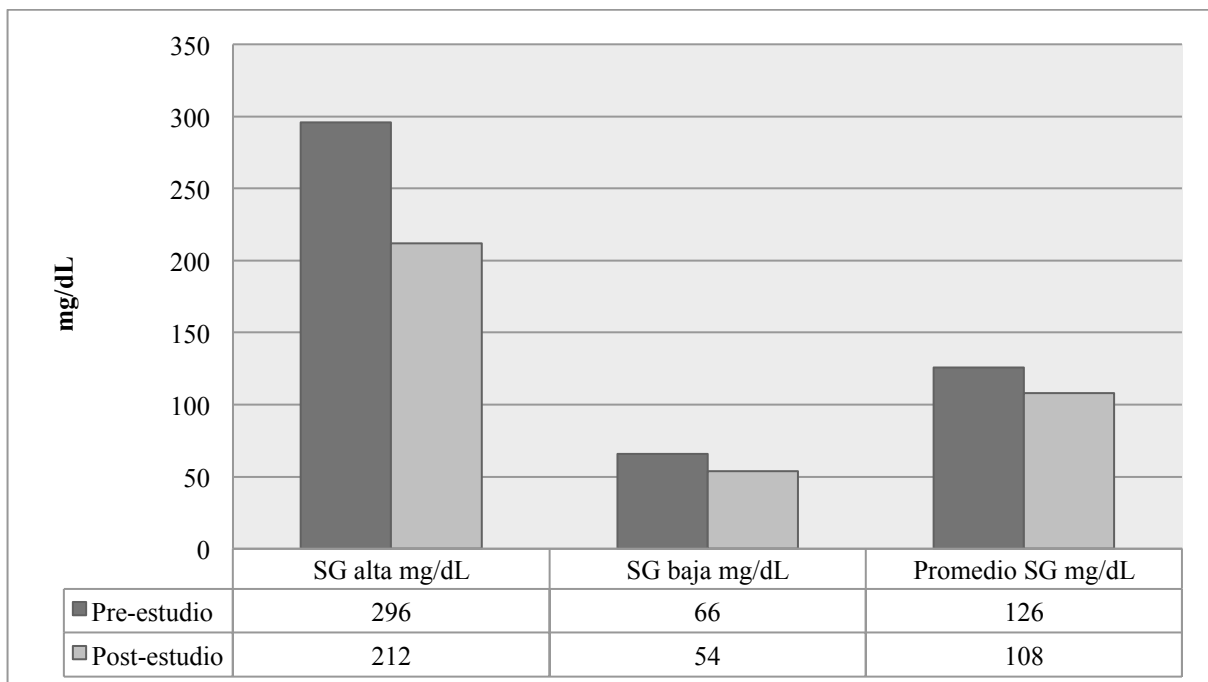
alimentación los valores registrados de hiperglucemia en el pre-estudio se vieron disminuidos; en esta ocasión, el pico más alto de hiperglucemia llega hasta los 212 mg/dL.

El comportamiento irregular de la glucosa en este caso se debe a la falta del seguimiento total del plan de alimentación, ya que, a pesar de que se logró que el paciente eliminara los alimentos procesados, no cuidó las porciones indicadas ni las recomendaciones en la preparación de los alimentos; además, continuó consumiendo alimentos de alto índice glucémico.

Durante un estudio de 3 días se puede demostrar como los niveles de glucosa se muestran evidentemente disminuidos, a pesar de que el paciente no llevó el control óptimo recomendado.

### 4.2.5. Resultados individuales

En el caso de la paciente 2 hubo más concordancia en la cantidad de mediciones tomadas en las dos pruebas y a pesar de que no se logró un control óptimo en los picos de hiperglucemia, sí se logró una disminución significativa; esto de igual manera en los picos de hipoglucemia. De igual manera, el promedio de los niveles de glucemia también se vio disminuido. La falta de control se atribuye a la falta de seguimiento por parte del paciente al plan nutricio que se le implantó, lo cual queda evidenciado en el diario de alimentos que entregó, el cual refleja los alimentos que estuvo consumiendo durante la prueba (Gráfica 32).



Gráfica 32. Comparación de pre y post-estudios del paciente 2.

	Pre-estudio	Post-estudio
<b>No de valores del sensor</b>	603	681
<b>SG alta (mg/dL)</b>	296	212
<b>SG baja (mg/dL)</b>	66	54
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	126	108
Tabla 32. Resultados de pre y post-estudios del paciente 2.		

Nota: Es importante destacar que los valores usados para realizar el análisis por porcentaje de adecuación fueron obtenidos el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, razón por la cual la sumatoria puede no ser exacta. De igual manera, esta sumatoria pudo verse afectada por la cantidad de decimales eliminados de los resultados por razones de practicidad.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

### 4.3. Paciente 3

#### 4.3.1 Análisis inicial

<b>Talla</b>	153	cm
<b>Talla</b>	1.53	Mts
<b>Peso</b>	55.9	kg
<b>Edad</b>	52	años
<b>IMC</b>	23.87970439	kg/m <sup>2</sup>
<b>Diagnóstico</b>	Peso normal	
<b>Peso ideal</b>	51.4998	kg
<b>Gasto energético basal actual</b>	1039	kcal
<b>Gasto energético total actual</b>	1600	kcal
Tabla 33. Datos iniciales del paciente 3.		

#### 4.3.2. Primer monitoreo de glucosa

Primeramente se tiene el recordatorio de 24 horas que se le realizó a la paciente 1 previo a la instalación del Guardian RT, obteniendo los siguientes datos (Tabla 34):

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Recordatorio de 24 hrs: Miércoles 8 de julio del 2013</b>
<b>Desayuno: 7:30 am.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tortilla.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• Queso panela.</li> <li>• ½ manzana.</li> <li>• 2 cucharadas de leche de soya</li> </ul>
<b>Colación: 11 am</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ½ taza de zanahoria.</li> <li>• ½ taza de jícama.</li> <li>• ½ taza de espinacas</li> </ul>
<b>Comida: 3:30 pm</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de zanahoria.</li> <li>• 1 papa.</li> <li>• ½ taza de chícharos.</li> <li>• 1 bistec de res.</li> <li>• Queso panela.</li> <li>• 1 cucharada de crema.</li> </ul>
<b>Cena: 10 pm</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 cucharaditas de cajeta.</li> <li>• ½ pieza de crepa.</li> <li>• 1 cucharada de queso crema</li> <li>• 1 vaso de leche light.</li> </ul>
Tabla 34. Recordatorio de 24 horas de la paciente 3.

Se realizó un análisis por porcentaje de adecuación para conocer la alimentación real de esta paciente en base a sus necesidades reales. El gasto energético total necesario de esta paciente es de 1277 kcal, información obtenida en base a la fórmula de la FAO/OMS para mujeres entre 30 y 60 años:  $GET = (8.7 * \text{Peso Ideal}) + 829$ . El gramaje y las kilocalorías de cada alimento se obtuvieron del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, con una distribución energética de carbohidratos 60%, proteínas 20% y lípidos 20% (Tabla 35).



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

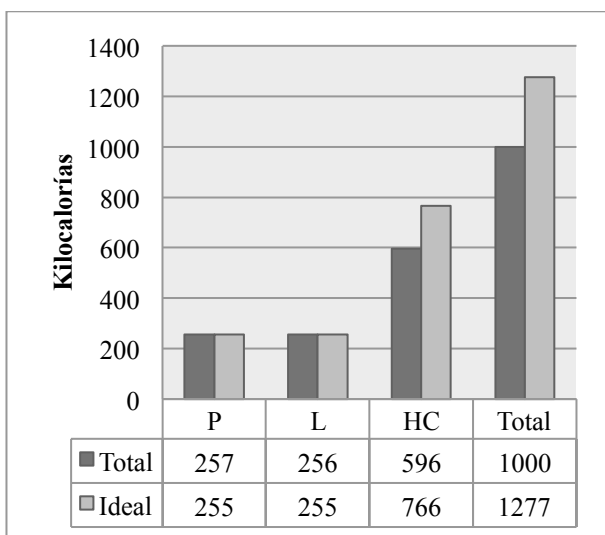
ALIMENTO	GRS TOTAL	GRS P	KCAL P	GRS L	KCAL L	GRS HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Frijoles	86	7.6	30.4	0.3	2.7	22.5	90	123.1
Manzana	53	0.1	0.6	0.1	0.9	7.4	29.4	30.9
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
Queso panela	40	6.1	24.4	2.8	25.2	2	8	57.6
Leche de soya	15	2.9	11.6	0.1	0.9	7.8	31.2	43.7
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>18.1</b>	<b>72.6</b>	<b>3.8</b>	<b>34.2</b>	<b>53.3</b>	<b>213</b>	<b>319.8</b>
<b>% de consumo</b>			<b>22.7</b>		<b>10.6</b>		<b>66.6</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Zanahoria	64	0.6	2.4	0.2	1.8	4.3	17.2	21.4
Jícama	60	0.4	1.6	0.1	0.9	5.3	21.2	23.7
Espinacas	90	2.7	10.8	0.2	1.8	3.4	13.6	26.2
<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>3.7</b>	<b>14.8</b>	<b>0.5</b>	<b>4.5</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>71.3</b>
<b>% de consumo</b>			<b>20.7</b>		<b>6.3</b>		<b>72.9</b>	
<b>COMIDA</b>								
Zanahoria	128	1.2	4.8	0.4	3.6	8.6	34.4	42.8
Papa	170	3	12	0.1	0.9	34.2	136.8	149.7
Chícharos	64	3.4	13.6	0.2	1.8	9.8	39.2	54.6
Carne de res	90	18.6	74.4	9	81	0	0	155.4
Queso panela	40	6.1	24.4	2.8	25.2	2	8	57.6
Crema	15	0	0	3.2	28.8	2.1	8.4	37.2
<b>Total</b>	<b>507</b>	<b>32.3</b>	<b>129.2</b>	<b>15.7</b>	<b>141.3</b>	<b>56.7</b>	<b>226.8</b>	<b>497.3</b>
<b>% de consumo</b>			<b>25.9</b>		<b>28.4</b>		<b>45.6</b>	
<b>CENA</b>								
Cajeta	12	0.7	2.8	1.3	10.3	8.5	34	47.1
Crepa	7.5	0.4	1.6	0.3	2.7	3.3	13.2	17.5
Queso crema	13	1.1	4.4	4.6	41.4	0.4	1.6	47.4
Leche light	240	8	32	2.4	21.6	14	56	109.6
<b>Total</b>	<b>272.5</b>	<b>10.2</b>	<b>40.8</b>	<b>8.6</b>	<b>76</b>	<b>26.2</b>	<b>104.8</b>	<b>112</b>
<b>% de consumo</b>			<b>36.4</b>		<b>67.8</b>		<b>93.5</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1217.5</b>	<b>64.3</b>	<b>257.4</b>	<b>28.6</b>	<b>256</b>	<b>149.2</b>	<b>596.6</b>	<b>1000.4</b>
<b>IDEAL</b>		64	255	28	255	192	766	1277
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>100.4</b>	<b>100.9</b>	<b>102.1</b>	<b>100.3</b>	<b>77.7</b>	<b>77.8</b>	<b>78.3</b>

Tabla 35. Consumo energético del paciente 3.

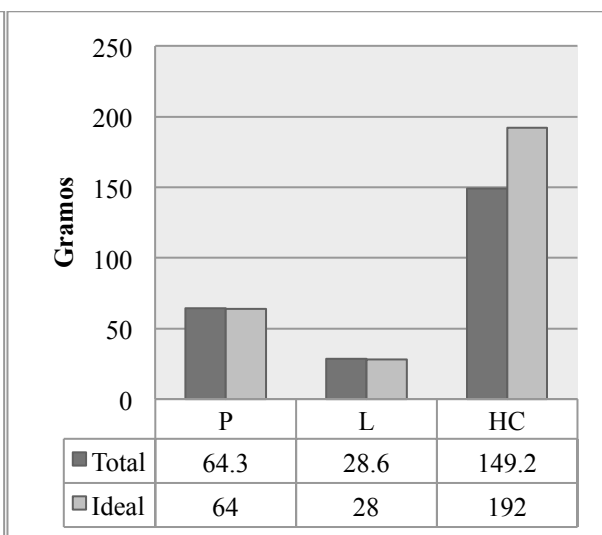
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

En general, esta paciente realiza una alimentación cercana a la recomendada. A las 7:30, 213 kcal son de carbohidratos, siendo este el 66.6%, sin embargo, solo 29.4 kcal son de carbohidratos simples. La colación realizada a las 11 am es alta en carbohidratos simples, con un total de 52 kcal de este macroelemento, que equivale al 72.9% del consumo energético de este momento del día. La comida la realiza a las 3:30 pm siendo la más balanceada de su día, con 226.8 kcal de carbohidratos, siendo un total de 45.6% del consumo del consumo energético. La cena es a las 10 pm y constó básicamente de carbohidratos simples, con un total de 26.2 gr y 104.8 kcal, dando un total de 93.5% del total de consumo de la cena.

A pesar de que cumple propiamente los requerimientos de proteínas y lípidos, los de carbohidratos aún no los cumple, por ende, el requerimiento energético del día tampoco lo alcanza (Gráfica 33, 34 y 35).

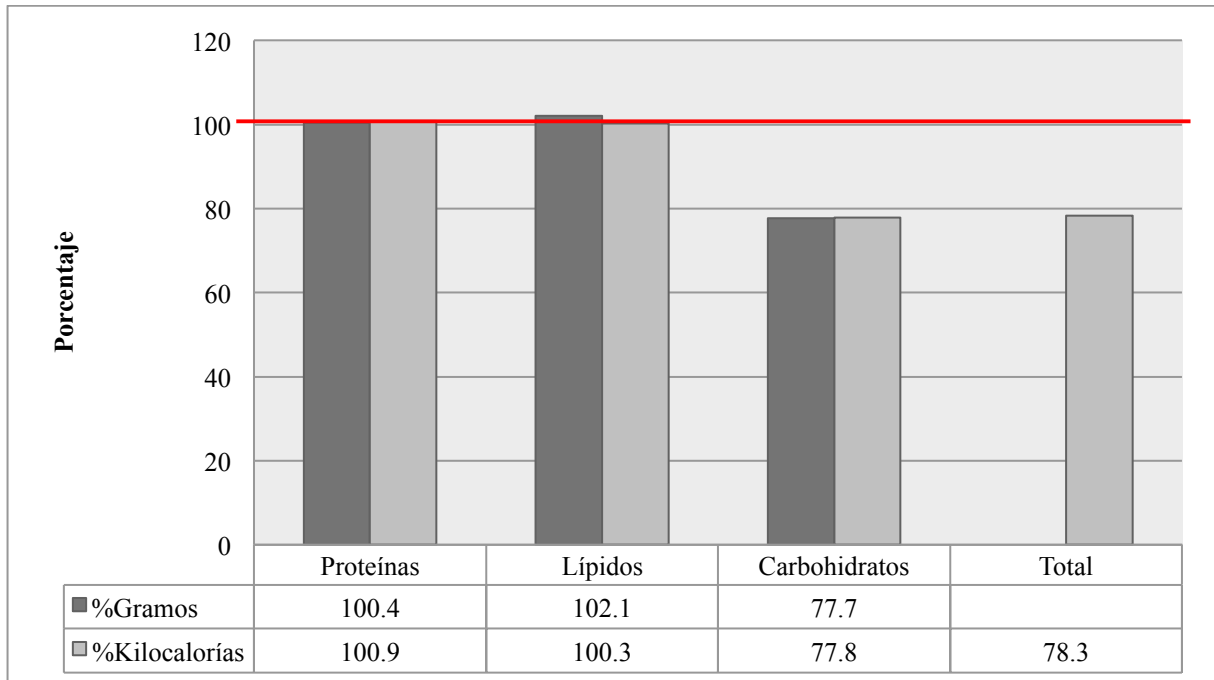


Gráfica 33. Kcal totales vs. Kcal ideales paciente 1



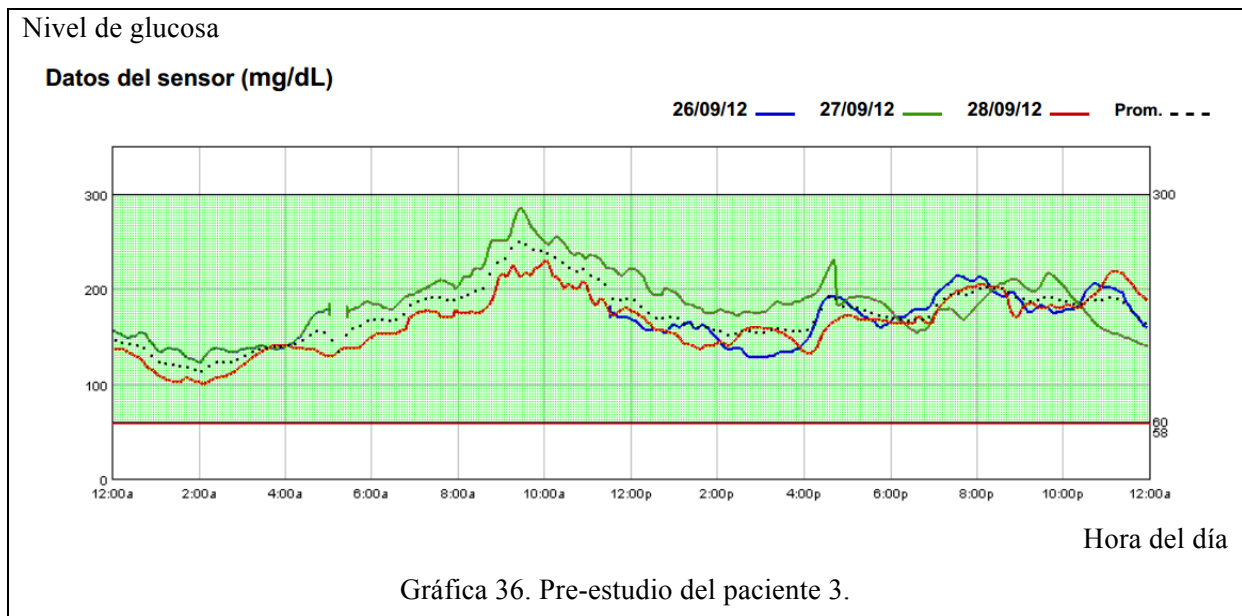
Gráfica 34. Gr totales vs. Gr ideales paciente 1

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 35. Porcentaje de adecuación de la paciente 3.

A continuación se muestran los resultados del primer monitoreo continuo de glucosa de la paciente 3.



Gráfica 36. Pre-estudio del paciente 3.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

	Mie 26 sep	Juev 27 sept	Vier 28 sept	Promedio/total
No de valores del sensor	150	284	288	722
SG alta (mg/dL)	214	286	230	286
SG baja (mg/dL)	128	122	100	100
Promedio SG (mg/dL)	173	185	164	174

Tabla 36. Mediciones en el pre-estudio del paciente 3.

Secundario a la alimentación descrita previamente, el primer monitoreo muestra un paciente con un mal control de glucemia, ya que maneja niveles muy elevados constantemente. El día 1 pico más alto fue de 214 mg/dL posterior al desayuno, ya que casi el 70% del consumo en esos momentos se realizó de carbohidratos. Para el día 2 el pico máximo fue de 286 mg/dL, y para el tercer día el pico alcanza 230 mg/dL (Gráfica 36).

Cabe mencionar que el recordatorio de 24 horas realizado previo al primer análisis se toma como constante del consumo habitual del paciente ya que éste mismo refiere llevar este tipo de alimentación habitualmente, además de mencionar haber realizado una cena fuera de lo común en esa ocasión.

### 4.3.3. Estímulo experimental: Intervención nutricia

La intervención nutricia realizada en este paciente consta de un plan por puntos que en su totalidad suman 1200 kcal, con una distribución de macronutrientes de 60% de carbohidratos, 20% de proteínas y 20% de lípidos, en el cual él podrá elegir los alimentos que desee, dentro de las opciones y restricciones dadas en el mismo. En este caso se restringieron alimentos altos en carbohidratos simples tales como plátano, piña, sandía, higo, mamey, mango, zanahoria, betabel y jugos de cualquier tipo (Figura 7).

# Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

## Plan de alimentación de 600 puntos

Grupo de alimento	Puntos máximos a consumir	Ejemplo de menú
<b>Desayuno</b>	<b>205</b>	
Fruta	30	Manzana
Carne	40	Alón
Leche	50	Leche descremada
Cereal	70	Pan integral
Verdura	15	Jitomate
<b>Comida</b>	<b>205</b>	
Cereal	35	Tortilla
Cereal	35	Arroz
Verdura	30	Jicama
Carne	80	Pechuga de pollo
Grasa	25	Aceite vegetal

Grupo de alimento	Puntos máximos a consumir	Ejemplo de menú
<b>Colación</b>	<b>60</b>	
Fruta	60	Piña
<b>Cena</b>	<b>130</b>	
Fruta	30	Papaya
Cereal	35	Tortilla
Grasa	25	Aguacate
Carne	40	Queso Oaxaca

### Indicaciones

- Consumir 600 puntos durante todo el día (ni más ni menos). Para evitar descompensaciones metabólicas.
- Respetar y consumir los puntos indicados de los diferentes grupos de alimentos, en cada tiempo de comida.
- Consumir todos los grupos de alimentos en los diferentes tiempos de comida, como se indica en el ejemplo del menú.
- Al inicio de cada grupo de alimentos se indican los puntos que tiene cada grupo.

*Nota: Los puntos no son acumulables. (Ejemplo: si se pasa un tiempo de comida como el desayuno, los puntos se pierden y ya no los puede consumir a la hora de la comida).*

## grupos de alimentos

**Alimentos libres en energía**  
 Agua natural, ajo, café descafeinado, canela, clavo, cilantro, cebolla, chile, epazote, laurel, gelatina de dieta, jugo de limón, hierbabuena, manzanilla, mostaza, orégano, perejil, alcaparras, anís.

Grupo de alimentos	Valor en Pts.
<b>Grupo de verduras</b>	<b>15</b>
Acelgas	2 tazas
Apio crudo	1 taza
Apio cocido	1/2 taza
Berros cocidos	1 taza
Betabel	1/4 pza.
Brócoli	1 taza
Calabacita grande	1 pza.
Col	1/2 taza
Coliflor cocida	3/4 taza
Champiñón cocido	1/2 taza
Chayote	1/2 pza.
Chicharo	3 cdas.
Ejotes	1 taza
Espárragos	6 pzas.
Espinaca cocida	1/2 taza
Espinaca cruda	2 tazas
Flor de calabaza cocida	3/4 taza
Flor de calabaza cruda	4 tazas
Alfalfa	3 tazas
Germen de soya	1/3 taza
Hongos crudos	1 1/2 taza
Jicama	1/2 taza
Jitomate	4 pzas.
Lechuga	3 tazas
Nopal	1 taza
Pepino	1 1/2 tazas
Quelite	100 g
Rábano	2 tazas
Romeritos	100 g
Pimiento	1 pza.
Setas	1/2 taza
Verdolaga cocida	1/2 taza
Zanahoria	1/2 taza
<b>Grupo de frutas</b>	<b>30</b>
Ciruela	3 pzas.
Chabacanos medianos	4 pzas.
Chico zapote	1/2 pza.
Durazno mediano	2 pzas.
Frambuesa	1 taza
Fresa	1 taza
Fruta picada	1 taza
Granada	2 pzas.
Guanábana	240 g
Guayaba mediana	2 pzas.
Higo	3 pzas.
Jugos	1/2 taza
Kiwi	1 1/2 pzas.
Lima mediana	3 pzas.
Mamey	1/3 pza.
Mandarina mediana	2 pzas.
Mango mediano	2 pzas.
Manzana mediana	1 pza.
Melón	1 taza
Naranja mediana	2 pzas.
Nectarina mediana	1 pza.
Papaya	1 taza
Pasitas	10 pzas.
Pera mediana	1 pza.
Piña	1 taza
Plátano	1/2 pza.
Sandia	1 taza
Tejocote	2 pzas.
Toronja	1 pza.
Tuna	3 pzas.
Uva	18 pzas.
Zapote	1/3 pza.
Zarzamora	3/4 taza
<b>Grupo de cereales</b>	<b>35</b>
Alegria natural	2 cdas.
Amaranto	1 taza
Arroz	1/2 taza
Avena integral	1/3 taza
Baguette integral	1/3 pza.
Barrita de avena	1/2 pza.
Bolillo sin migajón	1/3 pza.
Bolillo integral	1/3 pza.
Bollo de hamburguesa	1/2 pza.
Camote	1/4 pza.
Centeno	5 cdas.
Cereal de caja integral	1/3 taza
Cuadritos de avena	1/3 taza
Elote	3/4 pza.
Pastas para sopa	1/2 taza
Galletas de animalito	5 pzas.
Galleta dulce	2 pzas.
Galleta integral	3 pzas.
Galleta maria	4 pzas.
Galleta salada integral	4 pzas.
Germen de trigo	1/4 taza
Granola baja en grasas	3 cdtas.
Media noche	1/2 pza.
Palomitas naturales	2 1/2 tazas
Pan Bimbo integral	1 rebanada
Pan tostado	3/4 rebanada
Papa	2/3 pza.
Tortilla	1 pza.
Tortilla integral	1 pza.
<b>Grupo de leguminosas</b>	<b>60</b>
Alubia	1/2 taza
Frijol	1/2 taza
Garbanzo	1/2 taza
Haba	1/4 taza
Lentejas	1/2 taza
Soya	25 g
<b>Grupo carnes</b>	<b>40</b>
Atún en agua	35 g
Bacalao	45 g
Bistec	35 g
Carne molida	35 g
Clara de huevo	2 pzas.
Cuete	40 g
Charal	25 g
Chuleta asada	1/2 pza.
Falda	35 g
Filete de huachinango	40 g
Filete de pescado	45 g
Jamón	2 rebanadas
Filete de pechuga	40 g
Mojarra	1/3 pza.
Molida de pollo	40 g
Muslo de pollo	1/3 pza.
Queso cottage	3 cdas.
Queso de cabra	20 g
Requesón	3 cdas.
Queso panela	40 g
Queso fresco	40 g
Queso Oaxaca	40 g
Sardina	40 g
Filete de salmón	30 g
Sierra	50 g
<b>Grupo grasas de origen vegetal</b>	<b>25</b>
Aceite	1 cdtita.
Aceite de canola	1 cdtita.
Aceite de girasol	1 cdtita.
Aceite de maíz	1 cdtita.
Aceite de oliva	1 cdtita.
Aceite vegetal	1 cdtita.
Aderezo	2 cdtas.
Aguacate	1/3 taza
Nuez	4 mitades
Almendra	10 pzas.
Pistache	4 pzas.
Cacahuete	20 g
Pepita con cáscara	2 cdas.
<b>Grupo leche</b>	<b>50</b>
Leche descremada	1 taza
Leche descremada en polvo	3 cdas.
Leche de soya	1 taza
Yogurt light	3/4 taza

*Medidas estándar para calcular sus alimentos en este plan de alimentación.  
 Taza medidora de 240 ml, vaso 240 ml, 1 cucharadita (cdita.) cafetera de 10 g, cucharada sopera (cda.) 20 g*

Figura 7. Plan de alimentación de 750 puntos: Intervención nutricia del paciente 2.

En contraste con la intervención nutricia asignada a esta paciente, se tiene el recordatorio de 72 horas que se le pidió a la misma llevar a cabo durante el estudio para conocer el apego real

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

que tuvo. Este recordatorio se divide en los 3 días de estudio, junto con sus porcentajes de adecuación (Tabla 37, 39 y 41).

<b>Martes 9 de Julio</b>	<b>Desayuno: 7:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 tortillas.</li> <li>• 40 gr. de queso panela.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• 1 huevo cocido.</li> <li>• 2 cucharadas de leche de soya.</li> </ul>
	<b>Colación: 11:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 manzana.</li> </ul>
	<b>Comida: 3:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 tortillas.</li> <li>• 1 pechuga de pollo asada.</li> <li>• ½ taza de arroz.</li> </ul>
	<b>Cena: 8 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 taza de leche light.</li> <li>• 1 cucharada de café.</li> <li>• 1 cucharadita de miel.</li> <li>• ½ concha dulce</li> </ul>
Tabla 37. Alimentación durante el estudio del paciente 3. Día 1.		

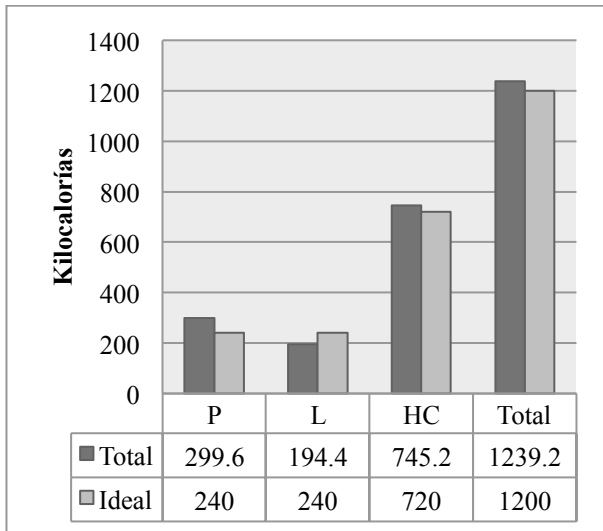
A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del primer día de estudio del paciente 1. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 38).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

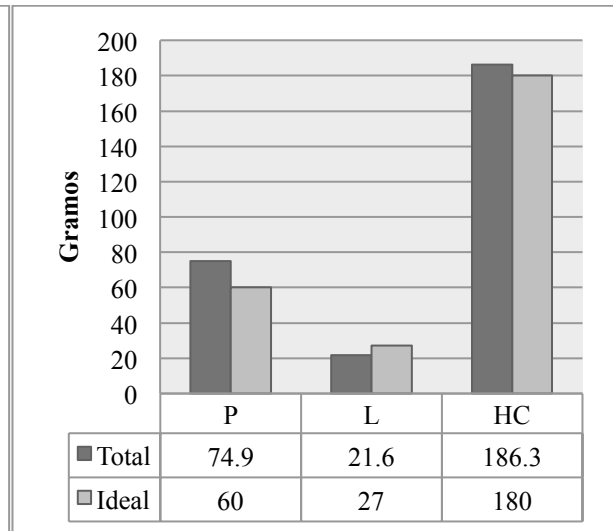
ALIMENTO	GR TOTAL	GR P	KCAL P	GR L	KCAL L	GR HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Tortilla	90	4.2	16.8	1.5	13.5	40.8	163.2	193.5
Queso panela	40	6.1	24.4	2.8	25.2	2	8	57.6
Frijoles	86	7.6	30.4	0.5	4.5	20.4	81.6	116.5
Huevo	44	5.5	22	4.7	42.3	0.5	2	66.3
Leche de soya	15	5.4	21.6	0.1	0.9	7.8	31.2	53.7
<b>Total</b>	<b>275</b>	<b>28.8</b>	<b>115.2</b>	<b>9.6</b>	<b>86.4</b>	<b>71.5</b>	<b>286</b>	<b>487.6</b>
<b>%consumo</b>			<b>23.6</b>		<b>17.7</b>		<b>58.6</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Manzana	106	0.3	1.2	0	0	14.9	59.6	60.8
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>0.3</b>	<b>1.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14.9</b>	<b>59.6</b>	<b>60.8</b>
<b>%consumo</b>			<b>1.9</b>		<b>0</b>		<b>98.0</b>	
<b>COMIDA</b>								
Tortillas	90	4.2	16.8	1.5	13.5	40.8	163.2	193.5
Pollo	100	28.8	115.2	4	36	0	0	151.2
Arroz	94	2.2	8.8	0.2	1.8	26.6	106.4	117
<b>Total</b>	<b>284</b>	<b>35.2</b>	<b>140.8</b>	<b>5.7</b>	<b>51.3</b>	<b>67.4</b>	<b>269.6</b>	<b>461.7</b>
<b>%consumo</b>			<b>30.4</b>		<b>11.1</b>		<b>58.3</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	32	2.4	21.6	14	56	109.6
Café	2	0.2	0.8	0	0	0.9	3.6	4.4
Miel	7	0	0	0	0	5.8	23.2	23.2
Concha dulce	23	2.4	9.6	3.9	35.1	11.8	47.2	91.9
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>10.6</b>	<b>42.4</b>	<b>6.3</b>	<b>56.7</b>	<b>32.5</b>	<b>130</b>	<b>229.1</b>
<b>%consumo</b>			<b>18.5</b>		<b>24.7</b>		<b>56.7</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>937</b>	<b>74.9</b>	<b>299.6</b>	<b>21.6</b>	<b>194.4</b>	<b>186.3</b>	<b>745.2</b>	<b>1239.2</b>
<b>IDEAL</b>		60	240	27	240	180	720	1200
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>124.8</b>	<b>124.8</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>103.5</b>	<b>103.5</b>	<b>103.2</b>
Tabla 38. Consumo energético del paciente 3 durante el día 1.								

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

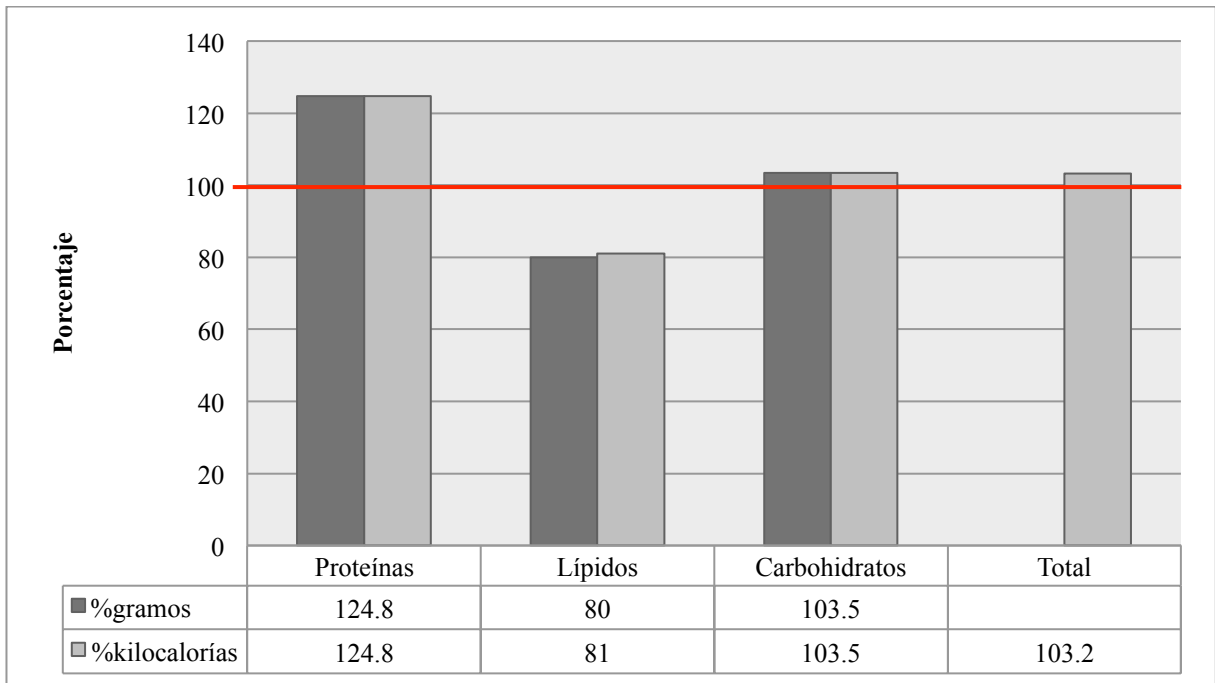
En el primer día de estudio la paciente 3 tiene un apego del 103.2%, sin embargo, excede el consumo de proteínas y no cumple correctamente con el consumo de lípidos.. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios (Gráfica 37, 38 y 39).



Gráfica 37. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 3. Día 1



Gráfica 38. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 3. Día 1



Gráfica 39. Porcentaje de adecuación del paciente 3. Día 1.



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Miércoles 10 de Julio</b>	<b>Desayuno: 8 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 rebanada de jamón de pavo.</li> <li>• 2 piezas de pan integral.</li> <li>• 2 rebanadas de aguacate.</li> <li>• ½ pieza de jitomate.</li> <li>• 2 cucharadas de leche de soya.</li> </ul>
	<b>Colación: 12 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 mango manila.</li> </ul>
	<b>Comida: 3:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 jitomate.</li> <li>• 1 taza de lechuga.</li> <li>• 90 gr. de bistec asado.</li> <li>• 1 taza de arroz.</li> <li>• 1 tortilla.</li> </ul>
	<b>Cena: 9 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 tortillas de maíz.</li> <li>• 90 gr. de queso Oaxaca.</li> <li>• 1 vaso de leche light.</li> </ul>
Tabla 39. Alimentación durante el estudio del paciente 3. Día 2.		

A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del segundo día de estudio de la paciente 3. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 40).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

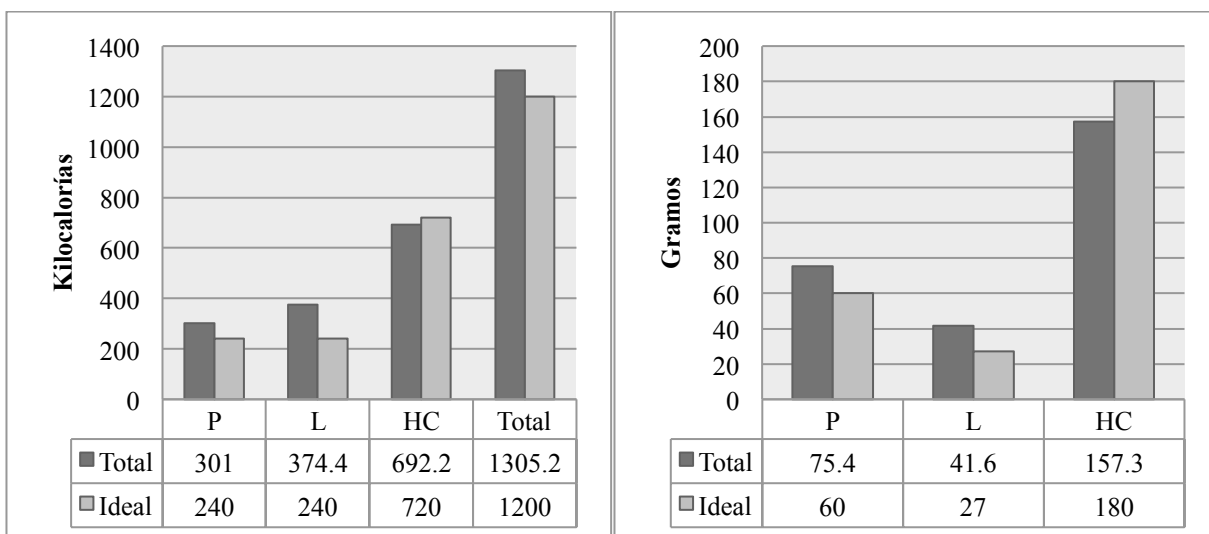
ALIMENTO	GR TOTAL	GR P	KCAL P	GR L	KCAL L	GR HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Jamón	21	4	16	1.1	9.9	0.1	0.4	26.3
Pan integral	50	4.8	19.2	2	18	25.2	100.8	138
Aguacate	31	0.7	2.8	5.3	47.7	2.1	8.4	58.9
Jitomate	60	0.5	2	0.1	0.9	2.2	8.8	11.7
Leche de soya	15	5.4	21.6	0.1	0.9	7.8	31.2	53.7
<b>Total</b>	<b>177</b>	<b>15.4</b>	<b>61.6</b>	<b>8.6</b>	<b>77.4</b>	<b>37.4</b>	<b>149.6</b>	<b>288.6</b>
<b>%consumo</b>			<b>21.3</b>		<b>26.8</b>		<b>51.8</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Mango	145	1.2	4.8	0	0	16.1	64.4	69.2
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>1.2</b>	<b>4.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16.1</b>	<b>64.4</b>	<b>69.2</b>
<b>%consumo</b>			<b>6.9</b>		<b>0</b>		<b>93.0</b>	
<b>COMIDA</b>								
Jitomate	120	1	4	0.2	1.8	4.4	17.6	23.4
Lechuga	67.5	0.9	3.6	0.2	1.8	2.3	9.2	14.6
Bistec	90	18.6	74.4	9	81	0	0	155.4
Arroz	188	4.4	17.6	0.4	3.6	53.2	212.8	234
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
<b>Total</b>	<b>495.5</b>	<b>26.3</b>	<b>105.2</b>	<b>10.3</b>	<b>92.7</b>	<b>73.5</b>	<b>294</b>	<b>491.9</b>
<b>%consumo</b>			<b>21.3</b>		<b>18.8</b>		<b>59.7</b>	
<b>CENA</b>								
Tortillas	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
Queso Oaxaca	90	23.1	92.4	19.8	178.2	2.7	10.8	281.4
Leche des	240	8	32	2.4	21.6	14	56	109.6
<b>Total</b>	<b>360</b>	<b>32.5</b>	<b>130</b>	<b>22.7</b>	<b>204.3</b>	<b>30.3</b>	<b>121.2</b>	<b>455.5</b>
<b>%consumo</b>			<b>28.5</b>		<b>44.8</b>		<b>26.6</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>1177.5</b>	<b>75.4</b>	<b>301.6</b>	<b>41.6</b>	<b>374.4</b>	<b>157.3</b>	<b>629.2</b>	<b>1305.2</b>
<b>IDEAL</b>		60	240	27	240	180	720	1200
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>125.6</b>	<b>125.6</b>	<b>154.0</b>	<b>156</b>	<b>87.3</b>	<b>87.3</b>	<b>108.7</b>

Tabla 40. Consumo energético del paciente 3 durante el día 2.

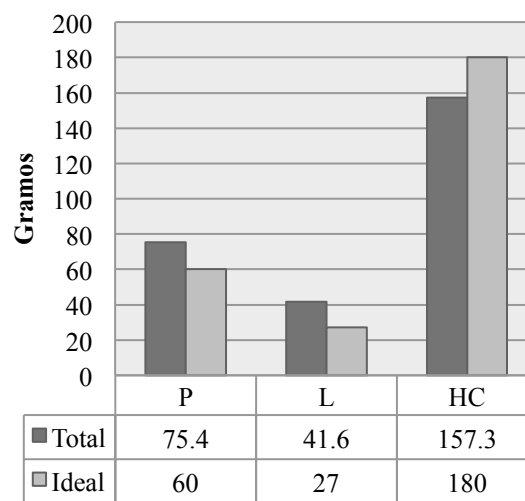
En el día 2 de estudio la paciente 3 tiene un apego del 108.7%, sin embargo, excede el consumo de proteínas y de lípidos, sin completar el de carbohidratos. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios, sin embargo, no sigue el plan nutricio como se le indicó, añadiendo alimentos que se le comentaron prohibidos,

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

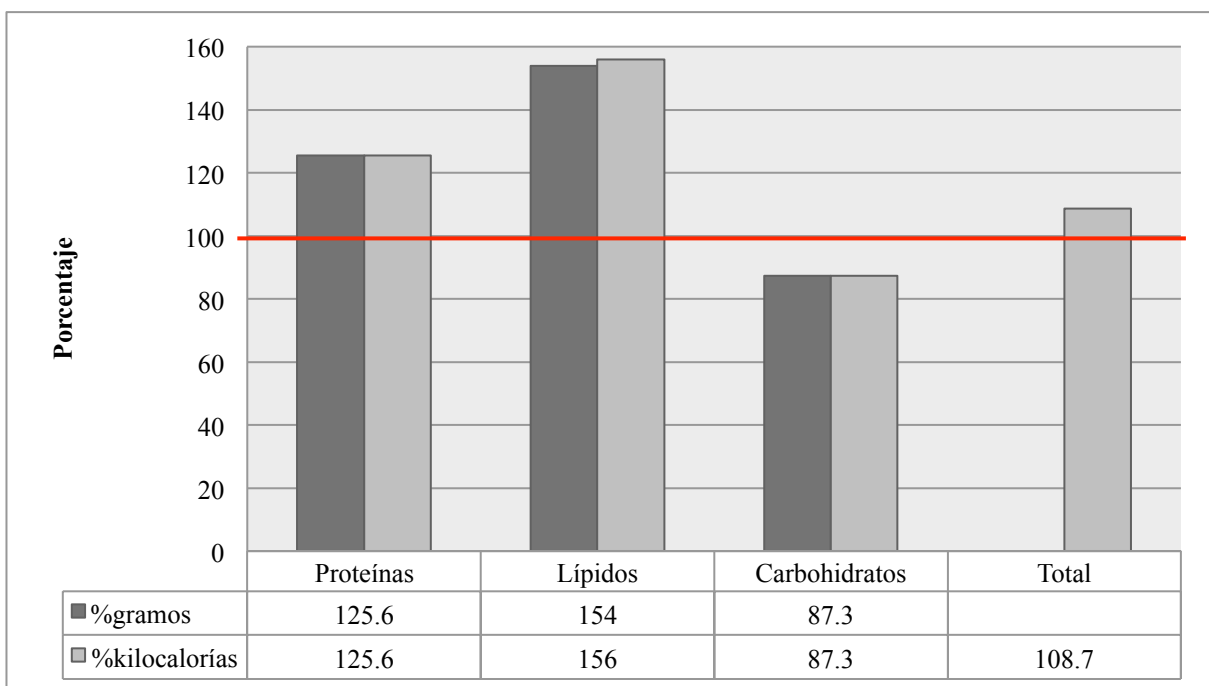
eliminando alimentos que estaban dentro de las indicaciones y saltándose colaciones (Gráfica 37, 38 y 39). Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios (Gráfica 40, 41 y 42).



Gráfica 40. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 3. Día 2



Gráfica 41. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 3. Día 2



Gráfica 42. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 1.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

<b>Jueves 11 de Julio</b>	<b>Desayuno: 7:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 tortilla de maíz.</li> <li>• ½ taza de frijoles.</li> <li>• 30 gramos de queso panela.</li> <li>• 1 durazno.</li> <li>• 2 cucharadas de leche de soya.</li> </ul>
	<b>Colación: 11:30 am</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 plátano.</li> </ul>
	<b>Comida: 3:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ½ taza de arroz.</li> <li>• 2 tortillas de maíz.</li> <li>• 1 pechuga de pollo asada.</li> <li>• 2 rebanadas de aguacate.</li> </ul>
	<b>Cena: 8:30 pm</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 vaso de leche light.</li> <li>• 1 manzana.</li> <li>• 1 pieza de pan dulce.</li> </ul>
Tabla 41. Alimentación durante el estudio de la paciente 3. Día 3.		

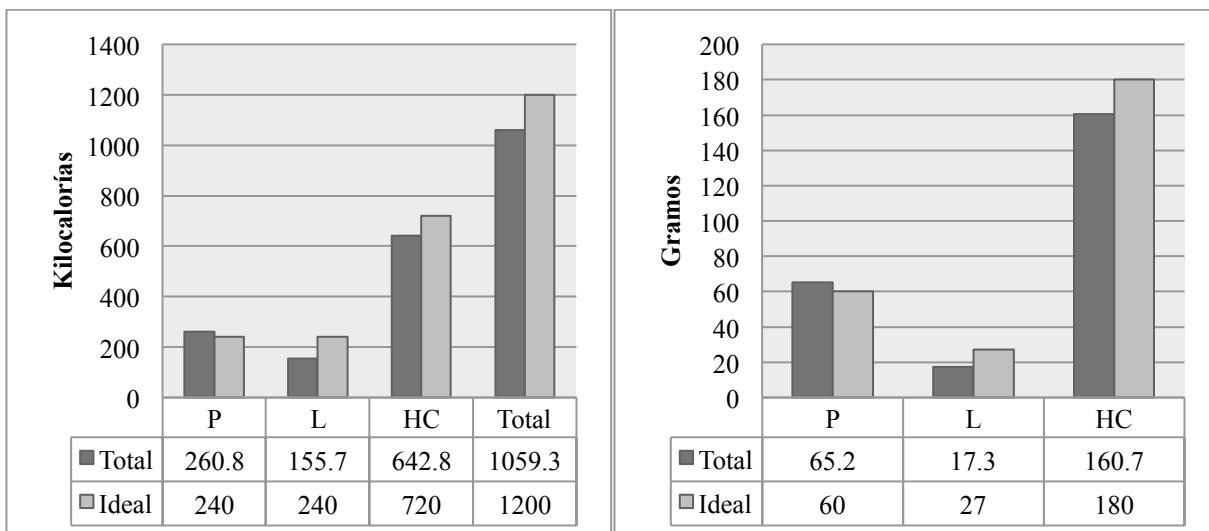
A continuación se muestra el porcentaje de adecuación del tercer día de estudio del paciente 3. Con esto se conocerá el apego real al plan de alimentación que se instauró (Tabla 42).

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

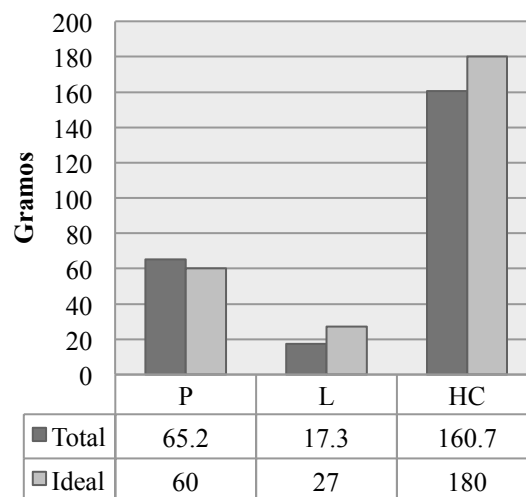
ALIMENTO	GR TOTAL	GR P	KCAL P	GR L	KCAL L	GR HC	KCAL HC	KCAL TOTAL
<b>DESAYUNO</b>								
Tortilla	30	1.4	5.6	0.5	4.5	13.6	54.4	64.5
Frijoles	86	7.6	30.4	0.5	4.5	20.4	81.6	116.5
Queso panela	40	6.1	24.4	2.8	25.2	2	8	57.6
Durazno	76.5	0.7	2.8	0.1	0.9	7.3	29.2	32.9
Leche de soya	15	5.4	21.6	0.1	0.9	7.8	31.2	53.7
<b>Total</b>	<b>247.5</b>	<b>21.2</b>	<b>84.8</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>51.1</b>	<b>204.4</b>	<b>325.2</b>
<b>%consumo</b>			<b>26.0</b>		<b>11.0</b>		<b>62.8</b>	
<b>COLACIÓN</b>								
Plátano	108	1.2	4.8	0.4	3.6	24.8	99.2	107.6
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>1.2</b>	<b>4.8</b>	<b>0.4</b>	<b>3.6</b>	<b>24.8</b>	<b>99.2</b>	<b>107.6</b>
<b>%consumo</b>			<b>4.4</b>		<b>3.3</b>		<b>92.1</b>	
<b>COMIDA</b>								
Arroz	94	2.2	8.8	0.2	1.8	26.6	106.4	117
Tortillas	60	2.8	11.2	1	9	27.2	108.8	129
Pollo	100	28.8	115.2	4	36	0	0	151.2
Aguacate	31	0.7	2.8	5.3	47.7	2.1	8.4	58.9
<b>Total</b>	<b>285</b>	<b>34.5</b>	<b>138</b>	<b>10.5</b>	<b>94.5</b>	<b>55.9</b>	<b>223.6</b>	<b>456.1</b>
<b>%consumo</b>			<b>30.2</b>		<b>20.7</b>		<b>49.0</b>	
<b>CENA</b>								
Leche des	240	8	32	2.4	21.6	14	56	109.6
Manzana	106	0.3	1.2	0	0	14.9	59.6	60.8
Pan dulce	46	4.8	19.2	7.8	70.2	23.6	94.4	183.8
<b>Total</b>	<b>346</b>	<b>8.3</b>	<b>33.2</b>	<b>2.4</b>	<b>21.6</b>	<b>28.9</b>	<b>115.6</b>	<b>170.4</b>
<b>%consumo</b>			<b>19.4</b>		<b>12.6</b>		<b>67.8</b>	
<b>TOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>	<b>986.5</b>	<b>65.2</b>	<b>260.8</b>	<b>17.3</b>	<b>155.7</b>	<b>160.7</b>	<b>642.8</b>	<b>1059.3</b>
<b>IDEAL</b>		60	240	27	240	180	720	1200
<b>% ADECUACIÓN</b>		<b>108.6</b>	<b>108.6</b>	<b>64.0</b>	<b>64.8</b>	<b>89.2</b>	<b>89.2</b>	<b>88.2</b>
Alimentación durante el estudio de la paciente 3. Día 3.								

Para el tercer día de estudios la paciente 3 tiene un apego del 88.2%, sin embargo, excede el consumo de proteínas y el de lípidos es muy bajo, además de que continua sin completar el de carbohidratos. Las gráficas siguientes muestran que la paciente trata de cambiar sus hábitos alimenticios (Gráfica 43, 44 y 45).

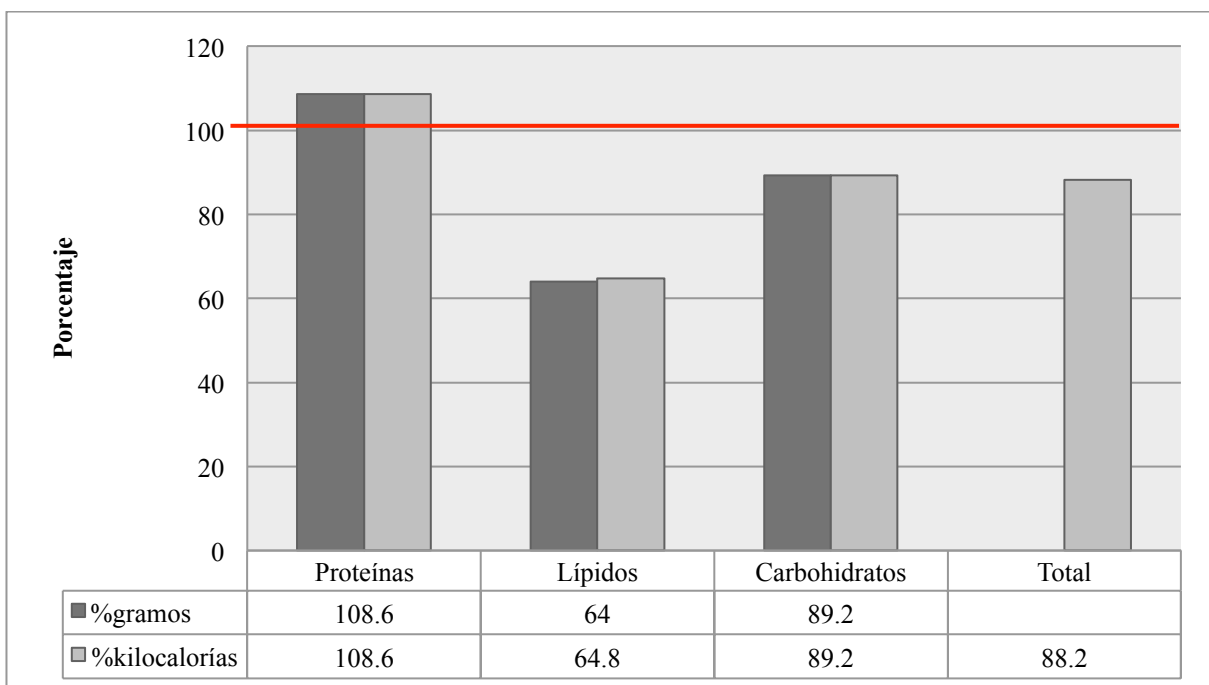
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental



Gráfica 43. Kcal totales vs. Kcal ideales.  
paciente 3. Día 3



Gráfica 44. Gr totales vs. Gr ideales  
paciente 3. Día 3



Gráfica 45. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 1.

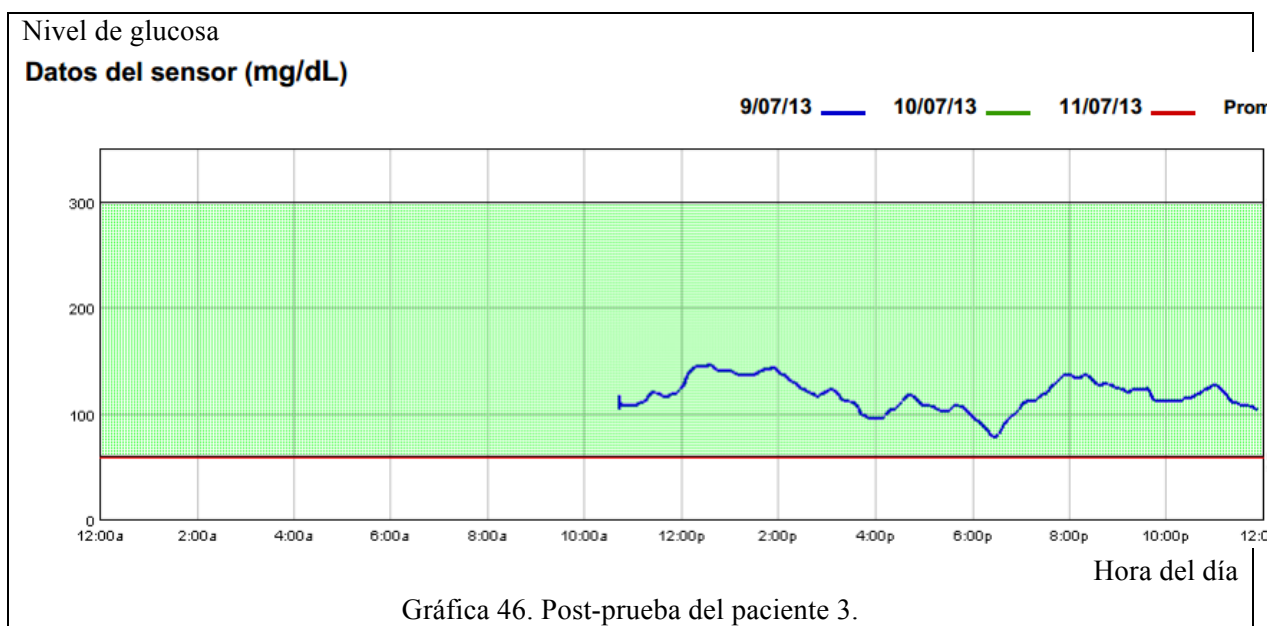
Esta paciente tuvo un seguimiento general del plan alimenticio con un promedio del 100%, sin embargo, no dejan de faltar algunos alimentos y agregar otros que se habían contraindicado. Estas alteraciones en la alimentación durante la prueba alteran la glucemia de la paciente, lo cual se observará a continuación. Sin embargo, se muestra cierto cambio en los hábitos

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

alimenticios de la paciente, ya que trata de apegarse en la mayoría de lo posible a la intervención otorgada.

### 4.3.4. Segundo monitoreo de glucosa.

Una vez terminada la intervención nutricia, la cual se realizó durante el periodo de 3 días en el que se realizó el experimento, se procedió a tomar la segunda medición y se obtuvieron los siguientes resultados (Gráfica 46).



	Mar 9 jul	Mier 10 jul	Jue 11 jul	Promedio/total
No de valores del sensor	159	0	0	159
SG alta (mg/dL)	146	N/A	N/A	146
SG baja (mg/dL)	78	N/A	N/A	78
Promedio SG (mg/dL)	118	N/A	N/A	118

Tabla 42. Mediciones en el post-estudio de la paciente 3.

En esta gráfica post-estudio se puede observar, en primera instancia, un problema para recabar los datos de los días 2 y 3 de la prueba, esto debido a interrupción en la conexión del Guardian RT<sup>®</sup>; sin embargo, con el día del cual se obtuvo la información es evidente la adecuación de los niveles de glucemia, ya que en la pre-prueba, los niveles de glucosa de esta paciente

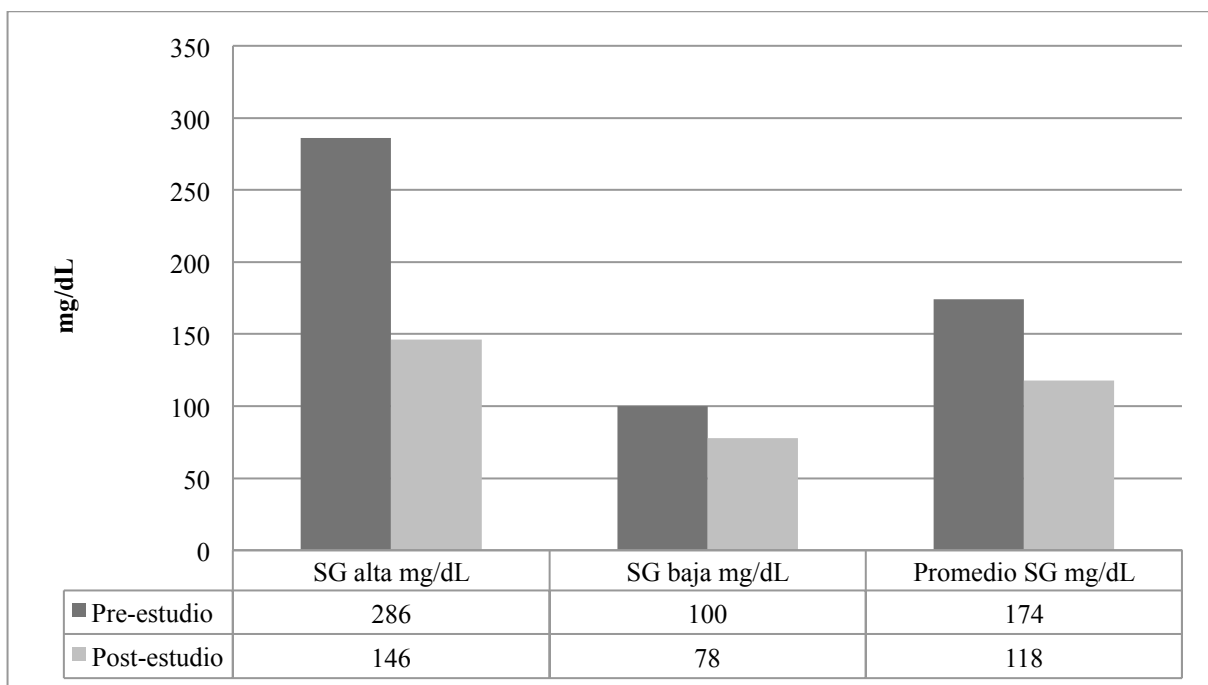
## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

estaban a punto de llegar a los 300 mg/dL, y en esta prueba se observa como el pico máximo solo llega a los 146 mg/dL, añadiendo también un comportamiento más regular de la glucemia

Durante un estudio de 3 días se puede demostrar como los niveles de glucosa se muestran evidentemente disminuidos, siendo esta paciente la que llevó un mayor apego al plan de alimentación, por lo que los resultados están casi dentro de los rangos óptimos esperados.

### 4.3.5. Resultados individuales

En la paciente 3 hubo un problema con las mediciones del Guardia RT<sup>®</sup>, esto debido al alejamiento del sensor por parte del paciente, por lo que en la segunda prueba solo se tomó la medición de 1 día, sin embargo, la normalización de los niveles de glucosa es evidente, enfatizando el hecho de que es la paciente que logró los estados óptimos de glucemia en comparación con los otros 2. Se observa una acentuada disminución en las hiperglucemias, en las hipoglucemias y en el promedio de glucemias, esto totalmente correlacionado a la alimentación llevada a cabo, ya que, a pesar de tener algunos descuidos, fue la paciente más apegada al estímulo experimental (Gráfica 47).



Gráfica 47. Comparación de pre y post-estudios de la paciente 3.



## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

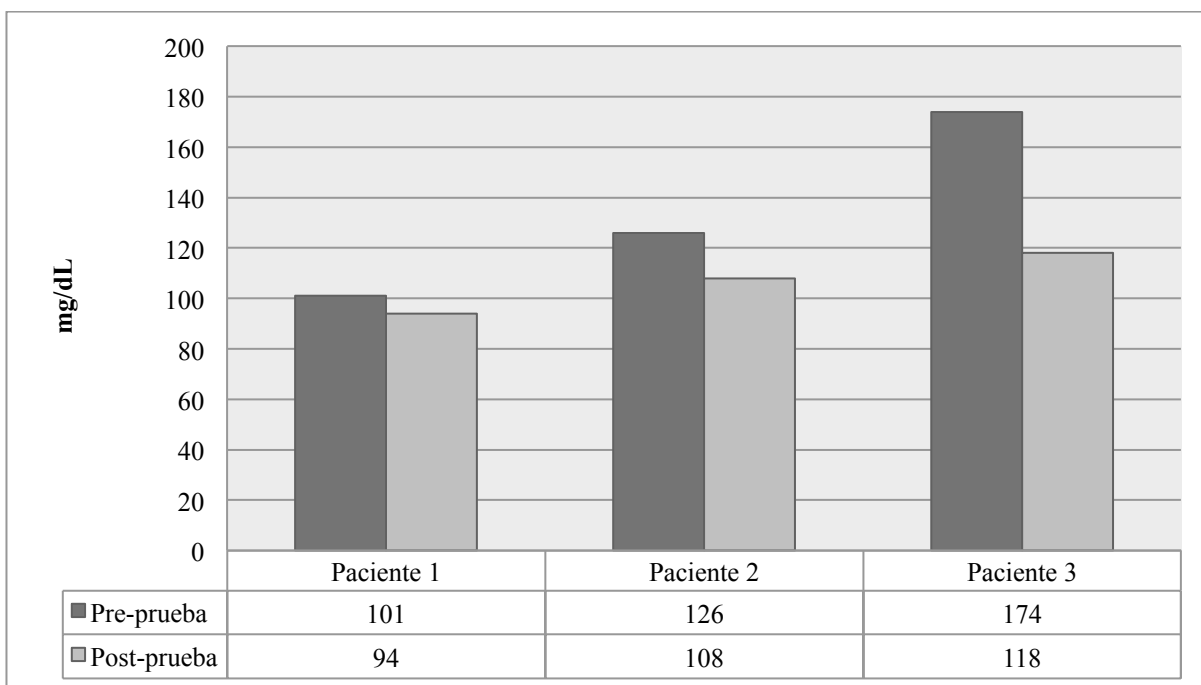
	Pre-estudio	Post-estudio
<b>No de valores del sensor</b>	722	159
<b>SG alta (mg/dL)</b>	286	146
<b>SG baja (mg/dL)</b>	100	78
<b>Promedio SG (mg/dL)</b>	174	118

Tabla 43. Resultados de pre y post-estudios de la paciente 3.

Nota: Es importante destacar que los valores usados para realizar el análisis por porcentaje de adecuación fueron obtenidos el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, tercera edición, razón por la cual la sumatoria puede no ser exacta. De igual manera, esta sumatoria pudo verse afectada por la cantidad de decimales eliminados de los resultados por razones de practicidad.

### 4.4. Comparación de resultados.

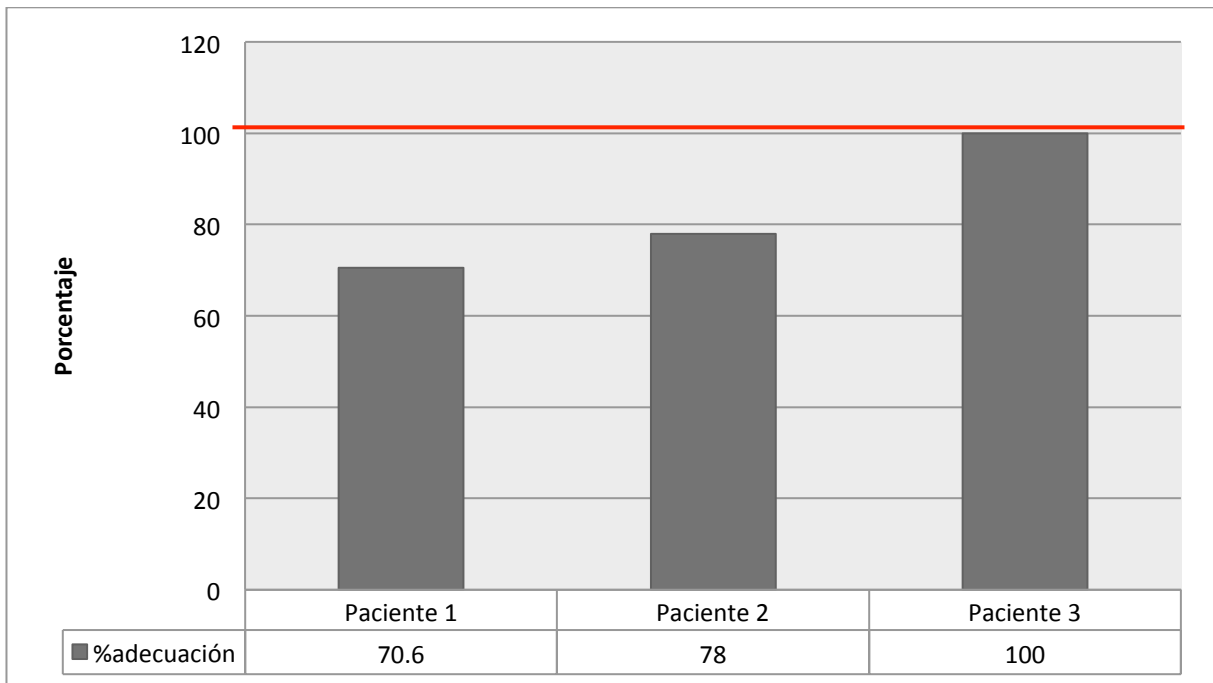
A continuación se tiene una comparativa entre el promedio de glucemia de todos los pacientes participantes del estudio y una comparativa entre el porcentaje de adecuación del plan nutricional de los 3 pacientes.



Gráfica 48. Comparativa entre el promedio de glucemia de pre y post prueba de los 3 pacientes.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

Como se puede observar en la gráfica anterior hubo un descenso general en los niveles de glucemia de todos los pacientes participantes de este estudio, lo que está directamente relacionado al cambio del tipo de alimentación gracias a la intervención nutricia llevada a cabo (Gráfica 48).



Gráfica 49. Comparativa del porcentaje de adecuación de los 3 pacientes.

Esta gráfica permite observar el porcentaje de adecuación al plan nutricional de cada uno de los participantes. Como es evidente, la paciente 3 logró el mayor apego al plan asignado y fue la paciente con mayor regularización de los niveles de glucemia. El paciente 2 fue el que segundo en obtener el mejor apego, razón por la cual también fue el segundo en normalizar su glucemia. La paciente que menos tuvo apego a su plan nutricional fue la paciente 1, razón por la cual sus niveles de glucemia, a pesar de que disminuyeron, continuaron saliendo alterados.

## Capítulo IV Diseño Cuasi-experimental

## Capítulo V Discusión

En la presente tesis se investigó la importancia el monitoreo continuo de glucosa en tiempo real en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y su correlación con el tratamiento nutricio en la Clínica Gauss de Morelia Michoacán, con un total de 3 pacientes, de los cuales se obtuvieron diversos datos tales como edad, peso, talla, porcentaje de grasa, porcentaje de músculo, etc., pero principalmente se obtuvieron las tendencias del comportamiento de la glucosa de cada uno. Con base a esto se realizó una comparación entre los niveles de glucemia que manejó cada paciente, previos a la intervención nutricia con los niveles manejados posterior a la misma.

De acuerdo con los resultado de este experimento se puede asegurar que existe una correlación positiva entre el uso del sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (RT-CGMS) Guardian RT<sup>®</sup> y la optimización del tratamiento nutricio por parte del licenciado en nutrición (LN), lo que muestra que la alimentación en el paciente con diagnóstico de diabetes es uno de los pilares para el control de esta enfermedad, así como para la prevención del desarrollo de complicaciones derivadas de la misma. El seguimiento del plan nutricio por parte de los pacientes se da por la información directa que reciben en el momento de mostrarles el primer estudio y los picos de hiperglucemia e hipoglucemia que estos presentan.

En el caso de la paciente número 1, el pre-estudio solamente se realizó durante un periodo de 2 días, esto por la falta de utilización correcta del Guardian RT<sup>®</sup>, por lo que las mediciones de glucosa tomadas fueron menores que las del post-estudio, el cual se realizó durante un periodo de 4 días, esto para corroborar el hecho de que, en esta ocasión, sí se habría obtenido la prueba necesaria de 3 días.

Durante la post-prueba se puede observar un aumento en los picos de hiperglucemia, los cuales son atribuibles a diversos factores, tales como la falta de seguimiento exacto del plan nutricio asignado durante el experimento, la falta de información proporcionada por el paciente y la poca información recabada durante el pre-estudio (370 mediciones), en contraste con la obtenida durante el post-estudio (768 mediciones). Dentro de la falta de seguimiento del

## Capítulo V Discusión

plan nutricional se denota principalmente un aumento no asignado en las cantidades de los alimentos, así como la utilización de alimentos considerado dentro del grupo de los azúcares, los cuales en ningún momento fueron incluidos en su plan nutricional. Sin embargo, se puede observar un comportamiento de glucosa que se asemeja más a la normalidad, esto debido a que los picos de hiperglucemia se denotan justo después de los momentos de alimento, así como los de hipoglucemia en momentos de periodos de ayuno, razón por la cual el promedio de glucemia se ve directamente disminuido.

En el caso del paciente número 2, tanto el pre como el post-estudio se realizaron de manera exacta durante el periodo dado de 3 días, dando un total de 603 mediciones en el pre-estudio y 681 en el post-estudio. En este caso se puede observar una clara disminución en los picos de hiperglucemia, hipoglucemia y en el promedio total de la glucemia, sin embargo, este paciente aún no alcanza los niveles de normalización o adecuación debido a la falta de seguimiento correcto del plan nutricional en relación y al consumo de alimentos que se habían restringido previamente como se observa en el momento del consumo de jugo. En este paciente no se logra tener un seguimiento real del plan de alimentación, refiriendo tener complicaciones debido a sus actividades laborales, sin embargo, se logra la total eliminación de productos industrializados y con alto contenido de glucosa simple.

En el caso del paciente número 3 se logra la obtención de datos de 3 días en el pre-estudio, con un total de 722 mediciones; sin embargo, un mal uso del Guardian RT<sup>®</sup> por parte del paciente ocasionó que solo se obtuvieran los datos de 1 día en el post-estudio, con un total de 159 mediciones únicamente, sin embargo son suficientes para comprobar la total adecuación que tuvo esta paciente para normalizar sus niveles de glucosa, teniendo un máximo en el pre-estudio de 286 mg/dL en comparación con el post-estudio donde la máxima fue de 146 mg/dL.

Dentro de este estudio, esta paciente se convierte en el claro ejemplo que demuestra como una correcta intervención nutricional individualizada y personalizada se convierte en el pilar del manejo del tratamiento del paciente con DM2, siendo la que más se adecuó al plan y por lo tanto, la que presentó niveles de glucemia más bajos y muchos más controlados, tanto hiperglucemia como hipoglucemias y en su promedio normal. De igual manera, se demuestra

como en este tipo de intervención radica la importancia de la intervención del LN en el equipo multidisciplinario encargado de controlar esta enfermedad.

Este es un estudio observacional y correlativo que se convierte en el primero en su tipo, puesto que no existen antecedentes de estudios previos en pacientes con DM2 en Morelia ni en México, ya que al requerir equipos de alto nivel adquisitivo y cultural, se convierten en estudios de difícil acceso para la población en general. De igual manera, no existen estudios en México donde se aplique la intervención multidisciplinaria para la atención de pacientes con DM2 donde el LN aplica el uso de equipos tecnológicos únicos para la optimización de sus intervenciones nutricias.

Este primer estudio realizado en nuestro país marca la diferencia entre la tecnología antigua y la actual, ya que los monitores continuos de glucosa en tiempo real, especialmente el Guardián RT<sup>®</sup> utilizado en éste mismo, son equipos líderes mundiales en su rama.

## Capítulo V Discusión

## Capítulo VI Conclusiones

Tanto el paciente diagnosticado con diabetes como sus familiares consideran que la alimentación que el afectado debe llevar a cabo es complicada debido a que deben realizarse un tipo de alimentación totalmente diferente al de la población en general, por lo que en muchas ocasiones el paciente simplemente evita el consumo de carbohidratos simples, sin tomar en cuenta el balance del aporte nutricional y calórico de los alimentos y no consideran al plan de alimentación como parte del tratamiento integral de la diabetes. De igual manera, la familia no considera que las recomendaciones dietéticas para estos pacientes sean recomendables para la población en general.

Mediante este estudio se comprobó que la intervención nutricional por parte del licenciado en nutrición (LN) es de gran importancia para la normalización de la glucemia de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y que mientras más disciplinado sea el paciente, mejores serán los resultados. Para lograr esta buena intervención, se demostró que el uso de un sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (CGMS-RT), en este caso el Guardian RT, es una herramienta que facilita de gran manera el trabajo del LN ya que permite enfocar de manera exacta las necesidades de cada paciente, así como los horarios de alimentación a implementar. Secundario a esto se espera que la sintomatología del paciente disminuya, así como las complicaciones derivadas de esta enfermedad; o incluso evitarlas

Lograr un apego real al plan nutricional es una tarea complicada, como se pudo apreciar a lo largo de este estudio, por lo que se recomienda que el LN trate de apegarse a los gustos de cada paciente, así como tomar en cuenta creencias ideológicas, religiosas, e incluso disgustos del mismo. El LN también debe tener en cuenta el elevado costo de algunos alimentos, por lo que se recomienda que siempre le de alternativas más baratas a sus pacientes con las cuales puedan sustituir alimentos de difícil acceso para los mismos. De igual manera se recomienda al paciente que incluya a la familia a su alimentación, ya que la idea de que el paciente con diabetes necesita una alimentación totalmente especializada y diferente a la del resto de la población continua muy arraigada, razón por la que la familia prefiere no “hacer 2 comidas diferentes”.



## Capítulo VI Conclusiones

Obtener la información correcta sobre lo que realmente consume el paciente vuelve complicado conocer el tipo de alimentación realizada por el paciente y poder correlacionarlo con la glucemia que maneja; de igual manera vuelve complicada la correcta intervención nutricia, por lo que se recomienda proporcionar un diario de alimentos, en el cual el LN le proporcione la información de cada alimento y el gramaje del mismo, así el paciente solo tendrá que llenar la cantidad que llevo. También se recomendaría que el LN entregara información nutricia sobre alimentos comunes que se consumen fuera de casa, para que en los casos extraordinarios en que el paciente no tenga manera de controlar su alimentación, pueda tener cierto control sobre que opción de alimentos le conviene más, en base a las kilocalorías y a los carbohidratos. Con estas opciones para llevar la información, el paciente solo tendría que entregar su diario de alimentos al LN, el cual lo analizaría, teniendo datos más exactos y confiables.

Se recomienda continuar con este estudio para profundizar más en los resultados y lograr una disminución, no solo de la glucosa en sangre y de la glucosa intersticial, sino también en la hemoglobina glucosilada.

## Bibliografía

- ADA. (2012). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 11-66.
- ALAD. (2010). *Guías ALAD de diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2*. Recuperado el 2012 de Septiembre de 17, de Asociación Latinoamericana de Diabetes: <http://www.alad-latinoamerica.org/phocadownload/guias%20alad.pdf>
- Alcántar Luna, E. (2010). *Impacto de la diabetes mellitus desde la perspectiva institucional*. Recuperado el 18 de Octubre de 2012, de Diabetes en Números: [http://www.fmdiabetes.org/fmd/pag/diabetes\\_numeros.php](http://www.fmdiabetes.org/fmd/pag/diabetes_numeros.php)
- Arias, S. (4 de Diciembre de 2012). *Padece diabetes 12% de población en Michoacán: IMSS*. Recuperado el 7 de Marzo de 2013, de Quadratin: <http://www.quadratin.com.mx/Noticias/Sucesos/Padece-diabetes-12-de-poblacion-en-Michoacan-IMSS>
- Ariza Andraca, R. (1998). Tratamiento nutricional en la diabetes mellitus. *Medicina Interna de México*, 23-28.
- Artola Menéndez, S. (2009). Prevención de la diabetes tipo 2 basada en la terapia nutricional y/o el aumento de la actividad física. *Avances de Diabetología*, 110-116.
- Bezerra da Silva Lucena, J. (2007). Diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2. *Tesina de Licenciatura*. São Paulo, Brasil: Centro Universitario de Facultades Metropolitanas Unidas.
- Blanco Anesto, J., Socarrás Suárez, M. M., González Hernández, D., & Licea Puig, M. (2002). Algunos indicadores de la dieta de un grupo de pacientes diabéticos tipo 2 de centro habana. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 23-30.
- Bustos Saldaña, R., Bustos Mora, A., Solís Ruíz, M. L., Chávez Chávez, M. A., & Aguilar Núñez, M. A. (2005). Control de la glucemia en diabéticos tipo 2. Utilidad en ayuno y posprandiales. *Revista Médica del IMSS*, 393-399.
- Camaño, A. (19 de Junio de 2009). *Monitoreo de glucemia continua*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2012, de Centro Médico de Diabetología: <http://www.cemedi-ba.com.ar/?Contenido=DetalleNoticias&Id=65>
- Castillo Barcias, J. A. (2009). *Fisiopatología de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2)*. Recuperado el 2 de Abril de 2013, de Asociación Colombiana de Endocrinología: [http://www.endocrino.org.co/files/Fisiopatologia\\_de\\_la\\_Diabetes\\_Mellitus\\_Tipo\\_2\\_J\\_Castillo.pdf](http://www.endocrino.org.co/files/Fisiopatologia_de_la_Diabetes_Mellitus_Tipo_2_J_Castillo.pdf)

## Bibliografía

- Ceriello, A., & Colagiuri, S. (2007). Guía para el control glucémico tras las comidas. *Diabetes Voice*, 9-12.
- Congeti, I., & Giménez, I. (2010). Monitorización de la glucosa en tiempo real. ¿Panacea o mera distracción? *Avances en Diabetología*, 71-72.
- Coronado, C., Díaz Granados, M., & Mendoza, D. L. (2005). *La dieta y el ejercicio en la normización de la glicemia del paciente diabético*. Recuperado el 19 de Noviembre de 2012, de Imbiomed: [http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=34088&id\\_seccion=2068&id\\_ejemplar=3510&id\\_revista=127](http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=34088&id_seccion=2068&id_ejemplar=3510&id_revista=127)
- Costa Lima, E., & Ricart Engel, W. (2009). Fisiopatología y clínica general de la diabetes mellitus. En F. J. Tébar Massó, & F. Escobar Jiménez, *La Diabetes Mellitus en la práctica clínica* (págs. 53-68). Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana.
- Davis, B. (2010). Role of continuous glucose monitoring in diabetes management. *Avances en Diabetología*, 73-78.
- Deiss, D., Bolinder, J., Rivelino, J. P., Battelino, T., Bosi, E., & Et., a. (2006). Improved Glycemic Control in Poorly Controlled Patients with Type 1 Diabetes Using Real-Time Continuous Glucose Monitoring. *Diabetes Care*, 2730-2732.
- Díez Gañán, L., Galán Labaca, I., León Domínguez, C. A., Gandarillas Grande, A., Zorrilla Torras, B., & Et., a. (2007). Ingesta de alimentos, energía y nutrientes en la población de 5 a 12 años de la Comunidad de Madrid: resultados de la encuesta de nutrición infantil 2001-2002. *Revista Española de Salud Pública*, 543-558.
- Duch, G., & Duch, C. (2011). *El libro blanco de la pasta*. Barcelona: GAN y Pastas Gallo.
- English, B. L. (2012). In Pursuit of an Ideal - A Perspective of Non-Invasive Continuous Glucose Monitoring. *Touch Briefings*, 1-4.
- ENSANUT. (2006). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2012, de Secretaría de Salud: <http://www.insp.mx/ensanut/ensanut2006.pdf>
- ENSANUT. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Escobedo de la Peña, J. (2012). *Diabetes mellitus: Prevalencia, entorno mundial y en México*. Recuperado el 4 de Febrero de 2013, de Conferencias en Línea: <http://www.conferenciaenlinea.com.mx/cirugia/index.php/2012/sociales/item/63->

- endocrinolog%C3%ADa-2012-diabetes-mellitus-prevalencia-entorno-mundial-y-en-  
m%C3%A9xico-acad-dr-jorge-escobedo-de-la-pe%C3%B1a
- Fernández Martínez, F. (22 de Noviembre de 2011). *Índice glucémico de los alimentos*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de Tu Endocrinólogo: <http://www.tuendocrinologo.com/site/component/content/article/75-articulos/257-indice-glucemico-de-los-alimentos.html>
- Figuerola, D. (2001). La monitorización continua de la glucosa: Primeros resultados. *Avances en Diabetología*, 89-92.
- Gabaldón, M. J., & Montesinos, E. (2006). Dietoterapia en la diabetes tipo 1 y tipo 2. Generalidades. *Avances en Diabetología*, 255-261.
- Galván, Y. (14 de Noviembre de 2012). *Aumentan casos de diabetes en Michoacán*. Recuperado el 8 de Enero de 2013, de Provincia: <http://www.provincia.com.mx/2012/11/celebro-ssm-caminata-por-el-dia-mundial-de-la-diabetes/>
- García Gómez, J. L. (2006). *Evaluación de la calidad de vida en los pacientes con diabetes mellitus tipo 1: el caso del Hospital Universitario de Ntra. Sra. de Candelaria Tenerife*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de Universia: [http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/34395018.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/34395018.html)
- Garg, S., Zisser, H., Schwarz, S., Bailey, T., Kaplan, R., & Et., a. (2006). Improvement in glycemic excursions with a transcutaneous, real-time continuous glucose sensor: a randomized controlled trial. *Diabetes Care*, 44-50.
- Goni Iriarte, M. J., & Torres Lacruz, M. (2012). CGMS y otros sensores ¿Cuándo utilizar, cómo y por qué?, ¿Ayudan sus datos?, ¿Cómo interpretarlos? *Revista Española de Endocrinología y Pediatría*, 81-89.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). Insulina, glucagón y diabetes mellitus. En *Tratado de Fisiología Médica* (págs. 961-977). Mississippi: McGraw Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 26 de Marzo de 2013, de [http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod\\_invest.pdf](http://www.upsin.edu.mx/mec/digital/metod_invest.pdf)
- INEGI. (2011). *Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2012, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:

## Bibliografía

- <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/aPropositom.asp?s=inegi&c=2852&ep=107>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2006). Recuperado el 5 de Enero de 2013, de Manual de procedimientos para proyectos de nutrición: [http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/proy\\_nutricion.pdf](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/proy_nutricion.pdf)
- ISSSTE. (2011). *Informe financiero y actuarial 2011*. Recuperado el 30 de Enero de 2013, de Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado: [http://www.issste.gob.mx/www/issste/documents/inf\\_anual\\_actividades2011.pdf](http://www.issste.gob.mx/www/issste/documents/inf_anual_actividades2011.pdf)
- Jansá, M., Vidal, M., Levy, I., Esmatjes, E., Conget, I., & Et., a. (2003). Principios y recomendaciones nutricionales basados en la evidencia para el tratamiento y prevención de la diabetes y complicaciones asociadas. *Actividad Dietética*, 20-27.
- Jawon Medical. (2013). *Jawon Medical*. Recuperado el 26 de Agosto de 2013, de [http://www.jawon.com/eng/product/body-composition-analyzer/ioi353.php#product\\_specification](http://www.jawon.com/eng/product/body-composition-analyzer/ioi353.php#product_specification)
- Karam Toumeh, D., Sandoval Castellanos, J. F., González Izquierdo, J. J., Aguilar Sánchez, L., Morales Rojas, S. A., & Et., a. (Mayo de 2012). *Diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2*. Recuperado el 11 de Marzo de 2013, de Instituto Mexicano del Seguro Social: [http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Documents/000GER\\_DiabetesMellitus.pdf](http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/Documents/000GER_DiabetesMellitus.pdf)
- Klonoff, D. C., Buckingham, B., Christiansen, J. S., Montori, V. M., Tamborlane, W. V., & Et., a. (2011). Continuous Glucose Monitoring: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 3-17.
- Leopoldo Álvaro, M. (30 de Julio de 2009). *Diabetes, primera causa de muerte en Michoacán*. Recuperado el 28 de Febrero de 2013, de Diabetes y Nutrición: <http://diabetesynutricion.blogspot.mx/2009/07/diabetes-primera-causa-de-muerte-en.html>
- Lerman, I., & Yamamoto, J. (2012). *Atlas de la información al paciente - Diabetes*. México: Comexfarm.

## Bibliografía

- López Amador, K. H., & Ocampo Barrio, P. (2007). Creencias sobre su enfermedad, hábitos de alimentación, actividad física y tratamiento en un grupo de diabéticos mexicanos. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 80-86.
- López Rivera, J. (2009). *Manual de educación diabetológica avanzada de pacientes adultos*. Recuperado el 8 de Marzo de 2013, de Lilly Diabetes: <https://www.lillypro.es/diabetes/nurses/aula-de-formacion/guias-clinicas-2/manual-de-educacion-diabetologica-avanzada-de-pacientes-adultos>
- Manso, M. (Febrero de 2011). *Insulina, diabetes y células madre*. Recuperado el 17 de Abril de 2013, de UniDiversidad. Observaciones y pensamientos: <http://jralonso.es/2010/05/06/insulina-diabetes-y-celulas-madre/>
- Manuell Lee, G. R. (28 de Marzo de 2011). *Hacia una cultura de la prevención*. Recuperado el 13 de Octubre de 2012, de Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado: <http://sgm.issste.gob.mx/medica/convocatorias/archivos/2.%20Hacia%20una%20Cultura%20de%20la%20Prevenci%C3%B3n.pdf>
- Mastrotoaro, J., Welsh, J. B., & Lee, S. (2010). Practical Considerations in the Use of Real-Time Continuous Glucose Monitoring Alerts. *Journal of Diabetes, Science and Technology*, 733-739.
- Mata Cases, M., Roset Gamisans, M., Badia Llach, X., Antoñanzas Villar, F., & Ragel Alcázar, J. (2003). Impacto de la diabetes mellitus tipo 2 en la calidad de vida de los pacientes tratados en las consultas de atención primaria en España. *Elsevier*, 493-499.
- Mateos Santa Cruz, N., & Zacarías Castillo, R. (2002). Tratamiento farmacológico para la diabetes mellitus. *Revista del Hospital General "Dr. Manuel Gea González"*, 33-41.
- Menéndez Torres, E. (2010). Monitorización de la glucemia en la diabetes. Perspectiva histórica y evolución. *Avances en Diabetología*, 1-4.
- Merino Torres, J. F., & Chico Ballesteros, A. C. (2007). Monitorización continua de glucosa: Utilidad clínica. *Nuevas tecnologías en el seguimiento y control del paciente diabético*, 64-93.
- Moreno Altamirano, L. (2001). Epidemiología y diabetes. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 35-38.

## Bibliografía

- Múnera Jaramillo, M. I., Restrepo Lozada, M. A., Gómez Bahamón, L. M., & Mesa-Suarez, D. R. (2011). Hemoglobina glicosilada A1c vs. glucemia plasmática en ayunas de pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. *Revista de Salud Pública*, 980-989.
- OMS. (2011). *Diabetes*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2012, de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>
- París Sanz, A., Barragán Angulo, A., & Albero Gamboa, R. (2005). Evidencias clínicas sobre el soporte nutricional en el paciente diabético: revisión sistemática. *Elsevier*, 47-55.
- Pérez de León, V. (13 de Junio de 2011). *Cada paciente con diabetes le cuesta 708 dólares al año a México*. Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de CNN en Español: <http://mexico.cnn.com/salud/2011/06/13/cada-paciente-con-diabetes-le-cuesta-708-dolares-al-ano-a-mexico>
- Pickup, J. C., & Sutton, A. J. (2011). Glycaemic Control in Type 1 Diabetes During Real Time Continuous Glucose Monitoring Compared with Self Monitorin of Blood Glucose: Meta-analysis of Randomised Controlled Trial Using Individual Patient Data. *British Medical Journal*, 1-14.
- Ramírez Fernández, E. (30 de Enero de 2013). *El método experimental*. Recuperado el Agosto de 2013, de Universidad de Jaén: <http://www4.ujaen.es/~eramirez/Descargas/tema6>
- Rica, I., Vela, A., Aguayo, A., Jiménez, P., & Martul, P. (2007). Monitorización continua de la glucosa en la edad pediátrica: indicaciones y aplicación clínica de los resultados. *Avances en Diabetología*, 282-287.
- Rigla Cros, M., Rodríguez Rigual, M., & Ruíz de Adana, M. (2010). Monitorización continua de glucosa. *Tecnologías aplicadas a la diabetes*, 53-84.
- Rodríguez Domínguez, J. (2000). *Norma Oficial Mexicana, NOM-015-SSA2-1994, "Para la Prevención, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus en la Atención Primaria"*. Recuperado el 2013 de Enero de 23, de Secretaría de Salud: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/015ssa24.html>
- Rodríguez Saldaña, J., Calderón Ramos, Z., & Casanueva, E. (2008). Diabetes mellitus y nutrición. En E. Casanueva, J. Rodríguez Saldaña, Z. Calderón Ramos, M. Kaufer Horwitz, A. B. Pérez Lizaur, & a. Et., *Nutriología Médica* (págs. 473-499). DF, México: Panamericana.

- Romero, L. G., Charro, A. L., & Calle Pascual, A. L. (2002). Índice glucémico y tratamiento nutricional de las personas con diabetes mellitus. *Servicio de Endocrinología y Nutrición*, 232-239.
- Ruiz de Adana, M., Rigla, M., Ampudia Blasco, F. J., Barrio, R., De la Cuesta, C., & Et., a. (2009). Consenso sobre el uso de la monitorización continua de glucosa. *Avances en Diabetología*, 1-3.
- Sanz París, A., Sancho Serrano, M. A., & Gamboa, R. A. (2001). Tratamiento nutricional de la diabetes mellitus. En C. Gómez Candela, & A. I. de Cos Blanco, *Nutrición en atención primaria* (págs. 179-190). Madrid: Novartis.
- Saudek, C. D., Derr, R. L., & Kalyani, R. R. (2006). Assessing glycemia in diabetes using self-monitoring blood glucose and hemoglobin A1c. *American Medical Association*, 1688-1697.
- Solans, M., Kotzeva, A., & Almazán, C. (2010). *Sistemas de monitorización contiuua de glucosa en tiempo real*. Recuperado el 26 de Agosto de 2012, de Generalitat de Cataluña:  
[http://www.gencat.cat/salut/depsan/units/aatrm/pdf/monitorizacion\\_glucosa\\_pcsns\\_aia\\_qs2011es.pdf](http://www.gencat.cat/salut/depsan/units/aatrm/pdf/monitorizacion_glucosa_pcsns_aia_qs2011es.pdf)
- Sparacino, G., Facchinetti, A., & Cobelli, C. (2010). “Smart” Continuous Glucose Monitoring Sensors: On-Line Signal Processing Issues. *Sensors*, 6751-6772.
- SSA. (2007). *Programa Nacional de Salud 2007 - 2012*. Recuperado el 13 de Febrero de 2013, de Secretaría de Salud:  
[http://www.conadic.salud.gob.mx/pdfs/programas/pns\\_version\\_completa.pdf](http://www.conadic.salud.gob.mx/pdfs/programas/pns_version_completa.pdf)
- SSA. (Agosto de 2009). *El SUIVE y la pyrevalencia de diabetes mellitus ipo II en México hasta la semana 13 de 2009*. Recuperado el 2013 de Enero de 2, de Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica:  
<http://www.dgepi.salud.gob.mx/boletin/2009/sem31/pdf/edit3109.pdf>
- Torres Lacruz, M., Barrio Castellanos, R., García Cuartero, B., Gómez Gila, A., González Casado, I., & Et., a. (2011). Estado actual y recomendaciones sobre la utilización de los sistemas de monitorización continua de glucosa en niños y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1. *Anales de Pediatría*, 134.e1-134.e6.



## Bibliografía

- Vargas Uricoechea, H. (2009). *Epidemiología de la diabetes mellitus*. Recuperado el 4 de Abril de 2013, de Asociación Colombiana de Endocrinología: [http://www.endocrino.org.co/files/Epidemiologia\\_de\\_la\\_diabetes\\_mellitus\\_H\\_Vargas.pdf](http://www.endocrino.org.co/files/Epidemiologia_de_la_diabetes_mellitus_H_Vargas.pdf)
- Vázquez Castellanos, J. L., & Panduro Cerda, A. (2001). Diabetes mellitus tipo 2: un problema epidemiológico y de emergencia en México. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 18-26.
- Villegas, A. (2004). Diabetes mellitus. En H. R. Vélez, *Endocrinología* (págs. 243-295). Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas.
- Zárate, A., Basurto, L., Saucedo, R., & Hernández Valencia, M. (2010). Guías para seleccionar el tratamiento farmacológico en diabetes 2. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 293-296.

## Índice de figuras

Figura 1. Analizador corporal IOI353 de Jawon® .....	19
Figura 2. Guardian RT® utilizado en los estudios de glucosa .....	20
Figura 3. Progresión de intolerancia a la glucosa hacia diabetes (Escobedo de la Peña, 2012). .....	30
Figura 4. Proyección de la diabetes en el mundo 2011-2030 (Manso, 2011). .....	31
Figura 5. Etapas del tratamiento de la diabetes. ....	53
Figura 6. Plan de alimentación de 750 puntos: Intervención nutricia del paciente 2. ....	105
Figura 7. Plan de alimentación de 750 puntos: Intervención nutricia del paciente 2. ....	124

## Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje de adultos que reportan haber recibido un diagnóstico médico de diabetes. .....	32
Tabla 2. Tasa de morbilidad hospitalaria por diabetes mellitus según edad y sexo por cada 100 mil habitantes (INEGI, 2011). ....	34
Tabla 3. Criterios para el diagnóstico de DM (ALAD, 2010). ....	38
Tabla 4. Valores de glucemia para diabetes (Solans, Kotzeva, & Almazán, 2010) .....	41
Tabla 5. Metas para el control de los parámetros de control glucémico (Rica, Vela, Aguayo, Jiménez, & Martul, 2007). ....	42
Tabla 6. Principales causas de muerte en mujeres en México 2005 (SSA, 2007). ....	49
Tabla 7. Principales causas de muerte en hombres en México 2005 (SSA, 2007). ....	50
Tabla 8. Datos iniciales del paciente 1. ....	81
Tabla 9. Recordatorio de 24 horas de la paciente 1. ....	81
Tabla 10. Consumo energético del paciente 1. ....	82
Tabla 11. Mediciones en el pre-estudio del paciente 1. ....	85
Tabla 12. Intervención nutricia del paciente 1. ....	86
Tabla 13. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 1 .....	87
Tabla 14. Consumo energético de la paciente 1 durante el día 1. ....	88
Tabla 15. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 2. ....	90
Tabla 16. Consumo energético de la paciente 1 durante el día 2. ....	91
Tabla 17. Alimentación durante el estudio de la paciente 1. Día 3 .....	93

## Índice de figuras, tablas y gráficas

Tabla 18. Consumo energético del paciente 1. Día 3 .....	94
Tabla 19. Mediciones en el post-estudio del paciente 1. ....	96
Tabla 20. Resultados de pre y post-estudios de la paciente 1.....	98
Tabla 21. Datos iniciales del paciente 2. ....	99
Tabla 22. Recordatorio de 24 horas del paciente 2.....	99
Tabla 23. Consumo energético del paciente 2.....	101
Tabla 24. Mediciones en el pre-estudio del paciente 2.....	104
Tabla 25. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 1.....	106
Tabla 26. Consumo energético del paciente 2 durante el día 1. ....	107
Tabla 27. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 2.....	109
Tabla 28. Consumo energético del paciente 2 durante el día 2. ....	110
Tabla 29. Alimentación durante el estudio del paciente 2. Día 3.....	112
Tabla 30. Consumo energético del paciente 2 durante el día 3. ....	113
Tabla 31. Mediciones en el post-estudio del paciente 2.....	115
Tabla 32. Resultados de pre y post-estudios del paciente 2. ....	117
Tabla 33. Datos iniciales del paciente 3. ....	118
Tabla 34. Recordatorio de 24 horas de la paciente 3.....	119
Tabla 35. Consumo energético del paciente 3.....	120
Tabla 36. Mediciones en el pre-estudio del paciente 3.....	123
Tabla 37. Alimentación durante el estudio del paciente 3. Día 1.....	125
Tabla 38. Consumo energético del paciente 3 durante el día 1. ....	126
Tabla 39. Alimentación durante el estudio del paciente 3. Día 2.....	128
Tabla 40. Consumo energético del paciente 3 durante el día 2.....	129
Tabla 41. Alimentación durante el estudio de la paciente 3. Día 3.....	131
Tabla 42. Mediciones en el post-estudio de la paciente 3. ....	134
Tabla 43. Resultados de pre y post-estudios de la paciente 3.....	136

## Anexos

### Índice de gráficas

Gráfica 1. Principales factores de riesgo para la mortalidad en México .....	35
Gráfica 2. Muertes por distintos tipos de padecimientos, México 1955-2030 (SSA, 2007). ....	48
Gráfica 3. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	78
Gráfica 4. Gr totales vs. Gr ideales.....	83
Gráfica 5. Porcentaje de adecuación de la paciente 1.....	84
Gráfica 6. Pre-estudio del paciente 1.....	84
Gráfica 7. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	84
Gráfica 8. Gr totales vs. Gr ideales.....	89
Gráfica 9. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 1.....	89
Gráfica 10. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	87
Gráfica 11. Gr totales vs. Gr ideales.....	92
Gráfica 12. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 2.....	92
Gráfica 13. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	90
Gráfica 14. Gr totales vs. Gr ideales.....	95
Gráfica 15. Porcentaje de adecuación de la paciente 1. Día 3.....	95
Gráfica 16. Post-prueba del paciente 1.....	96
Gráfica 17. Comparación entre pre y post-estudios de la paciente 1. ....	98
Gráfica 18. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	97
Gráfica 19. Gr totales vs. Gr ideales.....	102
Gráfica 20. Porcentaje de adecuación del paciente 2. ....	103
Gráfica 21. Pre-estudio del paciente 2.....	103
Gráfica 22. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	103
Gráfica 23. Gr totales vs. Gr ideales.....	108
Gráfica 24. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 1.....	108
Gráfica 25. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	106
Gráfica 26. Gr totales vs. Gr ideales.....	111
Gráfica 27. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 2.....	111
Gráfica 28. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	109
Gráfica 29. Gr totales vs. Gr ideales.....	114
Gráfica 30. Porcentaje de adecuación del paciente 2. Día 3.....	114

## Índice de figuras, tablas y gráficas

Gráfica 31. Post-prueba del paciente 2.....	115
Gráfica 32. Comparación de pre y post-estudios del paciente 2. ....	117
Gráfica 33. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	115
Gráfica 34. Gr totales vs. Gr ideales.....	121
Gráfica 35. Porcentaje de adecuación de la paciente 3.....	122
Gráfica 36. Pre-estudio del paciente 3.....	122
Gráfica 37. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	121
Gráfica 38. Gr totales vs. Gr ideales.....	127
Gráfica 39. Porcentaje de adecuación del paciente 3. Día 1.....	127
Gráfica 40. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	124
Gráfica 41. Gr totales vs. Gr ideales.....	130
Gráfica 42. Porcentaje de adecuación del paciente 3. Día 2.....	130
Gráfica 43. Kcal totales vs. Kcal ideales.....	127
Gráfica 44. Gr totales vs. Gr ideales.....	133
Gráfica 45. Porcentaje de adecuación del paciente 3. Día 3.....	133
Gráfica 46. Post-prueba del paciente 3.....	134
Gráfica 47. Comparación de pre y post-estudios de la paciente 3.....	135

## **Anexos**

### **Glosario de términos**

ADA – American Diabetes Association.

CGM – Monitorización continua de glucosa.

CGMS – Sistema de monitoreo continuo de glucosa.

DM – Diabetes mellitus.

DM1 – Diabetes mellitus tipo 1.

DM2 – Diabetes mellitus tipo 2.

DMG – Diabetes mellitus gestacional.

DCCT - Diabetes Control and Complication Trial

ENSA – Encuesta Nacional de Salud.

ENSANUT – Encuesta Nacional de Salud y Nutrición.

FDA – Food and Drug Administration.

FID – Federación Internacional de la Diabetes.

HAS – Hipertensión arterial sistémica.

HbA1c – Hemoglobina glucosilada.

HDL – Colesterol de alta densidad.

IMC – Índice de masa corporal.

IMSS – Instituto Mexicano del Seguro Social.

INSP – Instituto Nacional de Salud Pública

ISSSTE – Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

JDRF – Juvenil Diabetes Research Foundation-

LDL – Colesterol de baja densidad.

LN – Licenciado en nutrición.

OMS – Organización Mundial de la Salud.

RT-CGMS– Sistema de monitoreo continuo de glucosa en tiempo real.

SSA – Secretaria de Salud.

TAG – Triglicéridos

VLDL – Colesterol de muy baja densidad.



# Anexos

**ioi 353** morelia. michoacán. méxico  
 (01-443) 315-9440 Y 315-2302  
 BODY COMPOSITION ANALYSIS

*Gauss Clínica*  
 Dr. Gualterio Ortiz L.

expertos en nutrición - diabetes e hipertensión

LÍDERES EN MÉXICO

Name / ID *Adela Saabó Medrano*  
 Date **03-05-2013 12:03**  
 Height **142.0** cm Age **68** yrs  
 Weight **54.8** kg Gender **Female**

**001798**

### Body Composition

Weight / Over	Std.wt.		
<b>54.8</b> [39.9-48.8]	<b>44.4</b>		
L.B.M. /Optimal	Body Fat		
<b>33.5</b> [31.1-35.5]	<b>21.3</b>		
S.L.M. /Optimal	Mineral	Body Fat	
<b>30.4</b> [28.6-32.8]	<b>3.1</b>	<b>21.3</b>	
T.B.W. /Optimal	Protein /Optimal	Mineral / Over	Body Fat / Over
<b>24.1</b> [22.3-25.5]	<b>6.3</b> [6.2-7.1]	<b>3.1</b> [2.4-2.6]	<b>21.3</b> [8.9-13.3]

Std.wt.: Standard weight L.B.M.: Lean Body Mass S.L.M.: Soft Lean Mass T.B.W.: Total Body Water  
 Mineral is conservative estimate.  
 The assessment of Under, Optimal and Over is decided by standard weight on Body Composition table.

### Assessment of Weight Control

Item	Under	Optimal	Over
Weight kg	70 80 90	100 110 120	130 140 150 [%]
B.M.I. kg/m <sup>2</sup>	14,50 16,50 18,50	21,75 25,00 27,50	30,00 32,50 35,00 [kg/m <sup>2</sup> ]
P.B.F. %	10,0 15,0 20,0	25,0 30,0 35,0	40,0 45,0 50,0 [%]
S.L.M. kg	70 80 90	100 110 120	130 140 150 [%]

B.M.I.: Body Mass Index P.B.F.: Percent Body Fat

### Abdominal Analysis

Type	Subcutaneous	Balanced	Borderline	Visceral I	Visceral II
Level	1 5	9 11	16		
V.F.A. cm <sup>2</sup>	40 80		143		
A.C. cm	<b>80.9 (Less than 88cm)</b>		W.H.R.	<b>0.93 [0.70-0.85]</b>	

A.C.: Abdominal Circumference  
 A.C. is an estimated value in case of measure the navel circumference.  
 Accuracy of abdominal analysis may be decreased in case of idiostasy.

### Control Guide

	Measured data	Control	Goal to control
Weight	<b>54.8</b>	<b>+ 10.4</b>	Target to control <b>+ 10.2</b>
M.B.F.	<b>21.3</b>	<b>+ 10.2</b>	Control/week <b>0.5</b>
S.L.M.	<b>30.4</b>	<b>- 0.3</b>	Duration of control <b>20</b> week
B.M.R.	<b>925</b> kcal	T.E.E.	<b>1425</b> kcal
A.M.B.	<b>71</b> yrs Impedance	<b>505</b> Ω	

M.B.F.: Mass of Body Fat B.M.R.: Basal Metabolic Rate T.E.E.: Total Energy Expenditure A.M.B.: Age Matched of Body  
 Age Matched of Body is reference value.  
 Control guide and calorie prescription are proposed value for your body type.

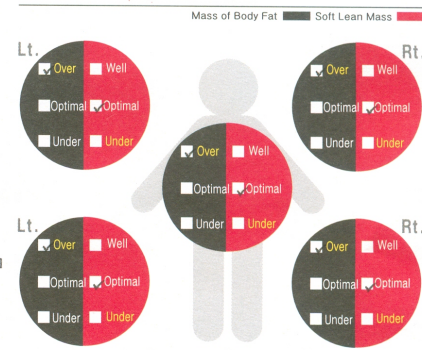
### Body Type

□ Previous ● Present P.B.F.

Thin fat	Over fat%	Obese
Low weight	Standard	Over weight muscular
Low fat Low weight	Low fat muscular	Athletic

B.M.I.

### Segmental Assessment



Item	Lt.Arm	Rt.Arm	Trunk	Lt.Leg	Rt.Leg
M.B.F. kg	<b>1.38</b>	<b>1.38</b>	<b>10.89</b>	<b>3.81</b>	<b>3.83</b>
S.L.M. kg	<b>1.92</b>	<b>1.91</b>	<b>15.59</b>	<b>5.51</b>	<b>5.47</b>

Segmental Assessment is reference value.

### Blood Pressure

Systolic mmHg		Diastolic mmHg	
Pulse bpm			

P.R.P.: Pressure Rate Product

You need to control **550** kcal from T.E.E. **1425** kcal.

By diet → Reduce 220kcal → Diet prescription calorie **1205 kcal**

By exercise → Consume 330kcal → Exercise prescription calorie **330 kcal**

### Body Composition Change

	Date	Weight	M.B.F.	S.L.M.
Previous				
Present	<b>03.05.13</b>	<b>54.8</b>	<b>21.3</b>	<b>30.4</b>



Nombre /ID Noe Aguilar Oana  
 Fecha 21-12-2010 11:54  
 Altura 172.4 cm Edad 50 yrs  
 Peso 91.6 kg Género Male

**Composición Corporal**

Peso	91.6	Grasa	27.0	Grasa Corporal	27.0
[58.8-71.9]					
M.L.G.	64.6	Proteína	10.4	Minerales	3.7
[52.3-55.6]					
T.S.M.	59.4	Grasa	27.0	Grasa Corporal	27.0
[48.5-51.6]					
A.C.T.	46.5	Proteína	10.4	Minerales	3.7
[37.6-40.0]					

Peso Std.: Peso estandar M.L.G.: Masa libre de Grasa T.S.M.: Tejido suave magro A.C.T.: Agua Corporal Total  
 Minerales es un estimado conservador.  
 La evaluación de control de peso está basada en los resultados en la tabla de análisis de Composición Corporal.

**Evaluación de Control de Peso**

Item	Bajo	Óptimo	Alto
Peso [kg]	70	90	110
I.M.C. [kg/m <sup>2</sup> ]	10.0	12.5	15.0
%GC [%]	70	80	90
T.S.M. [kg]	70	90	110

I.M.C.: Índice de masa Corporal %GC: Porcentaje de Grasa Corporal

**Análisis Abdominal**

Tipo	Subcutáneo	Balancedo	Límite	Visceral I	Visceral II
Nivel	15				
G.A.V. [cm]	168				
C.A. [cm]	102.8 (Less than 102cm)		W.H.R. 1.00 [0.75-0.90]		

G.A.V.: Grasa en Área Visceral  
 C.A.: Circunferencia Abdominal, es un valor estimado de la medida de la circunferencia de la cintura  
 La precisión del análisis abdominal puede cambiar de acuerdo a la etnicidad (OMS)

**Guía de Control**

	Datos Medidos	Control	Meta a controlar
Peso	91.6	+ 26.2	Meta a controlar + 15.6
M.G.C.	27.0	+ 15.6	Control semanal 0.5
T.S.M.	59.4	+ 9.4	Duración del control 31
T.B.M.	1503	G.T.E. 2315	
E.C.A.	54 yrs Impedancia	355	

M.G.C.: Masa Grasa Corporal I.B.M.: Tasa Basal Metabólico G.T.E: Gasto total de Energía E.C.E.: Edad Corporal Equivalente  
 La Edad Corporal Equivalente es un valor de referencia.  
 La Guía de Control y la prescripción de calorías proponen un valor para tu tipo de cuerpo.

**Tipo de Cuerpo**

Presente  Actual

Delgado con exceso de grasa	Alto % de Grasa	Obesidad
Bajo peso	Normal	Sobrepeso muscular
Bajo de masa grasa y bajo de peso	Baja masa grasa y masa muscular	Atlético

B.M.I.

**Análisis Segmental**

M.C.G. Masa de Grasa Corporal T.S.M. Tejido Suave Magro

Item	Baja Izq.	Baja Der.	Tiempo	Alta Izq.	Alta Der.
M.C.G. [kg]	3.98	4.01	29.26	11.06	11.09
T.S.M. [kg]					

Análisis Segmental es un valor de referencia.

**Presión de Sangre**

Sistólica mmHg	Diastólica mmHg
Pulso bpm	

P.R.P.: Tasa de Presión del Producto

Usted necesita controlar 550 kcal para G.T.E. 2315 kcal.

Con Dieta: Reduce 220 kcal → Dieta de prescripción de Calorías 2095 kcal

Con Ejercicio: Consume 330 kcal → Ejercicio con prescripción de Calorías 330 kcal

**Cambio en la Composición Corporal**

	Fecha	Peso	M.G.C.	T.S.M.
Anterior	21.12.10	91.6	27.0	59.4
Actual				

**EXPERTOS EN NUTRICIÓN - DIABETES E HIPERTENSIÓN**

Name / ID *Martha Luz Quintan Rojas*  
Date **21-09-2012 08:15**  
Height **153.0** cm Age **52** yrs  
Weight **55.9** kg Gender **Female**

001632

**Body Composition**

Weight	/Optimal	Std.wt.		
<b>55.9</b>		<b>51.5</b>		
<b>[46.3-56.6]</b>				
L.B.M.	/Under	Body Fat		
<b>35.5</b>		<b>20.4</b>		
<b>[36.1-41.2]</b>				
S.L.M.	/Under	Mineral	Body Fat	
<b>32.4</b>		<b>3.1</b>	<b>20.4</b>	
<b>[33.2-38.1]</b>				
T.B.W.	/Under	Protein	/Under	Mineral
<b>25.6</b>		<b>6.8</b>		<b>3.1</b>
<b>[25.9-29.6]</b>		<b>[7.2-8.2]</b>		<b>[2.8-3.0]</b>
			Body Fat	/Over
			<b>20.4</b>	<b>[10.3-15.5]</b>

Std.wt. : Standard weight L.B.M. : Lean Body Mass S.L.M. : Soft Lean Mass T.B.W. : Total Body Water  
Mineral is conservative estimate.  
The assessment of Under, Optimal and Over is decided by standard weight on Body Composition table.

**Assessment of Weight Control**

Item	Under			Optimal			Over		
Weight kg	70	80	90	100	110	120	130	140	150 [%]
	<b>55.9</b>								
B.M.I. kg/m <sup>2</sup>	14.50	16.50	18.50	21.75	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00 [%/m <sup>2</sup> ]
	<b>23.9</b>								
P.B.F. %	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0 [%]
	<b>36.5</b>								
S.L.M. kg	70	80	90	100	110	120	130	140	150 [%]
	<b>32.4</b>								

B.M.I. : Body Mass Index P.B.F. : Percent Body Fat

**Abdominal Analysis**

Type	Subcutaneous	Balanced	Borderline	Visceral I	Visceral II
Level	1	5	9	11	16
	<b>13</b>				
V.F.A. cm <sup>2</sup>	40	80			
	<b>112</b>				
A.C. cm	<b>79.9 (Less than 88cm)</b>		W.H.R.	<b>0.88 [0.70-0.85]</b>	

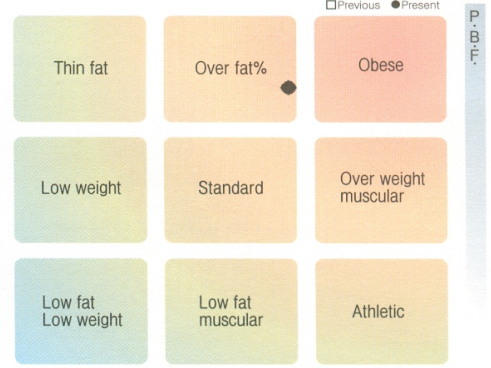
A.C. : Abdominal Circumference  
A.C. is an estimated value in case of measure the navel circumference.  
Accuracy of abdominal analysis may be decreased in case of Idiodynsyrcy.

**Control Guide**

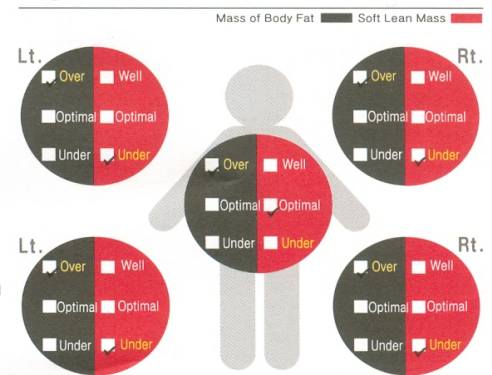
	Measured data	Control	Goal to control
Weight	<b>55.9</b>	+ <b>4.4</b>	Target to control + <b>7.5</b>
M.B.F.	<b>20.4</b>	+ <b>7.5</b>	Control/week <b>0.5</b>
S.L.M.	<b>32.4</b>	- <b>3.2</b>	Duration of control <b>15</b> week
B.M.R.	<b>1039</b> kcal	T.E.E.	<b>1600</b> kcal
A.M.B.	<b>54</b> yrs Impedance	<b>657</b> Ω	

M.B.F. : Mass of Body Fat B.M.R. : Basal Metabolic Rate T.E.E. : Total Energy Expenditure A.M.B. : Age Matched of Body  
Age Matched of Body is reference value.  
Control guide and calorie prescription are proposed value for your body type.

**Body Type**



**Segmental Assessment**



Item	Lt.Arm	Rt.Arm	Trunk	Lt.Leg	Rt.Leg
M.B.F. kg	<b>1.29</b>	<b>1.26</b>	<b>10.50</b>	<b>3.67</b>	<b>3.67</b>
S.L.M. kg	<b>2.08</b>	<b>2.10</b>	<b>16.77</b>	<b>5.71</b>	<b>5.74</b>

Segmental Assessment is reference value.

**Blood Pressure**

Systolic mmHg		Diastolic mmHg	
Pulse bpm			

You need to control **550** kcal from T.E.E. **1600** kcal.

By diet → Reduce 220kcal → Diet prescription calorie **1380 kcal**

By exercise → Consume 330kcal → Exercise prescription calorie **330 kcal**

**Body Composition Change**

	Date	Weight	M.B.F.	S.L.M.
Previous				
Present	<b>21.09.12</b>	<b>55.9</b>	<b>20.4</b>	<b>32.4</b>