

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS  
CARRERA BIOQUIMICA



**“RELACION DEL VALOR DE GLICEMIA BASAL CON EL VALOR  
DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA EN PACIENTES  
DIABETICOS TIPO 2 QUE ASISTEN AL SEGURO SOCIAL  
UNIVERSITARIO DE LA CIUDAD DE LA PAZ DE MAYO A  
NOVIEMBRE DEL AÑO 2005”**

POSTULANTE:

Univ. GLORIA CALLISAYA CALLE

TUTORES:

Dra. ROXANA VELASCO ORELLANOS

Dra. WENDY PEREZ GORRITTY

(TESINA PARA OPTAR A LA LICENCIATURA DE LA CARRERA DE BIOQUIMICA)

LA PAZ – BOLIVIA

2006

### Agradecimiento:

*Brindo agradecimientos a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, a mis docentes guías Dra. Roxana Velasco y Dra. Wendy Pérez por su paciencia y la atención brindada, al Seguro Social Universitario por su acogida y dedicación a la formación de profesionales.*

## Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres que me dieron la vida y por su incansable apoyo.

## **TABLA DE CONTENIDO**

	Pág.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
5. JUSTIFICACIÓN	5
6. OBJETIVOS	5
6.1 OBJETIVO GENERAL	5
6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
7. MARCO TEORICO	6
7.1 CLASIFICACION DE DIABETES	7
7.1.1 Diabetes Mellitus tipo 1.	7
7.1.1.1 Diabetes mellitus tipo 1 mediada inmunitariamente.	8
7.1.1.2 Diabetes mellitus tipo 1 idiopatica	9
7.1.2 Diabetes Mellitus tipo 2	9
7.1.2.1 Diabetes mellitus tipo 2 sin obesidad	10
7.1.2.2 Diabetes mellitus tipo 2 con obesidad	10
7.1.3 Otros tipo de diabetes mellitus	10
7.1.4 Diabetes Gestacional	11
7.2 SIGNOS Y SINTOMAS DE LA DIABETES	12
7.2.1 Signos y sintomas de la diabetes tipo 1	12
7.2.2 Signos y síntomas de la diabetes tipo 2	13
7.3 CRITERIOS DE LABORATORIO	14
7.3.1 DETERMINACION DE GLUCOSA EN SANGRE	14
7.3.1.1 Glicemia en Ayunas o Basal	14
7.3.1.2 Glicemia Post carga de glucosa	14
7.3.1.3 Glicemia posprandial	14
7.3.1.4 Prueba de la tolerancia a la glucosa	15
7.3.2 METODOS DE DETERMINACIÓN DE GLICEMIA	16

7.3.3 HEMOGLOBINA GLICOSILADA	17
7.3.3.1 Factores que alteran la hemoglobina glicosilada.	19
7.3.4 Valores normales de la Hemoglobina glicosilada	20
7.3.5 Métodos de determinación de la Hemoglobina glicosilada	20
7.3.5.1 Cromatografía de intercambio iónico	20
7.3.5.2 Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)	23
7.3.5.3 Electroforesis	23
7.3.5.4 Inmunoensayos	23
7.3.6 Importancia de la Hemoglobina glicosilada	24
7.3.7 Hemoglobina glicosilada en la nefropatía diabética	25
7.3.8 Hemoglobina glicosilada y el riesgo de enfermedad cardiovascular	26
8. DISEÑO METODOLÓGICO	27
8.1 TIPO DE ESTUDIO	27
8.2 HIPOTESIS	27
8.3 POBLACION EN ESTUDIO	27
8.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION	27
8.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION	27
8.4 MUESTRA	28
8.5 MATERIAL Y METODO	28
8.5.1 MATERIAL	28
8.5.2 EQUIPOS	28
8.5.3 REACTIVOS	29
8.5.4 METODO	29
8.5.5 RECOLECCIÓN DE DATOS	32
9. RESULTADOS	33
10. CONCLUSIONES	44
11. RECOMENDACIONES	46
12. BIBLIOGRAFÍA.	47
ANEXOS	50

## 1. RESUMEN

La diabetes mellitus es una enfermedad caracterizada por el aumento de la glicemia en la sangre, tiene su origen en una deficiencia absoluta o relativa de insulina.

Se determinaron los valores de glicemia basal y hemoglobina glicosilada para relacionar ambos parámetros como control metabólico de glucosa en pacientes diabéticos tipo 2. Se realizó un estudio prospectivo, comparativo determinado los dos parámetros mencionados en pacientes diabéticos tipo 2 que asistieron al Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia durante mayo noviembre de 2005, en los cuales se analizaron los valores de glicemia basal, valores de hemoglobina glicosilada, la edad, el sexo.

Se atendieron 39 pacientes diabéticos tipo 2 comprendidos de 39 a 82 años, en donde el 48.7% son mujeres y 51.3 % son varones. Encontrando un promedio general de glicemia de 156.5 mg/dL (31% presenta valores normales y el 69% valores alterados) y un promedio general de hemoglobina glicosilada de 10.4% (23% valores normales y el 77% valores alterados), en donde los valores de HbA1c comparando los niveles de glicemia se encontró que el 23% tiene una Hb A1c de 6-8.2% , el 31% tiene una Hb A1c de 8.3-10, el 23% tiene una Hb A1c de 11 -12%, el 23% tiene una Hb A1c de 13 -14% o más. Del total de los pacientes se encontró que de un 23% lleva un control metabólico adecuado (2 mujeres y 7 varones) y un 77% no lleva un control metabólico adecuado (17 mujeres y 13 varones). Según la edad se formó 4 grupos : 39-49 años (25% controlados y un 75% no controlados), 50-60 años (14% controlados y un 86% no controlados), 61 -71 años (17% controlados y un 83% no controlados) y 72 -82 años (33% controlados y un 67% no controlados). Por medio de los valores de hemoglobina glicosilada se llegó a determinar el grado de riesgo que corresponde : sin riesgo 23%, riesgo moderado 18%, riesgo elevado 28% y riesgo crítico 31%.

Se concluye que existe cierta relación entre los valores de glicemia basal y hemoglobina glicosilada los cuales nos permiten evaluar el estado de control metabólico y el control diario de glucosa los cuales nos permitirá tomar estrategias que con lleven un mejor control de estos pacientes para una mejor calidad de vida.

## **2. INTRODUCCION**

La diabetes mellitus constituye una de las enfermedades mas importantes en nuestro medio, siendo un trastorno metabólico crónico, caracterizado por un aumento de la glucosa en la sangre por una deficiencia absoluta o relativa de insulina.

Cuando no existe un control metabólico existen trastornos o complicaciones como: riesgo de enfermedad cardiovascular, enfermedades renales, siendo una de las principales complicaciones en nuestro medio la retinopatía.

Lo importante es saber que hoy existen diferentes alternativas de vigilancia y autocontrol lo que permite evitar complicaciones que con lleva la diabetes no controlada.

Una de estas alternativas constituye el análisis o determinación de la Hemoglobina glicosilada que nos permite un control metabólico medio y nos da una perspectiva o idea sobre la corrección metabólica con los cambios efectuados al interpretar la glicemia, puesto que, una proteína como es la Hemoglobina que se encuentra en los glóbulos rojos de la sangre se une a la glucosa es lo que se llama Hemoglobina glicosilada. Esta prueba nos permitirá conocer mas acertadamente el promedio de los niveles de glucosa en sangre durante los últimos 3 a 4 meses.

El presente trabajo nos permitirá conocer la relación de la glicemia basal con la hemoglobina glicosilada en los pacientes diabéticos que asisten al Seguro

Social Universitario. La glicemia basal nos dará una idea del control diario de glucosa y la hemoglobina glicosilada nos permitirá conocer el porcentaje de pacientes que llevan un control metabólico adecuado, también, conocer el grado de complicaciones que conllevan los pacientes diabéticos tipo 2 no controlados y controlados.

### 3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

“ La diabetes mellitus de tipo II es uno de los principales problemas de la salud pública en el ámbito mundial, afecta del 5% al 7% de la población según los datos obtenidos de los investigadores de NIH **National Institute of Health** (*Instituto Nacional de Salud*) en el año 2002.

El riesgo de diabetes mellitus aumentó significativamente con la edad. Los obesos ( $IMC \geq 30$ ) tuvieron más riesgo de padecer Diabetes Mellitus. La prevalencia de diabetes en esta comunidad fue más alta que la reportada en el país ambas tienden a aumentar con la edad y el grado de obesidad”.<sup>1</sup>

Dos estudios realizados en pacientes con diabetes mellitus en el año 2001: El DCCT (Diabetes Control and Complications Trial), estudio realizado en EEUU durante 10 años con personas con diabetes Tipo 1, y el estudio de la organización UKPDS (Estudio Prospectivo sobre Diabetes del Reino Unido) llevado a cabo en pacientes con diabetes Tipo 2, seguidos durante más de 10 años. La conclusión más importante de estos dos estudios, consiste en la demostración de lograr mantener un estricto control de la glicemia con varias alternativas: medicamentos, la dieta, el ejercicio y otros fijando como meta mantener un nivel de hemoglobina glicosilada en promedio de 7% reduce significativamente el 50% la posibilidad de desarrollar complicaciones crónicas de la diabetes, tales como las afecciones oculares, renales y nerviosas.

---

<sup>1</sup> Revista Costarricense de Ciencias Médicas; volumen .24 numero .1 -2 , San José. 2003



De igual manera, un descontrol de la glicemia correlacionado con la elevación del porcentaje de la hemoglobina glicosilada, guarda una relación con la aparición de las complicaciones diabéticas.

Según cifras procedentes del Estudio Nacional sobre diabetes (OPS 2003), el índice de prevalencia de diabetes en Bolivia es del 7,2% entre los adultos de más de 25 años de áreas urbanas. La frecuencia de diabetes esta incrementada en ciudades consideradas entre las de más rápido crecimiento del país: Santa Cruz (10,7%) y Cochabamba (9,4%). Las cifras son más bajas en las ciudades bolivianas de bajo crecimiento como: La Paz y El Alto tienen una prevalencia de diabetes del 5,6% y el 2,3% respectivamente.<sup>2</sup>

El conocimiento de la fisiopatología de las complicaciones de la Diabetes ha avanzado con el conocimiento de los aspectos químicos y biológicos de la glicosilación de las proteínas en la diabetes sea en forma reversible como es el caso de la Hemoglobina glicosilada o en forma irreversible como es el caso de los llamados productos finales de la glicosilación avanzada.

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La diabetes constituye un importante problema de salud en Bolivia, ya que según los datos estadísticos esta enfermedad fue incrementando progresivamente por lo cual es primordial conocer si estas personas diabéticas realizan un control metabólico adecuado.

La hemoglobina glicosilada nos permite conocer adecuadamente el control de glucosa en sangre, durante los últimos 3 a 4 meses, su incremento tiene una correlación proporcional con las complicaciones que pueda sufrir el

---

<sup>2</sup> Un enfoque holístico para la Atención a la diabetes en Bolivia”, Volumen 50; Número 1; Abril 2005

paciente, como: Lesiones oculares, la insuficiencia renal o el pie diabético, etc.

## **5. JUSTIFICACIÓN**

El conocer el fundamento de la hemoglobina glicosilada permitirá evaluar y llevar adelante una terapia adecuada y eficaz para el paciente diabético.

Al realizar la dosificación de glicemia y hemoglobina glicosilada en los pacientes diabéticos, permitirá tomar medidas institucionales y una buena planificación con los recursos necesarios para poder atender adecuadamente a este tipo de pacientes y así poder realizar un buen control de su enfermedad.

El evaluar periódicamente la hemoglobina glicosilada evitará posibles complicaciones y brindará al paciente diabético una mejor calidad y pronóstico de vida.

La cantidad de productos de glicosilación temprana como el caso de la hemoglobina glicosilada, aumenta cuando los niveles de la glucosa son elevados y retornan a la normalidad cuando la glucosa retorna a la normalidad. De ahí que el nivel de hemoglobina glicosilada se utilice como mediada del control de diabetes. Por lo tanto existe una correlación lineal entre la presencia de complicaciones y los niveles de hemoglobina glicosilada.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación de la glicemia basal y la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 en el Seguro Social Universitario de la ciudad de La Paz – Bolivia de mayo a noviembre del 2005.

## **6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar los valores de glicemia basal en pacientes con diagnostico definido de diabetes mellitus tipo 2.
- Determinar los valores de Hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2, después de un tiempo de 3 meses de determinar la glicemia basal.
- Determinar que porcentaje de pacientes diabéticos tipo 2 que asisten al Seguro Social Universitario no llevan un control metabólico adecuado y que porcentaje de pacientes lleva un control metabólico adecuado.
- Determinar según el sexo que porcentaje de pacientes llevan un control adecuado y que porcentaje de pacientes no lleva un control adecuado.
- Determinar según la edad y la hemoglobina glicosilada que porcentaje de pacientes llevan un control adecuado.
- Conocer el grado de riesgo de complicaciones por medio de los valores de la hemoglobina glicosilada.

## **7. MARCO TEORICO**

La diabetes es un estado de hiperglucemia crónica producido por diversos factores, tanto genéticos como ambientales, e n cuya aparición participa como elemento básico la deficiencia absoluta o relativa de insulina,

en las que se engloba diversas entidades con distintas etiologías, modalidades clínicas y demandas terapéuticas.

La diabetes mellitus se define como un complejo de trastornos metabólicos, lo que conduce a una enfermedad caracterizada por hiperglicemia crónica y alteraciones del metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas.

Es una enfermedad producida por una alteración del metabolismo de los carbohidratos en la que aparece una cantidad excesiva de glucosa en la sangre.

## **7.1 CLASIFICACION DE DIABETES**

Existen dos tipos principales de diabetes:

### **7.1.1 Diabetes Mellitus tipo 1.**

También conocida como Juvenil o Diabetes mellitus insulina dependiente.

Este tipo de diabetes es de mediación inmunitaria en más de 90% de los casos e idiopática en menos de 10%. La causa de este tipo de diabetes es la destrucción autoinmune de las células  $\beta$ eta, esta puede ser asintomática por algún tiempo, hasta el momento en el que agotara a reserva funcional del páncreas.

La diabetes tipo 1 se relaciona generalmente con cetosis en los casos sin tratamiento. Se presenta con mayor frecuencias en personas jóvenes, aunque a veces se produce en adultos, en especial no obesos. Consiste en un trastorno catabólico en el cual no hay prácticamente insulina circulante, aumenta el glucagon plasmático y las células Beta pancreáticas fallan en la respuesta a todos los estímulos insulinogénicos. Por tanto, se requiere insulina exógena para revertir el estado catabólico, así prevenir la cetosis, disminuir la hiperglicemia y reducir la glucosa sanguínea.

“ Las experiencias genéticas han permitido establecer una definida predisposición de tipo permisivo más que causal y esta relacionada con la presencia de ciertos antígenos leucocitarios humanos como marcadores específicos en los genes del complejo mayor de histocompatibilidad (HLA), localizados en el cromosoma 6 y que codifican para las moléculas de clase II se asocian fuertemente con el desarrollo de diabetes tipo 1.

En los individuos con susceptibilidad genética, un elemento ambiental desencadena un proceso inflamatorio pancreático, aunque han sido postulados múltiples factores. Luego, merced a mecanismos moleculares se produce una reacción autoinmune contra las células  $\beta$ , acompañada de la liberación de anticuerpos citotóxicos.

La destrucción celular es el resultado de la activación de la inmunidad mediada por células y de la liberación de varios tipos de citocinas proinflamatorias tales como las interleucinas, factor de necrosis tumoral  $\alpha$  e interferón gamma, tales sustancias promueven la migración hacia los islotes pancreáticos que conduce a un proceso inflamatorio pancreático ”.<sup>3</sup>

Adicionalmente se han detectado anticuerpos circulantes contra las células de los islotes en un 85% de pacientes analizados que presentaban anticuerpos detectables antiinsulina que actúan contra la descarboxilasa de ácido glutámico, enzima localizada dentro de las células Beta del páncreas.

#### **7.1.1.1 Diabetes mellitus tipo 1 mediada inmunitariamente.**

En este tipo de Diabetes tiene como origen una agresión infecciosa o tóxica en personas cuyos sistemas inmunitarios se encuentran predispuestas genéticamente para desarrollar una respuesta autoinmunitaria contra los antígenos alterados de las células Beta pancreáticas o contra

---

<sup>3</sup> Revista informativa: “ Avances en la comprensión y el manejo de la diabetes mellitus”

moléculas de las células Beta parecidas a la proteína viral. Dentro de los factores extrínsecos que producen estas alteraciones se encuentran: virus, agentes químicos tóxicos, anticuerpos y citotoxinas, agentes inmunosupresores.<sup>4</sup>

#### **7.1.1.2 Diabetes mellitus tipo 1 idiopática.**

Algunos pacientes diabéticos no muestran evidencia de autoinmunidad contra las células Beta pancreáticas como explicación a la falta de insulina y cetoacidosis. Este sub grupo se denomina diabetes tipo 1 idiopática o diabetes tipo 1B, la mayoría de estos pacientes tiene origen asiáticos y africanos.<sup>56</sup>

#### **7.1.2 Diabetes Mellitus tipo 2.**

También llamada diabetes mellitus no insulina dependiente. Este tipo constituye un grupo heterogéneo que incluye variantes leves de la diabetes que se presenta de forma predominante en adultos. En este tipo de diabetes la insulina endógena circulante es suficiente para evitar la cetoacidosis pero insuficiente para evitar la hiperglicemia esto debido a la insensibilidad tisular o resistencia periférica a la insulina.

La diabetes tipo 2 está acompañado del agotamiento de las células  $\beta$ , el cual aparentemente se encuentra determinado genéticamente. Por ello en el inicio de esta enfermedad las células pancreáticas producen mayor cantidad de insulina en respuesta a la sobrecarga de glucosa. Sin embargo, ya que la hiperglicemia persiste, estas células pierden la capacidad funcional y por lo tanto la secreción de insulina disminuye. La resistencia periférica a la insulina en las células puede deberse a varios factores entre los cuales tenemos:

---

<sup>4</sup> TIERNEY, Lawrence, Et al, "Diagnostico clínico y tratamiento"; Ed. Manual Moderno; Mexico DF- Santa Fe Bogota. 2004

<sup>5</sup> Idem 3

<sup>6</sup> Revista ILADIBA; "Se desarrolla novedoso método no invasivo e indoloro para medir la glicemia", Emsa 2003.

factores genéticos el cual agrava con el tiempo de tal manera que la resistencia periférica a la insulina agrava en el envejecimiento, una vida sedentaria y la obesidad abdominal-visceral, alteraciones prerreceptor, defectos del receptor y deficiencias postreceptor de la célula s.

En la actualidad se diferencia dos grupos de diabetes tipo 2.

#### **7.1.2.1 Diabetes mellitus tipo 2 sin obesidad**

En estos pacientes presentan una ausencia de la fase temprana de liberación de la insulina en respuesta a la presencia de glucosa, pero pueden segregar insulina en respuesta a otros insulinogénicos como ser: sulfonilureas, arginina o glucagón. En este sub grupo se incluye a pacientes con diabetes tipo 2 no obesos de origen idiopático.

#### **7.1.2.2 Diabetes mellitus tipo 2 con obesidad**

Esta forma es secundaria a factores extrapancreáticos, los cuales, ocasionan insensibilidad a la insulina endógena, existe un defecto en la producción de insulina que impide la compensación adecuada para la resistencia a la insulina. La obesidad generalmente se relaciona con la distribución abdominal de grasa, esta obesidad visceral debida a la acumulación de grasa en las regiones del epíplon y mesenterio se correlaciona con la resistencia a la insulina, se estima que la causa consiste un defecto posreceptor en la acción de la insulina, reduciendo la capacidad para depurar los nutrientes de la circulación después de los alimentos. Presenta tasas de glicemia menores que la diabetes mellitus insulina dependiente esta habitualmente se puede controlar con la dieta y agentes hipoglucemiantes.

#### **7.1.3 Otros tipo de diabetes mellitus**

- Diabetes juvenil de inicio en la madurez
- Diabetes debida a insulinas mutantes

- Diabetes debida a receptores mutantes de la insulina
- Diabetes mellitus asociada con una mutación del DNA mitocondrial.

#### **7.1.4 Diabetes Gestacional**

Se refiere a la intolerancia a la glucosa que se detecta por primera vez en el embarazo. Este se relaciona con una resistencia de los tejidos a la insulina, lo cual da como resultado un aumento de la insulina en sangre, así un aumento de glucosa, estos cambios se debe al lactógeno placentario y al aumento de estrógenos y progesterona circulantes.

La diabetes gestacional aparece habitualmente entre un 2% y un 5% de los procesos de gestación y recobra el estado de normalidad tras el parto, estas mujeres tienen a largo, mediano, corto plazo mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2.

Las mujeres de bajo riesgo de desarrollar la enfermedad incluyen :

- Menores de 25 años
- Sin antecedentes familiares de diabetes mellitus
- Peso normal antes del embarazo

Las mujeres de alto riesgo de desarrollar la enfermedad incluyen:

- Obesidad marcada
- Antecedentes familiares de diabetes mellitus
- Antecedentes de intolerancia a la glucosa
- Macrosomía en un embarazo anterior.

La hiperglicemia en estas mujeres es un factor de riesgo tanto para la madre como para el feto, estos riesgos incluyen: aumento de la frecuencia de la preeclampsia, anomalías congénitas, macrosomía e hipoglicemia pos



parto del niño, incidencia de infecciones y premadurez, riesgo de muerte fetal durante el tercer trimestre, etc.

La evaluación de la mujer diabética gestacional debe incluir estudios químicos como la glicemia en ayunas, la hemoglobina glicosilada y otros. En los cuales la hemoglobina glicosilada se debe encontrar valores inferiores a 8%, si la paciente tiene una hemoglobina glicosilada mayor al comienzo del embarazo aumenta el riesgo de malformación congénita para el feto u otros riesgos mencionados anteriormente.

## **7.2 SIGNOS Y SINTOMAS DE LA DIABETES**

### **7.2.1 Signos y síntomas de la diabetes tipo 1**

- Aumento de la diuresis en consecuencia de una diuresis osmótica secundaria a hiperglicemia lo cual genera pérdida de glucosa y de agua libre y pérdida de electrolitos por la orina.
- Sed y visión borrosa debido al estado hiperosmolar
- Pérdida de peso a consecuencia de la depleción de agua, glucógeno, triglicéridos; enseguida disminuye la masa muscular a medida que los aminoácidos se desvían para la formación de glucosa y cuerpos cetónicos.
- Polifagia con pérdida de peso
- Hipotensión postural, debido a la disminución del volumen plasmático.
- Debilidad debido a la disminución del volumen plasmático origina síntomas de hipotensión postural, que contribuye a la debilidad, la pérdida de potasio corporal y el catabolismo generalizado de la proteína muscular.
- Parestesias pueden por una disfunción temporal de los nervios periféricos sensitivos, la cual remite conforme la reposición de la insulina restaura las concentraciones glicémicas cerca de la normalidad.

- Cetoacidosis resulta de un incremento de los requerimientos de insulina durante el curso de una infección , traumatismos y otros. Otra de las causas constituye el incremento de la gluconeogenesis, llegando a formarse cuerpos cetonicos que se ligaran al sodio y por lo tanto existirá una disminución de bicarbonatos aumentando de este modo el pH sanguíneo llegando a una acidosis que con lleva a un coma.
- Perdida de grasa subcutánea constituye una característica de un desarrollo lento de la deficiencia de la insulina

### **7.2.2 Signos y síntomas de la diabetes tipo 2**

- Poliuria, aumento de volumen de orina, se explica por el aumento de la glucosa en la orina lo que origina una deficiencia en la reabsorción, una sobre transportación de glucosa ocasionando un aumento de la osmolaridad en el filtrado glomerular dando paso a mayor cantidad de agua hacia los tubulos originando un aumento del volumen urinario y un aumento de diuresis.
- Polidipsia, aumento en la sensación de sed , se explica en un paciente diabético debido a la perdida de agua por la orina, hiperosmolaridad lo cual estimula al centro de sed, por lo tanto mayor ingesta de agua.
- Polifagia sin perdida de peso, aumento en la sensación de hambre debido al consumo de lípidos y proteínas ante la falta de glucosa en el interior de la célula y para reponer esta perdida existe una sensación de hambre.
- Cetonuria, presencia de cuerpos cetonicos en la orina.
- Glucosuria presencia de glucosa en orina, la glucosuria se presenta usualmente en diabetes mal controlada, la glucosa en orina empieza aparecer en orina a partir de 160 a 180 mg/dL ya que este es el nivel del umbral renal de la glucosa.

## **7.3 CRITERIOS DE LABORATORIO**

### **7.3.1 DETERMINACION DE GLUCOSA EN SANGRE**

#### **7.3.1.1 Glicemia en Ayunas o Basal**

La glicemia es la cantidad de glucosa en sangre, el resultado normal esta entre 60 a 110 mg/dL, siendo así la prueba laboratorial de utilización mas frecuente para el diagnostico presuntivo de diabetes, evaluando la glucosa plasmática por encima de 126 mg/dL o mayor en ayunas en mas de una ocasión.

El diagnostico se plantea con un valor que se exceda los valores normales, repetido en dos ocasiones.

#### **7.3.1.2 Glicemia Post carga de glucosa**

Es el nivel de glucosa en sangre que se mide después de haber ingerido 75 gramos de glucosa disueltos en agua. El resultado normal corresponde a menos de 140 mg/dL. El hallazgo de una glicemia postcarga de glucosa mayor o igual a 200 mg/dL define el diagnóstico de diabetes, si el resultado se encuentra entre 140 a 199 mg/dL se determina como intolerancia a la glucosa y se debe realizar una prueba de tolerancia a la glucosa.

#### **7.3.1.3 Glicemia posprandial**

Es el nivel de glucosa en sangre que se obtiene después de 1 a 2 horas de haber consumido algún alimento. Este tipo de prueba no se determina para el diagnóstico de diabetes solo nos brinda la información de cómo se

encuentra la glucosa después de haber ingerido algún alimento para poder ajustar su alimentación.

#### **7.3.1.4 Prueba de la tolerancia a la glucosa**

Constituye una de las pruebas de diagnóstico de diabetes más aceptada, consiste en la determinación en serie de los valores de glicemia, se efectúa con el paciente en reposo y con un ayuno de 8 a 14 horas antes de la realización de la prueba, el paciente debe ingerir una solución de glucosa. Se debe realizar de la siguiente manera:

Para una persona adulta se debe disolver 75 gramos de glucosa en una cantidad suficiente de agua, además, agregar un saborizante o algunas gotas de limón.

- El paciente debe mantenerse en una actividad física normal y una dieta no restringida tres días antes de la prueba.
- El paciente se debe encontrar de 8 a 14 horas de ayunas
- Se debe realizar una determinación de glicemia basal al tiempo cero.
- Administrar por vía oral la solución preparada y se debe determinar la glicemia cada hora.
- Si durante el desarrollo de la prueba el paciente presenta molestias se debe suspender la prueba.

Durante la prueba, es necesario que el paciente se encuentre en reposo y abstenerse de fumar o ingerir algún medicamento los cuales pueden deteriorar la prueba de la tolerancia a la glucosa, estos medicamentos pueden ser: diuréticos, anticonceptivos, glucocorticoides, etc. En la actualidad no existe un criterio uniforme para la interpretación de la prueba de la tolerancia a la glucosa. (Anexo N° 3) (Anexo N° 4)

Pero, sin embargo, se considera como un paciente diabético cuyos valores de glicemia se encuentren alterados en dos puntos de la curva y cuando se

encuentra solo uno de los puntos alterados se considera como paciente con intolerancia a la glucosa.

### 7.3.2 METODOS DE DETERMINACIÓN DE GLICEMIA

Existe diferentes métodos para la determinación de esta las cuales son:

- Métodos enzimáticos- colorimétricos, la glucosa se determina mediante una oxidación enzimática según la reacción:

GLUCOSA+O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O glucosa oxidasa → ACIDO GLUCORONICO+ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> +4 AMINOFENAZONA + FENOL peroxidasa → QUINONEIMINA  
(complejo coloreado rosado) + H<sub>2</sub>O

- Métodos enzimáticos, consiste de la siguiente manera:

GLUCOSA + ATP glucocinasa → GLUCOSA 6 FOSFATO + ADP

GLUCOSA 6 FOSFATO + NAD<sup>\*</sup> glucosa 6 fosfato deshidrogenasa →  
GLUCONATO 6 FOSFATO + NADH + H<sup>\*</sup>

- Métodos colorimétricos utilizando tiras reactivas.
- “ Gluco Watch consiste en la extracción de glucosa a través de la piel mediante iontoforesis técnica que utiliza una corriente eléctrica de bajo voltaje para introducir iones, átomos provistos de carga eléctrica, de sustancias diversas en los tejidos orgánicos, con objeto terapéutico. La corriente eléctrica se moviliza entre dos polos, ánodo (polo positivo) y cátodo (polo negativo), logrando que los iones cloro y sodio migren hacia ellos en forma respectiva. Sustancias sin carga eléctrica, como la glucosa, también son arrastradas junto con los iones por electrosmosis o transporte convectivo. La piel tiene una carga negativa a pH neutro, motivo por el cual de manera preferencial, la glucosa es

extraída a nivel del cátodo para luego ser medida por un sensor biológico”.<sup>7</sup>

### 7.3.3 HEMOGLOBINA GLICOSILADA

Desde años anteriores, según Pirart había mencionado que existe un mal control metabólico en los pacientes y que este se asocia continuamente con las complicaciones de esta enfermedad. Asimismo el adecuado control metabólico reduce de manera importante las complicaciones a las que conlleva esta enfermedad.

Para un adecuado control metabólico la Asociación Americana de Diabetes propone tomar en cuenta los siguientes parámetros de control: glicemia basal, Hemoglobina glicosilada (Hb A1c) la que se considera índice asociado a la glucosa en sangre a largo plazo.

La hemoglobina (Hb) es una proteína conjugada formada por una globina que esta constituida por cuatro sub unidades y un grupo prostetico denominado Hemo que se encuentra dentro del eritrocito.

La hemoglobina de los seres humanos adultos esta constituida de:

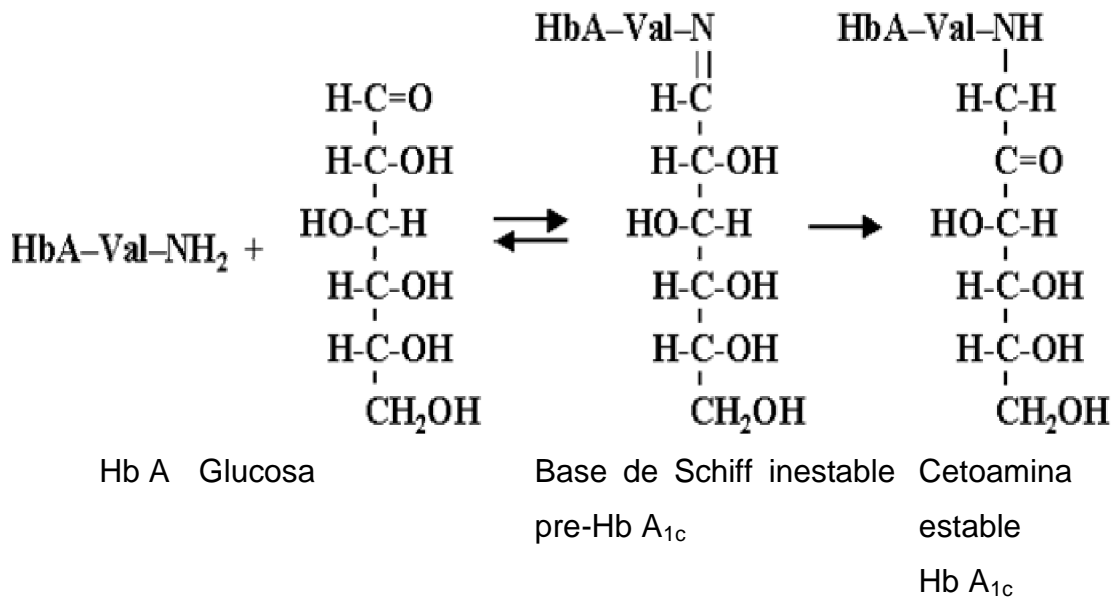
- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| - Hemoglobina A     | 95-98%.   |
| - Hemoglobina A2    | 1- 3%.    |
| - Hemoglobina Fetal | Indicios. |

La Hemoglobina del hombre esta constituida en mayor proporción de la Hb A la que a su vez esta constituida por Hemoglobinas minoristas como ser: Hb A1a, Hb A1b, Hb A1c, a las cuales se denominan conjuntamente Hemoglobina A1. El mas importante es la HbA1c que tiene la glucosa adherida a la cadenas beta, se sintetiza durante toda la vida del eritrocito.

Se produce por la condensación no enzimática de moléculas de glucosa con grupos amino libres en el componente globina de la hemoglobina mayor concentración de glucosa mayor será el valor de la hemoglobina glicosilada. La condensación se realiza de la siguiente manera:

---

<sup>7</sup> Salud Hoy , Bienestar y medicina para todos, 19 de noviembre, 2001



Cuanto mayor es la cantidad de glucosa en sangre más se une a las proteínas y su porcentaje de unión indica cual ha sido la cantidad media de glucosa circulante durante el tiempo de vida de la proteína en cuestión. La Hemoglobina glicosilada tiene varias fracciones y, de ellas, la más estable, la que tiene una unión con la glucosa más específica es la fracción Hb A<sub>1c</sub>.

La Hb<sub>A1c</sub> no se ve alterada por cambios agudos o recientes de las glicemias y depende de la concentración de glucosa del entorno y de la vida media de los glóbulos rojos en el organismo. Ya que la hemoglobina glicosilada circulan dentro de los eritrocitos, cuya vida media es de aproximadamente de 90-120 días, conocer como están “marcados” por la glucosa que circula junto con ellos nos indica como ha sido el control metabólico durante ese periodo de tiempo. Por lo tanto reflejan proporcionan un método mejorado para valorar el control del diabético. Las mediciones deben practicarse en pacientes a intervalos de 3 a 4 meses, de tal modo que puedan efectuarse los ajustes en el tratamiento, los valores de la Hemoglobina glicosilada proporcionan una verificación valiosa de la exactitud de la vigilancia.

La sensibilidad para detectar casos conocidos de diabetes por medio de la medición de la Hemoglobina glicosilada es del 85% a 91%.<sup>8</sup>

### **7.3.3.1 Factores que alteran la hemoglobina glicosilada.**

La Hemoglobina glicosilada puede verse afectada por diversos factores como ser:

- Factores que aumentan el valor de la Hemoglobina glicosilada
  - Hipertrigliceridemias
  - Alcoholismo crónico
  - Ingesta crónica de salicilatos
  - Adicción a opiáceos
  - Altas dosis de aspirina
  - Hemoglobinopatias
  - Componentes labiales glicosilados (hiperglicemia aguda)
  - Uremia: la hemoglobina se carbamila por el cianato de la urea alterando su valor, a su vez este proceso interfiere en el valor de la hemoglobina glicosilada.
  
- Factores que disminuyen el valor de la Hemoglobina glicosilada
  - Factores que afecten la vida media del eritrocito: sangrado, anemia hemolítica y anemia ferropénica.
  - Vitamina C y E (uso en altas dosis)
  - Flebotomías
  - Transfusiones
  - Embarazo

---

<sup>8</sup> Idem 4



### 7.3.4 Valores normales de la Hemoglobina glicosilada

- Pacientes Normales: 6 a 8 %
- Pacientes diabéticos controlados 7.5 -8.2%
- Pacientes diabéticos no controlados: 8.3% o mas

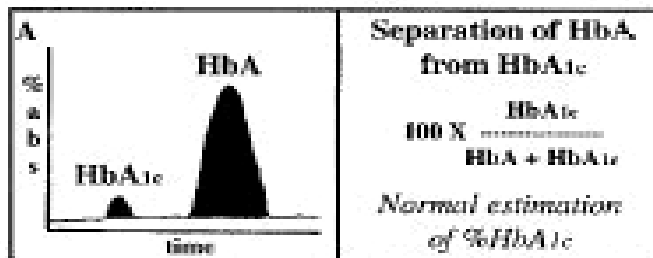
### 7.3.5 Métodos de determinación de la Hemoglobina glicosilada

La medición de Hemoglobina glicosilada se ha establecido como una prueba de rutina de reconocido valor en el control del paciente diabético, por lo que existe una gran cantidad de métodos y técnicas basadas en diferentes principios donde es posible destacar como:

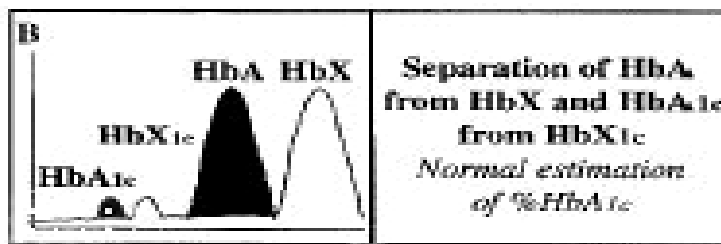
- Diferencias de carga: cromatografía de intercambio iónico, HPLC, electroforesis, isoelectroenfoque.
- Análisis químicos: colorimetría, espectrofotometría.

#### 7.3.5.1 Cromatografía de Intercambio Iónico

Este método logra la separación de las fracciones de Hemoglobina en base a diferencia en sus cargas eléctricas. Las fracciones eluyen a diferentes tiempos con la aplicación de buffers adecuados que aumentan la fuerza iónica. “ Un espectrofotómetro mide la concentración de hemoglobina en cada fracción recogida, la cual es cuantificada por el cálculo del área en cada pico en general de acuerdo a la ecuación (Fig. A).



Tener presente que las Hemoglobinas variantes pueden también glicosilarse dando origen a fracciones variantes glicosiladas y no glicosiladas. Si las Hb variantes eluyen separadamente de la HbA y de la HbA1c no provocarán un efecto dentro de la determinación de Hb glicosilada, puesto que no alteran ningún factor dentro de la ecuación usada para el cálculo. Sin embargo, si lo harán cuando éstas no puedan separarse de las fracciones HbA o Hb A1c y co-eluyan junto a ellas( Fig.B).

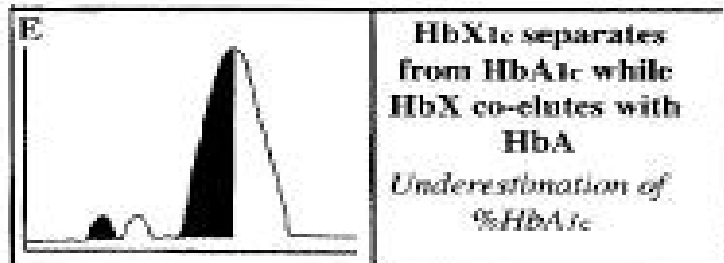


Co-elución con la Hb glicosilada A1c. La sustitución de un aminoácido neutro por uno con carga positiva, hace disminuir el tiempo de retención de esa variante de hemoglobina de tal forma que eluye con la Hb glicosilada provocando su sobreestimación. Esta situación ha sido encontrada para las variantes Hb Raleigh, Hb Graz, Hb Sherwood Forest, Hb South Florida y Hb Niigata. Co-elución con la Hb A1c y Separación de la Hb variante no glicosilada de HbA.

En esta situación la Hb variante glicosilada se incorpora a la Hb A1c pero para efectos del cálculo el denominador estará compuesto por el área de la Hb A nativa solamente, provocando así una falsa elevación de la fracción glicosilada. Este efecto se ha descrito para la variante Hb G Philadelphia.

Co-elución con la Hb A y Separación de la Hb variante glicosilada de la HbA1c

Este patrón subestima la Hb A1c debido a que el denominador incluye a ambas hemoglobinas la HbA y la Hb variante. Este hecho ha sido descrito para las variantes tales como HbD, Hb G Philadelphia, Hb J Baltimore y Hb O Padova.



Debe considerarse además que las inconsistencias derivadas de la presencia de Hemoglobinas variantes utilizando este método, dependerá del sistema comercial utilizado para la determinación de la hemoglobina glicosilada, y también de factores tales como distintas mezclas de solventes usados, columnas y condiciones de la elución como, temperatura, presión, tiempos de flujo programados y algoritmos de calculo para cada sistema”.<sup>9</sup>

### 7.3.5.2 Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)

Este método es capaz de separar todas las fracciones de hemoglobina menores existentes. Consiste en una separación en una columna metálica la cual es llenada con una resina de intercambio y la separación se lleva a cabo bajo una presión determinada y constante, por medio de la utilización de equipos especiales, la absorvancia de los eluidos es

<sup>9</sup> ESCALONA, Manuel; “ Efectos de las hemoglobinas variantes sobre algunos métodos para

medida continuamente a una longitud de onda de 415nm en una cubeta especial en el equipo.

### **7.3.5.3 Electroforesis**

Es un método usado para la determinación de Hb glicosilada que se basa en la diferencia de carga de las moléculas para su separación. Esta técnica tiene un patrón de interferencias, tales como la presencia de Hemoglobinas deficientes sin embargo, las variaciones menores en condiciones de ph, fuerza iónica y temperatura en este método muestra un impacto mucho menor en el patrón de migración, debido a la corrida electroforetica que responde a la diferencia de cargas de las moléculas analizadas. De esta forma la determinación de hemoglobina glicosilada es afectada frente a una migración en conjunto con las fracciones de HbA o HbA1c por poseer una carga similar entre estas dos moléculas.

### **7.3.5.4 Inmunoensayos**

Esta técnica consiste en la cuantificación de Hemoglobina glicosilada usando anticuerpos que inhiben la aglutinación de partículas de látex, un aglutinador (polímero sintético, que contiene múltiples copias de la porción inmunoreactiva de la HbA1c) produce aglutinación de partículas de látex recubiertas con un anticuerpo monoclonal de ratón, específico para la HbA1c. Los anticuerpos usados reconocen el grupo amino terminal glicosilado en el contexto de los primeros 4-10 aminoácidos de la cadena Beta. Esta reacción de aglutinación produce un incremento de la dispersión de la luz, que se mide como un incremento de la absorbancia a 531nm.

Las variantes que afectan a esta prueba son sus tituciones que afectan al grupo amino terminal de la hemoglobina estas sustituciones podrían también producir resultados similares al de la Hemoglobina glicosilada.

### 7.3.6 Importancia de la Hemoglobina glicosilada

La prueba de la Hemoglobina glicosilada no puede sustituir a la glicemia, por ser la glicemia una prueba de control diario ya que si solo midiéramos Hemoglobina glicosilada no permitiría ajustar las dosis de medicamentos orales, insulina, ingesta de alimentos, como con la dosificación de glicemia.

La prueba de la Hemoglobina glicosilada nos permite conocer, comparar y comprobar la eficacia del tratamiento antidiabético, permite al medico conocer el grado de control o descontrol de la enfermedad del paciente con mayor seguridad. Esta prueba permite conocer el grado de riesgo para el paciente de sufrir complicaciones, según estudios realizados indican que por cada 1% de Hemoglobina glicosilada que logre disminuir el paciente descende en un 35% riesgo de presentar complicaciones. Por lo tanto se tiene la siguiente relación de los porcentajes de Hemoglobina glicosilada y la calificación.

<b>Prueba de Hemoglobina Glicosilada</b>	<b>Calificación</b>	<b>Riesgo de complicaciones según nivel de Hemoglobina glicosilada</b>
6-8.2% o menos	Excelente	Riesgo BAJO
8.3-10%	Regular	Riesgo MODERADO

10-11%	Problemático	Riesgo ELEVADO
11-12 %	Muy Malo	Riesgo ELEVADO
12-13 % o mas	Pésimo	Riesgo CRITICO

### **7.3.7 HEMOGLOBINA GLICOSILADA EN LA NEFROPATIA DIABETICA AVANZADA**

En la etapa de insuficiencia renal es frecuente la presencia de múltiples factores que interfieren en el valor de la Hemoglobina glicosilada (anemia, uremia, ferropenia, transfusiones)

Esta situación obliga a realizar una evaluación individualizada de cada paciente antes de solicitar la Hemoglobina glicosilada, pues su resultado puede no correlacionar de forma significativa con la glicemia. Para la evaluación y seguimiento del control glicemico en insuficiencia renal avanzada se debe realizar auto monitoreo hasta tanto se disponga de un método mas exacto para la evaluación de la glicemia media, que nos permita en base a los resultados obtenidos, modifica la conducta terapéutica.

Se ha demostrado que la iniciación y progresión de las complicaciones microvasculares están estrechamente relacionadas con el nivel de hemoglobina glicosilada. Estudios prospectivos han precisado que, 9% respectivamente, confieren a los pacientes una susceptibilidad para incrementar la excreción de la albúmina urinaria.

### **7.3.8 HEMOGLOBINA GLICOSILADA Y EL RIESGO DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR.**

La detención de niveles moderadamente altos de hemoglobina glicosilada en personas mayores de 45 años se considera como factor que aumenta el riesgo de sufrir eventos cardiovasculares.

Científicos Ingleses observaron que la hemoglobina glicosilada es un indicador bioquímico que está directamente relacionada con el riesgo cardiovascular y con el riesgo de mortalidad.

Los investigadores observaron que la relación entre la hemoglobina glicosilada y la enfermedad cardiovascular y entre la hemoglobina glicosilada y la mortalidad era continua y significativa. El incremento de un punto en el porcentaje de la hemoglobina glicosilada estaba asociado con un riesgo relativo de muerte de 1.24 en los hombres y de 1.28 en las mujeres. El 15% de las muertes se registró en personas con diabetes, pero el 72% de las muertes se produjo en individuos con concentraciones de hemoglobina glicosilada 8% y 9,9%. El riesgo de enfermedad cardiovascular y de mortalidad total que está asociado con la concentración de hemoglobina glicosilada se incrementa de manera continua. La mayoría de los eventos ocurrieron en personas con concentraciones moderadamente elevadas de hemoglobina glicosilada.

## **8. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **8.1 TIPO DE ESTUDIO**

Se realizara un estudio prospectivo, comparativo, longitudinal tomando en cuenta dos análisis; los valores de glicemia basal y los valores de Hemoglobina glicosilada en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que asisten al Seguro Social Universitario de la ciudad de La Paz.

## **8.2 HIPOTESIS**

Existe relación entre los valores de glicemia basal y hemoglobina glicosilada siendo esta última una prueba de importancia para el control metabólico.

## **8.3 POBLACION EN ESTUDIO**

### **8.3.1 CRITERIOS DE INCLUSION**

La población en estudio serán los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que asisten al Seguro Social Universitario de la ciudad de La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005 comprendidos entre varones y mujeres de 39 años hasta 82 años, cumpliendo un ayuno de 8 a 12 horas, aquellos pacientes cuyos valores de glicemia o hemoglobina glicosilada se encuentren dentro de los valores normales serán tomados como controlados y aquellos pacientes cuyos valores tanto de glicemia y hemoglobina glicosilada se encuentren alterados serán tomados como no controlados.

### **8.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION**

En la población no se tomara en cuenta a aquellos pacientes en los cuales los niveles de glucosa se encuentren elevados por razones como: diabetes tipo 1, diabetes gestacional, pacientes que no se encuentren en ayunas.

## **8.4 MUESTRA**

En el presente trabajo se recolecto muestras de 39 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, que asistieron al Seguro Social Universitario de la ciudad de La Paz de mayo a noviembre del 2005 (de las



especialidades de : endocrinología, medicina interna, medicina general y otros).

El método de recolección de muestras fue por medio de punción venosa, en la cual la sangre tomada fue separada en dos tubos uno sin anticoagulante para la separación del suero para la determinación de la glicemia y el otro con anticoagulante EDTA K3 para la determinación de la hemoglobina glicosilada.

## **8.5 MATERIAL Y METODO**

### **8.5.1 MATERIAL**

- Tubos cónicos
- Tubos de hemólisis
- Pipetas 2, 5,10 mL
- Tips
- Parafilm

### **8.5.2 EQUIPOS**

- Centrífuga: Marca Presback DCS -16-RV, tiene de 0 a 10000 revoluciones por minuto.
- Baño María: Marca Memmert calibrado a 37°C
- Espectrofotometro; marca: Jenway 6300, spectrophotometer analógico; mide longitudes de onda de 320 a 1000 nm.
- Star Fax; marca Tecco Diagnostic 84, tiene filtros de longitudes de onda de: 340nm, 405nm, 450nm, 505nm, 550nm, 600nm.
- Vortex
- Micropipetas 20, 30, 100 uL

### **8.5.3 REACTIVOS**

- Reactivo para determinación de glicemia (Human)
- Reactivo para la determinación de Hemoglobina glicosilada. (Fluittest)
- Anticoagulante EDTA K3

#### 8.5.4 METODO

- El método para la determinación de glicemia es un método enzimático colorimétrico.

Fundamento.

La glucosa se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. El peróxido de hidrógeno formado reacciona bajo catálisis de la peroxidasa con fenol y 4 aminofenazona produciendo un complejo rojo-violeta usando la quinoneimina como indicador.

##### **Características de Reactivos:**

Reactivo Trabajo contiene: buffer fosfato (pH 7.5), 4 aminofenazona, fenol, glucosa oxidada, peroxidasa, mutarotasa, estabilizantes.

##### **Características de Standard:**

El Standard contiene 100 mg/dL.

##### **Características de suero control:**

Sueros control de origen animal HUMATR OL.

La técnica de la misma se realiza de la siguiente manera:

	Muestra	Standard	Blanco	Tubo Control
Reactivo trabajo	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
Suero paciente	20 uL	-	-	-
Suero control	-	-	-	20 uL
Standard	-	20 uL	-	-

Mezclar en Vortex
Incubar a Baño María por 5 minutos
Leer a 500 nm.

Para los resultados se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Concentración de la muestra} = \frac{\text{Abs. Muestra} \times \text{Conc. Standard}}{\text{Abs Standard}}$$

Concentración de Standard = 100mg/dL

**Valores de Referencia :** 60-110mg/dL

- El método para la determinación de Hemoglobina glicosilada es un método colorimétrico rápido basándose en la separación por intercambio ionico utilizando una sustancia hemolizante como la lisina: en donde el reactivo de lisina contiene un detergente que lizará a los glóbulos rojos y una concentración alta de iones de borato, eliminando así las uniones lábiles de la base de Schiffs. El hemolizado se unirá a la resina de intercambio por un catión débil. La cual se desprenderá por un separador. El porcentaje de hemoglobina glicosilada se determina por medio de la absorvancia del filtrado.

**Características de Reactivos:**

**Reactivo Lisina:** contiene borato(0.5 g/L), detergente 2%, hidróxido de sodio (0.1g/L)

**Tubo con resina:** contiene resina, buffer ( pH 7).

**Características de Standard:**

Es un liofilizado de eritrocitos que se disuelve con 1 mL de agua destilada y se deja en reposos por 1 hora para su uso.

Su concentración es de 10 %

	Muestra	Standard
--	---------	----------

Reactivo Lisina	0.5 mL	0.5 mL
Sangre c/anticoagulante del paciente 30 uL : 3 mL	100 uL	100 uL

Mezclar suavemente y dejar reposar por 5 minutos a temperatura ambiente.

#### **Obtención la Hemoglobina A1**

	Tubo con resina
Muestra hemolizada con lisina	100 uL
Standard hemolizado con lisina	100 uL

Mezclar por inversión durante 5 minutos, para la obtención de la Hemoglobina A1.

Después de los 5 minutos se debe separar la muestra del tubo con resina por medio de un separador y colocar en tubos para su lectura directa a 405 nm.

#### **Obtención de la Hemoglobina A Total**

	Muestra	Standard	Blanco
Agua destilada	5 mL	5 mL	5 mL
Muestra hemolizada con lisina	20 uL	-	-
Standard hemolizado con lisina	-	20 uL	-

Leer a 405 nm.

Los resultados se obtienen de la siguiente manera:

$$\%Hb A1 = \frac{\text{Abs Hb A1 muestra}}{\text{Abs Hb A total muestra}} * \text{Factor}$$

El factor se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Factor} = \frac{\text{Abs A total standard} * \text{Hb A1 standard}}{\text{Abs A1 standard}}$$

**Valores de referencia:** 6 - 8.2%

### **8.5.5 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de datos se utilizó las siguientes técnicas:

- Los niveles de glicemia basal en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II.
- Los niveles de Hemoglobina glicosilada en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II.
- Comparación de resultados obtenidos para relacionar valores de glicemia basal Vs. Valores de hemoglobina glicosilada.

## **9. RESULTADOS**

- Se atendieron a 39 pacientes diabéticos tipo 2, encontrándose un promedio general de los valores de glicemia de 156.5 mg/dL y un promedio general de los valores de Hemoglobina glicosilada de 10.4 % (resultados de las pruebas y control de calidad Anexo N° 1 y Anexo N° 2)

- Comparando los resultados tanto de niveles de glicemia y niveles de hemoglobina glicosilada, se encontró con las glicemias que el 23% tiene una Hb A1c de 6-8.2% , el 31% tiene una Hb A1c de 8.3-10, el 23% tiene una Hb A1c de 11-12%, el 23% tiene una Hb A1c de 13-14% o más (Cuadro N° 1) (Gráfica N° 1)
  
- Para la determinación del estado de control de los pacientes según el valor de la glicemia se dividieron dos grupos: un grupo controlado el cual corresponde aquellos pacientes cuyos valores de glicemia se encuentran dentro de los valores normales (60-115 mg/dL). El grupo de no controlados corresponde aquellos pacientes cuyos valores de glicemia no se encuentran dentro de los valores normales de glicemia.  
El grupo de pacientes con valores normales de glicemia es de 12 pacientes diabéticos que corresponde al 31% del total de la población, el grupo de pacientes con valores alterados es de 27 pacientes diabéticos que corresponde al 69% de la población (Cuadro N°2) (Gráfica N°2)
  
- Para la determinación del estado de control de los pacientes diabéticos se dividieron estos de acuerdo a sus valores de Hemoglobina glicosilada. Observando en forma general que 23% de los pacientes lleva un control metabólico adecuado y un 77% de los pacientes no lleva un control metabólico adecuado. (Cuadro N°3) (Gráfica N°3)
  
- De los 39 pacientes atendidos 48.7% eran mujeres y el 51.3% eran varones, según los valores de glicemia, del total de 19 mujeres, 4 mujeres tienen un valor de glicemia normal y 15 mujeres no llevan un valor de glicemia normal. Del total de 20 varones, 8 varones lleva un valor de glicemia normal y 12 varones no lleva un valor de glicemia normal. (Cuadro N° 4) (Gráfica N° 4)

- Según los valores de hemoglobina glicosilada 9 pacientes lleva un control metabólico adecuado de los cuales 2 pertenece al sexo femenino y 7 pertenecen al sexo masculino. Los restantes 30 pacientes no lleva un control metabólico adecuado, de los cuales 17 pertenecen al sexo femenino y 13 pertenece al sexo masculino. (Cuadro N° 5) (Gráfica N° 5 )
  
- Según la edad se formo 4 grupos tomando intervalos de 11 años en donde el rango de 39 a 49 años tubo un 25% de pacientes controlados y un 75% no controlados, el rango de 50 a 60 años tubo un 14% de pacientes controlados y un 86% de pacientes no controlados, el rango de 61 a 71 años tubo un 17% de pacientes controlados y un 83% de pacientes no controlados y el rango de 72 a 82 años tubo un 33% de pacientes controlados y un 67% de pacientes no controlados (Cuadro N° 6) (Gráfica N°6)
  
- Según el grado de riesgo; un 23% no presenta riesgo alguno, el 18% presenta riesgo moderado, el 28% presenta riesgo elevado y el 31% presenta riesgo crítico. (Cuadro N° 7) (Gráfica N° 7 )

**CUADRO Nº 1**

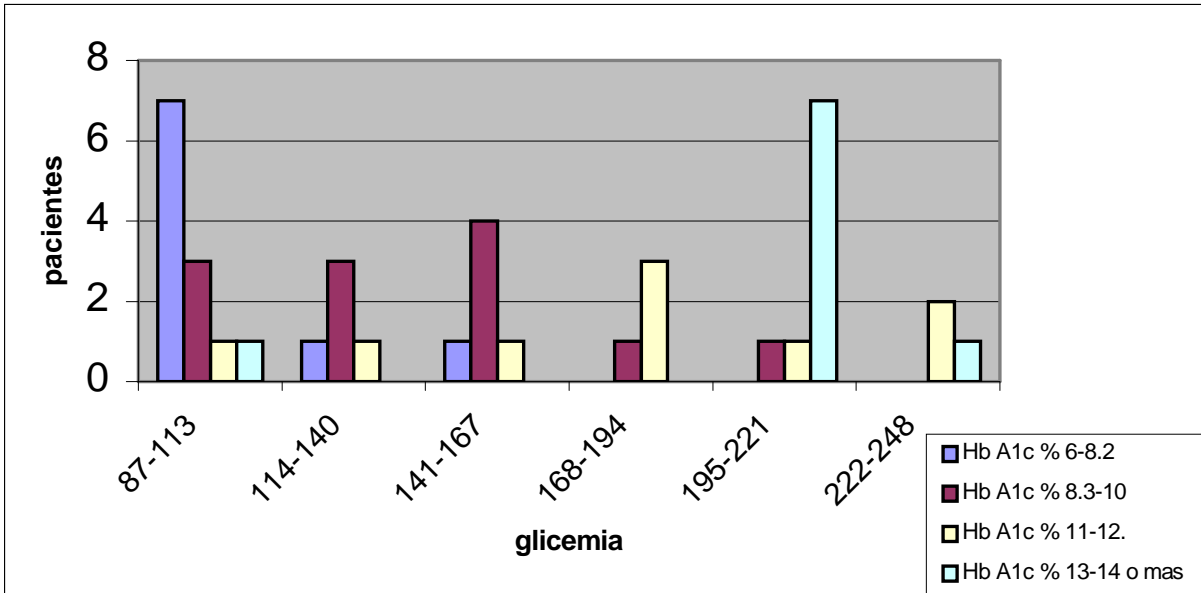
**Distribución de valores de glicemia y hemoglobina glicosilada**  
**en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La**  
**Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

<b><u>GLICEMIA</u></b>	<b><u>Hb. GLICOSILADA (%)</u></b>				<b>TOTAL PORCENTAJE</b>	
	6-8.2	8.3-10	11-12	13-14 o mas		
87-113	7	3	1	1	12	31%
114-140	1	3	1	0	5	13%
141-167	1	4	1	0	6	15%
168-194	0	1	3	0	4	10%
195-221	0	1	1	7	9	23%
222-248	0	0	2	1	3	8%
TOTAL	9	12	9	9	39	
PORCENTAJE	23%	31%	23%	23%		100%



**GRAFICA N°1**

**Distribución de valores de glicemia y hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



**CUADRO N° 2**

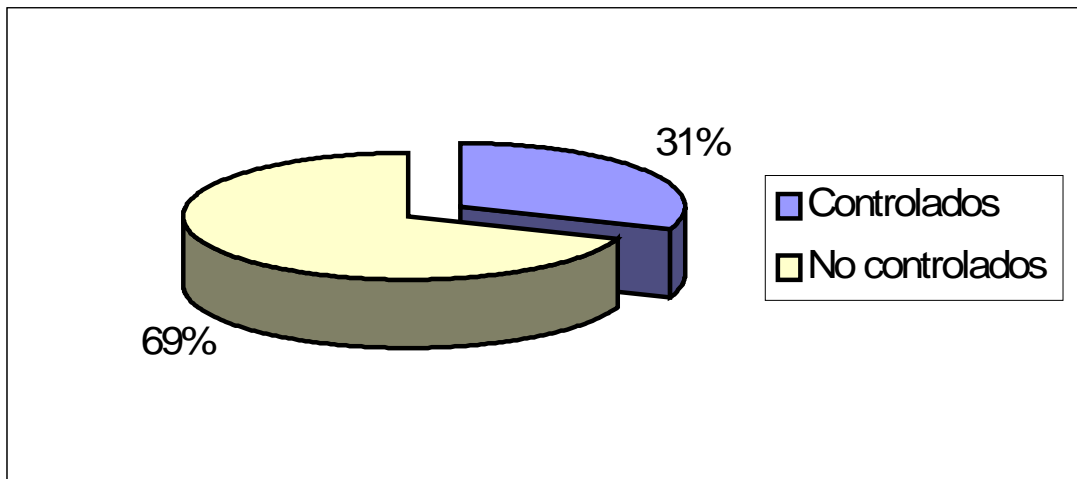
**Distribución de porcentaje de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según glicemia basal en el Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

	Controlados	No controlados	Total
<b>Nº PACIENTES</b>	12	27	39
<b>PORCENTAJE</b>	31%	69%	100%

Valores Normales de glicemia : 60 -115 mg/dL

**GRAFICA N° 2**

**Distribución de porcentaje de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según glicemia basal en el Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



**CUADRO Nº 3**

**Distribución porcentual de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según valores de hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

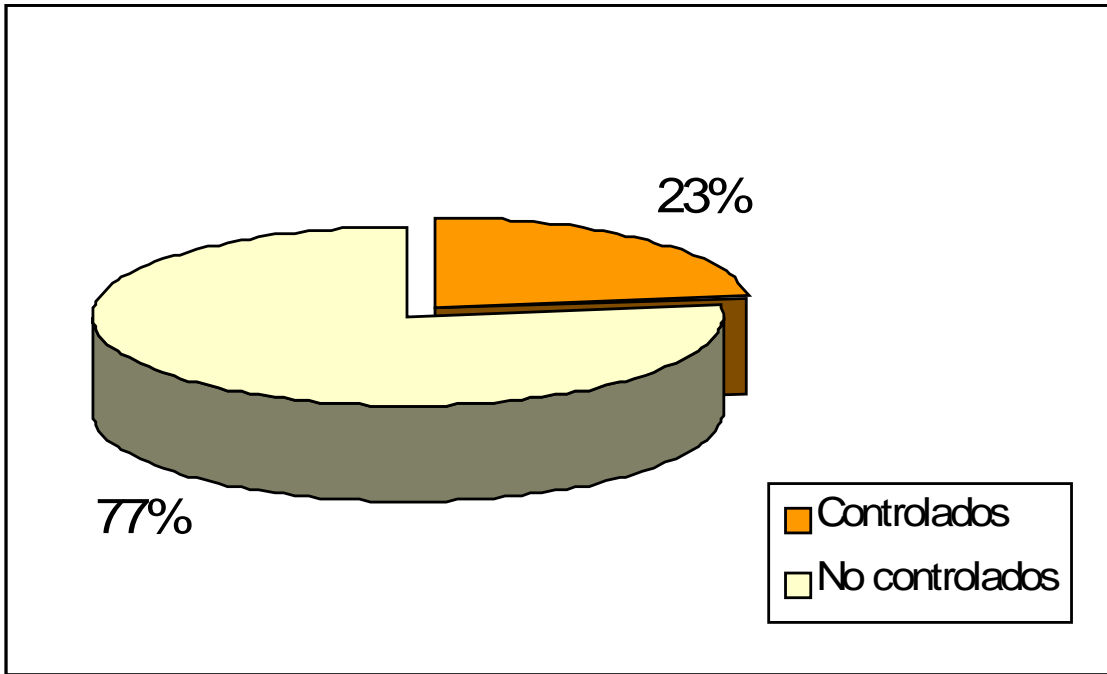
Valores de hemoglobina glicosilada		Numero de pacientes
6-8.2%	CONTROLADOS	9
8.3-10%	NO CONTROLADOS	7
10-11%	NO CONTROLADOS	11

<b>12-13% O MAS</b>	<b>NO CONTROLADOS</b>	<b>12</b>
---------------------	-----------------------	-----------

	<b>Controlados</b>	<b>No controlados</b>	<b>Total</b>
<b>Nº PACIENTES</b>	9	30	39
<b>PORCENTAJE</b>	23%	77%	100%

**GRAFICA Nº 3**

**Distribución porcentual de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según valores de hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



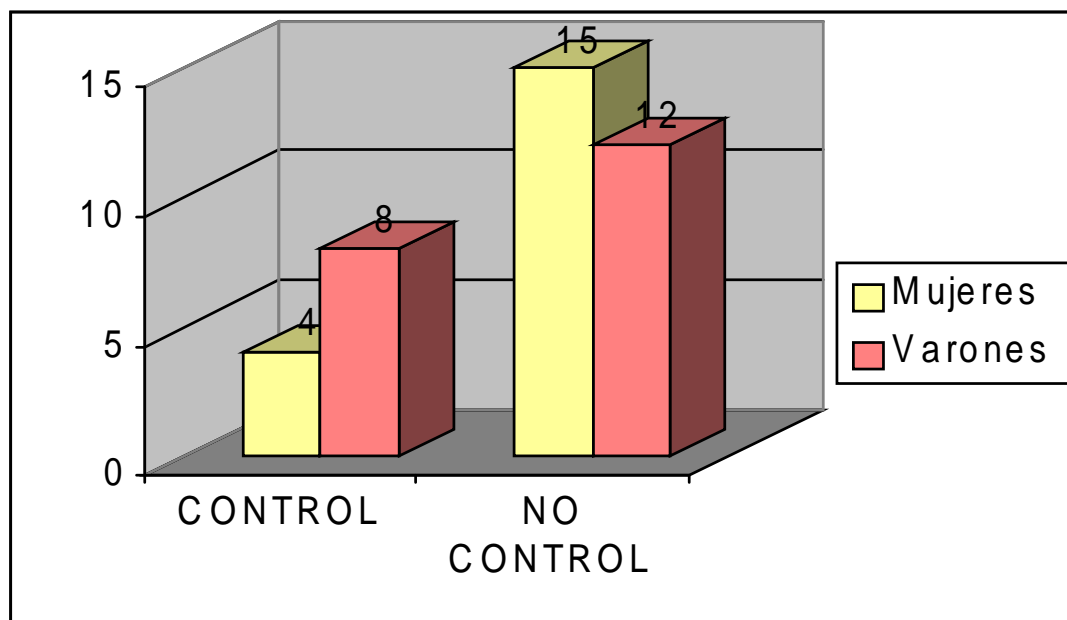
**CUADRO N°4**

**Distribución de la relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y la glicemia basal del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

PACIENTES	Controlados	No controlados	Total
MUJERES	4	15	19
VARONES	8	12	20
TOTAL	12	27	39

**GRAFICA Nº 4**

**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y la glicemia basal del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



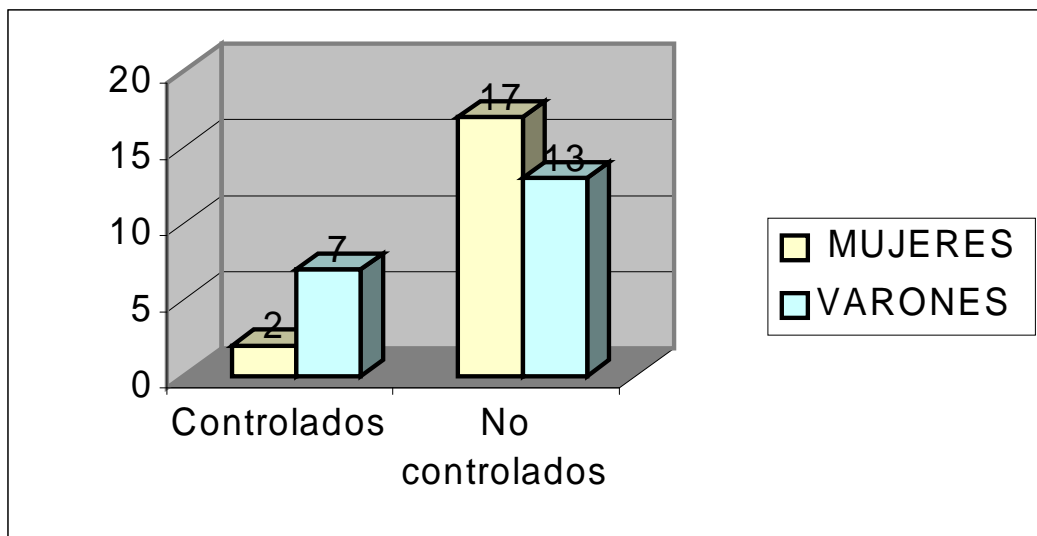
**CUADRO Nº 5**

**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

PACIENTES	Controlados	No controlados	Total
MUJERES	2	17	19
VARONES	7	13	20
TOTAL	9	30	39

**GRAFICA N° 5**

**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



**CUADRO Nº 6**

**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según edad y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario**

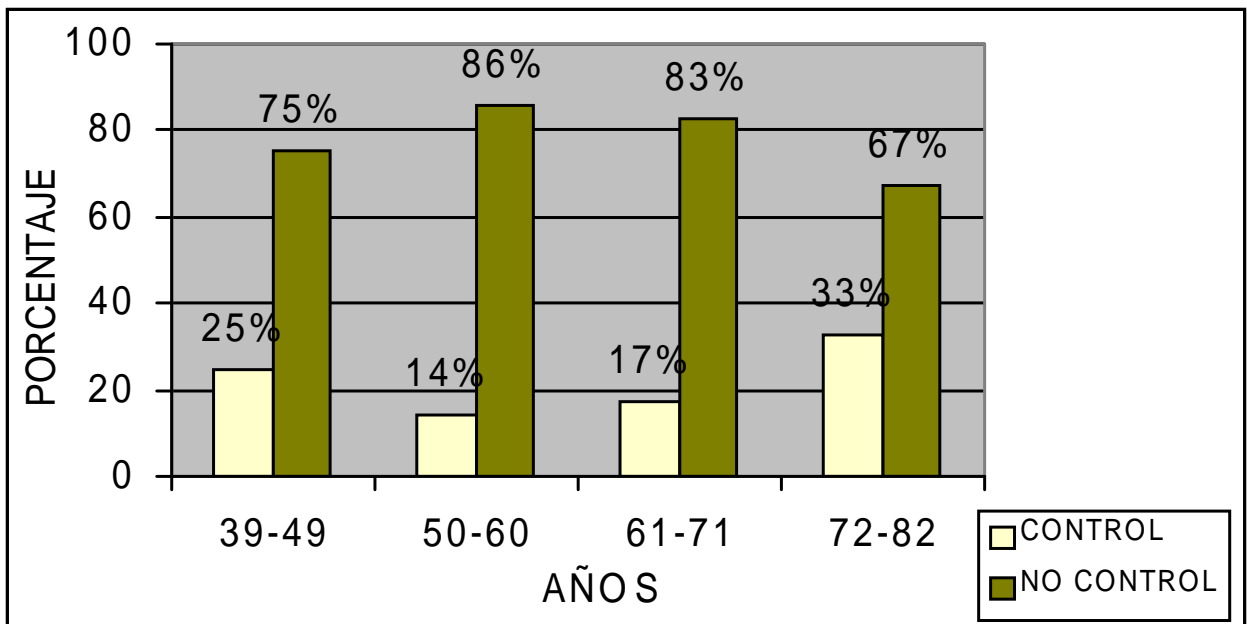
**La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

EDAD	Nº PACIENTES	CONTROL	NO CONTROL
39-49	8	2	6
Porcentaje	(100%)	(25%)	(75%)
50-60	7	1	6
Porcentaje	(100%)	(14%)	(86%)
61-71	12	2	10
Porcentaje	(100%)	(17%)	(83%)
72-82	12	4	8
Porcentaje	(100%)	(33%)	(67%)

**GRAFICA Nº 6**

**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según edad y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario**

**La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



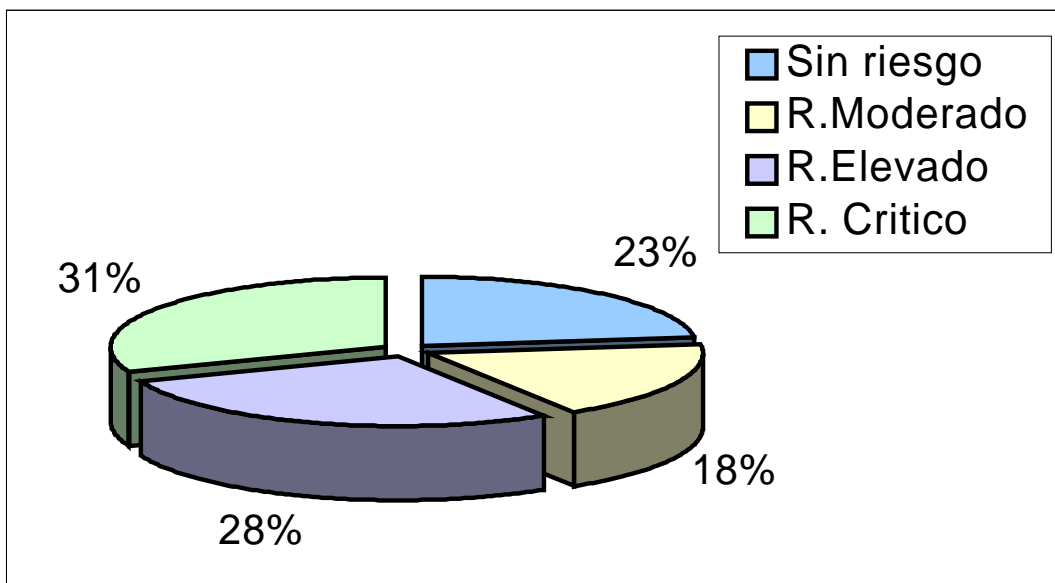
**CUADRO Nº 7**

**Grado de riesgo según los valores de hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

<b>VALORES DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA</b>	<b>GRADO DE RIESGO</b>	<b>NUMERO DE PACIENTES</b>
6-8.2%	SIN RIESGO	9 (23%)
8.3-10%	RIESGO MODERADO	7(18%)
10-11%	RIESGO ELEVADO	11(28%)
12-13% O MAS	RIESGO CRITICO	12(31%)

**GRAFICA Nº 7**

**Grado de riesgo según los valores de hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La Paz - Bolivia de mayo a noviembre de 2005**





## 10. CONCLUSIONES

- Al relacionar los resultados tanto de glicemia y hemoglobina glicosilada se pudo observar que estos valores guardan cierta relación ya que de los 9 pacientes que se encuentran controlados 7 de estos tienen una glicemia que es correlativa con su valor de hemoglobina glicosilada, sin embargo la relación entre estos valores que no es absoluta debido a que se vio en algunos casos en los cuales existió pacientes que tenían una glicemia alta y una Hb A1c dentro de los valores normales y también se vio el caso en los cuales el valor de la glicemia se encontraba dentro de los valores normales y su hemoglobina glicosilada estaba alterada.
- Se determino los niveles de glicemia de los pacientes diabéticos tipo 2 que asisten al Seguro Social Universitario en los cuales el 69% de los pacientes tiene un valor de glicemia basal alterado y un 31% de los pacientes tienen un valor normal de glicemia basal.
- El nivel de hemoglobina glicosilada de pacientes diabéticos que asisten al Seguro Social Universitario en un 23% se encuentran dentro de los valores normales o pacientes diabéticos controlados y el 77% de los pacientes presentan valores de hemoglobina glicosilada alterada, lo que se concluye que la determinación de Hemoglobina glicosilada es importante y tomando en cuenta la segunda glicemia es de para conocer un control metabólico real.
- El porcentaje de pacientes que no llevan un control metabólico es el 77%. Tomando en cuenta los 39 pacientes como muestra se vio que solo 9 pacientes que corresponde al 23 % de la población llevan un buen control metabólico y 30 pacientes de la población no llevan un control metabólico el cual corresponde al 77% de la población.

- Tomando en cuenta 39 pacientes diabéticos de los cuales 19 pacientes corresponde al sexo femenino de las cuales según los valores de glicemia 4 pacientes se encuentran controlados y 15 se encuentran no controlados y correspondiente a los valores de hemoglobina glicosilada 2 pacientes se encuentran controladas y 17 pacientes mujeres no se encuentran controladas. De los 39 pacientes de la población 20 pacientes corresponde al sexo masculino, se observó según los valores de glicemia que 8 pacientes se encuentran controlados y 12 pacientes se encuentran no controlados, pero, según los valores de la hemoglobina glicosilada 7 pacientes varones llevan un control metabólico adecuado y 13 pacientes varones no llevan un control metabólico adecuado.
- En la determinación del estado de control metabólico según edades se formó 4 grupos tomando intervalos de 11 años en los cuales se pudo observar que el intervalo menos controlados fue el rango comprendido entre 50 a 60 años y el grupo más controlado está comprendido entre los 72 a 82 años.
- El grado de riesgo de sufrir complicaciones en los pacientes diabéticos tipo 2 es elevado teniendo en cuenta que solo un 23% de los pacientes no presenta riesgo alguno, un 18% de los pacientes presenta un riesgo moderado, el 28% de los diabéticos presenta un riesgo elevado y un 31% de los diabéticos presenta un riesgo crítico, de tal manera que la mayoría de los pacientes presenta riesgo de sufrir complicaciones, siendo estos datos alarmantes para la población universitaria.
- La determinación de hemoglobina glicosilada es de suma importancia para conocer el control metabólico del paciente diabético, no es suficiente conocer el valor de la glicemia basal, para una terapia adecuada evitando así complicaciones y ayudándole al paciente diabético a tener una mejor calidad de vida.

## 11. RECOMENDACIONES

- Para una terapia adecuada es importante conocer el valor de la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos.
- El realizar un control metabólico adecuado evitara llegar a las complicaciones que posteriormente condiciona la diabetes mellitus tipo 2 y mejorar así la calidad de vida del paciente.
- Todo paciente diabético tipo 2 debe realizarse un examen de hemoglobina glicosilada cada 3 meses (4 veces al año), de tal manera que pueda llevar un control metabólico adecuado, a la vez realizar un control medio de la glicemia en ayunas.
- Lograr mantener los valores de hemoglobina glicosilada dentro de los valores normales en un promedio de 7% reduce de manera significativa la posibilidad de desarrollar complicaciones propias de la enfermedad.
- Para la determinación de hemoglobina glicosilada se debe tomar en cuenta las variaciones que modifican los resultados de esta tales como: la anemia hemolitica, anemia ferropenica, transfusiones, tratamiento con medicamentos como la aspirina, corticoides, etc.
- La prueba de la hemoglobina glicosilada nos permite conocer el control metabólico, sin embargo, no puede sustituir a la prueba de glicemia en ayunas que nos permitirá conocer el control diario de la glucosa en sangre.
- La alimentación, el ejercicio y un buen tratamiento médico son la base para un tratamiento eficaz de esta patología crónica. El monitoreo de la hemoglobina glicosilada y la glicemia son fundamentales para la evaluación del control de la glucosa en

sangre y del estado nutricional del paciente tomando en cuenta el estilo de vida que lleva el paciente.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. DUARTE, Elizabeth , Et al; “ Un enfoque holístico para la Atención a la diabetes en Bolivia”, Volumen 50; Número 1; Abril 2005 [http://www.diabetesvoice.org/issues/2005-03/es/Un\\_enfoque\\_holistico\\_para\\_la\\_atencion\\_a\\_la\\_diabetes\\_en\\_Bolivia.pdf](http://www.diabetesvoice.org/issues/2005-03/es/Un_enfoque_holistico_para_la_atencion_a_la_diabetes_en_Bolivia.pdf)
2. Revista informativa:” Avances en la comprensión y el manejo de la diabetes mellitus”
3. Salud Hoy , Bienestar y medicina para todos, 19 de noviembre, 2001.
4. MCKENZIE, Shirlyn; “Hematología Clínica”. Edit. Manual Moderno, México D.F. 1991.
5. ROSELLÓ-ARAYA, Marlene; “Prevalencia de diabetes tipo 2, intolerancia a la glucosa y diabetes provisional en El Guarco, Cartago”; Revista Costarricense de Ciencias Medicas; volumen .24 numero .1 -2 , San José. 2003. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000100005&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000100005&script=sci_arttext&tlng=es)
6. JIMENEZ- NAVARRETE, Manuel, RUIZ-PEREZ, Leonor; “Niveles de glicemia y de hemoglobina glicosilada en un grupo de pacientes diabeticos tipo 2 de la Peninsula de Guanacaste, Costa Rica”; Revista Costarricense de Ciencias Medicas; volumen 23, numero 3 -4, San José, Dic.2002. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000200003&script=sci\\_arttextes](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29482002000200003&script=sci_arttextes)
7. ANGEL , G. “ Interpretación clínica del Laboratorio”. 3ª edición. Editorial Médica Panamericana. Bogotá, Colombia, 1990. Página 465.

8. Revista ILADIBA; "Se desarrolla novedoso método no invasivo e indoloro para medir la glicemia" , Emsa 2003.
9. Khan K. Et al. Association of hemoglobin A1c with cardiovascular disease and mortality in adults: The European Prospective Investigation into Cáncer in Norflok. Annals of Internal Medicine; 141: 413 -420. ( 21 de September of 2004)
10. TIERNEY, Lawrence, et al;" Diagnostico clínico y tratamiento"; Ed. Manual Moderno; Mexico DF- Santa Fe Bogota. 2004. Pag. 1119 -1130.
11. ESCALONA, Manuel; " Efectos de las hemoglobinas variantes sobre algunos métodos para la determinación de hemo globina glicosilada A1c"; Sitio de Laboratorio de Nutrición, 2005.  
[http://www.labnutricion.cl/hemo\\_variantes.htm](http://www.labnutricion.cl/hemo_variantes.htm) 2005
12. DOMINGO SAAVEDRA RAMÍREZ, Domingo, Et all;" LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA A1c EN EL DIAGNOSTICO Y CONTROL DE LA DIABETES MELLITUS", 2002.  
<http://www.salud.com.co/pages/postit/labclini/002.asp>
13. H. KEEN " Impacto de los nuevos criterios de diabetes sobre el p atrón de la enfermedad" The Lancet Vol. 34 N° 2; 1999
14. BRUNI B. Centro karen bruni bröcher, "DIABETES", Italia.  
<http://www.museodeldiabete.org/storia -indice.htm>
15. Sánchez Medina M, Castillo D, López O. "Glicohemoglobinas en normales y diabéticos en diferentes alturas en Colombia". Medicina (Bogotá) 1986.(14): 23-32.
16. DELGADO OLIVARES, Gonzalo R; Castellanos R, Eddy. "Estudio de confiabilidad interexamen de la hemoglobina glicosilada para el diagnostico de la diabetes mellitus / inter examination reliability study of the glycosylated hemoglobin in the diagnosis of diabetes mellitus" ; Cuad. Hosp. CIYn;46(1):8-17, 2000. tab,graf
17. Asociación para el Cuidado de la Diabetes en Argentina - CUI.D.AR  
[http://www.cuidar.org/miWeb11/hemoglobina\\_glicosilada.htm](http://www.cuidar.org/miWeb11/hemoglobina_glicosilada.htm)

18. "Guías de tratamiento y diagnóstico de diabetes" Goldstein DE, Little RR, Lorenz RA, Malone JI, Nathan D, Peterson CM: Tests of glycemia in diabetes (Technical Review). Diabetes Care 18:896-909, 1995  
[www.resistenciainsulina.com/rinsulina/actualizacion/Sec01/guias/G10/G10\\_04.htm](http://www.resistenciainsulina.com/rinsulina/actualizacion/Sec01/guias/G10/G10_04.htm) - 6k
19. Fuscaldó C, Calzada L, Estrada Y, Salazar S, Monge S, Artavia E, Figueroa V et al. "La Calidad del Control del Paciente Diabético en Costa Rica". AMC 2000;42:205.
20. "Hemoglobina Glicosilada"  
[http://www.labes.com.br/hemoglobina\\_glicosilada.htm](http://www.labes.com.br/hemoglobina_glicosilada.htm)
21. "HEMOGLOBINA GLICOSILADA"  
<http://www.diabete.com.br/biblio/glicosilada.html>
22. VeriMed Healthcare Network; "Hemoglobina glicosilada y diabetes mellitus"; American Accreditation HealthCare Commission  
"javascript:hwsopen" URAC: www.urac.com; 2003  
[http://www.shands.org/health/spanish/esp\\_ency/article/003640res.htm](http://www.shands.org/health/spanish/esp_ency/article/003640res.htm)
23. FERNANDEZ, Nancy "Hemoglobina glicosilada"; Revista Diabetes Uruguay; Asociación de Diabéticos del Uruguay; Octubre 2001,  
  
["http://www.adu.org.uy/revista/oct\\_98/hemoglobina\\_glicosilada.html"](http://www.adu.org.uy/revista/oct_98/hemoglobina_glicosilada.html)
24. CARLYLE, Graciela; Hemoglobina glicosilada (HbA1c); United Kingdom Native speaker of: Catalan, Spanish  
PRO pts in pair ;  
["http://www.proz.com/pro/58571?show\\_mode=kudoz&sub\\_mode=answered&dsid=0"](http://www.proz.com/pro/58571?show_mode=kudoz&sub_mode=answered&dsid=0)
25. DIABETES MELLITUS ,MEDICINA INTERNA; Diabetes care 2000;23 (Suppl1).S1-S116  
<http://www.hgm.salud.gob.mx/servmed/pdf/DIABETESMELLITUS.pdf>
26. Latorre G. Clasificación y diagnóstico en diabetes mellitus. Med Lab 1995.5:103-118.

**ANEXOS**

## Anexo N° 1

### VALORES NORMALES

GLICEMIA= 60 A 115 mg/ dL

HEMOGLOBINA GLICOSILADA=  
6 A 8.2%

N°	Sexo	Edad	glic. Basal(mg/dL)	Valores	gli.final(mg/dL)	Valores	Hb.Glicosil(%)	Valores
1	F	70	162	A	130	A	9.2	A
2	M	71	146	A	75	N	7.4	N
3	M	72	208	A	138	A	13	A
4	F	75	155	A	118	N	11.1	A
5	F	70	136	A	140	A	9.1	A
6	F	57	149	A	130	A	11	A
7	M	52	101	N	84	N	7.7	N
8	F	69	215	A	146	A	14.3	A
9	M	62	214	A	146	A	13.7	A
10	M	82	112	N	113	N	8.4	A
11	F	73	160	A	122	A	9.5	A
12	F	40	106	N	98	N	12.6	A
13	M	68	177	A	106	N	8.9	A
14	M	76	91	N	86	N	7.4	N
15	F	68	201	A	78	N	13	A
16	F	72	138	A	146	A	10.1	A
17	M	47	212	A	162	A	10.3	A
18	M	79	125	A	105	N	10	A
19	M	53	246	A	271	A	11.6	A
20	F	63	137	A	135	A	11.9	A
21	M	76	235	A	265	A	12.6	A
22	F	39	100	N	86	N	7.4	N
23	F	59	170	A	123	A	11.9	A
24	F	46	100	N	100	N	13	A
25	F	78	218	A	219	A	14.1	A
26	M	63	113	N	120	N	7	N
27	M	42	113	N	120	N	6.9	N
28	F	54	219	A	216	A	13.2	A
29	M	76	108	N	102	N	7.8	N
30	F	58	113	N	101	N	8.5	A
31	F	55	155	A	140	A	9.3	A
32	M	78	87	N	67	N	7.1	N
33	M	48	170	A	158	A	11.6	A
34	M	71	110	N	100	N	9.9	A
35	M	47	196	A	126	A	12	A
36	M	48	248	A	220	A	14.6	A
37	M	70	180	A	149	A	11.2	A
38	F	79	125	A	124	A	8.1	N
39	F	67	156	A	135	A	8.3	A

A= Elevado N= Normal

PROMEDIO DE GLICEMIA=  
156.5

PROMEDIO DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA = 10.4

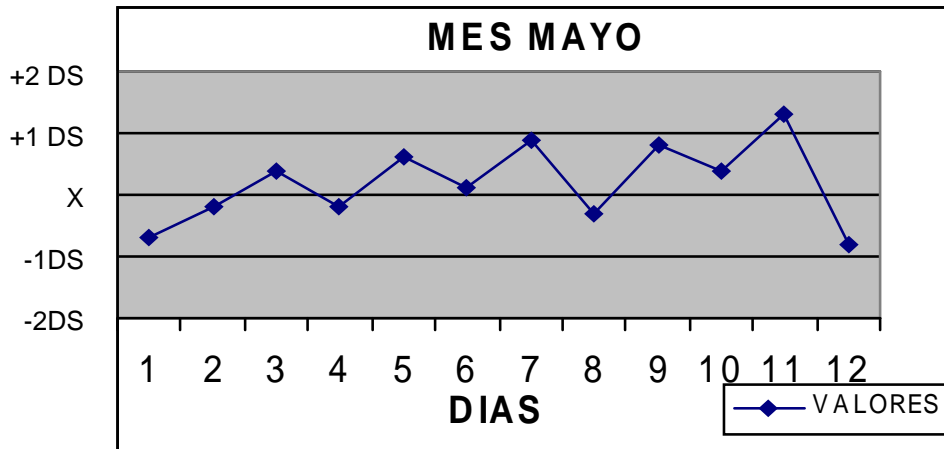


## Anexo N° 2

CONTROL DE CALIDAD                      N° LOTE CONTROL: N/019 (HUMATROL)  
METABOLITO: GLUCOSA                      LONG: 500 nm  
METODO: ENZIMATICO COLORIMETRICO( TRINDER) HUMAN  
MES: MAYO  
FACTOR: 300

FECHA	ABS	CONC.(mg/dL)	BLANCO
03/05/2005	0.363	108	0.051
06/05/2005	0.376	113	0.069
09/05/2005	0.397	119	0.069
11/05/2005	0.378	113	0.075
13/05/2005	0.404	121	0.061
16/05/2005	0.387	116	0.058
18/05/2005	0.415	124	0.083
20/05/2005	0.388	112	0.074
23/05/2005	0.41	123	0.047
25/05/2005	0.397	119	0.083
27/05/2005	0.427	128	0.041
30/05/2005	0.357	107	0.043

MEDIA=117  
DS=6.1  
+1DS=122  
+2DS=128  
-1DS=109  
-2DS=103

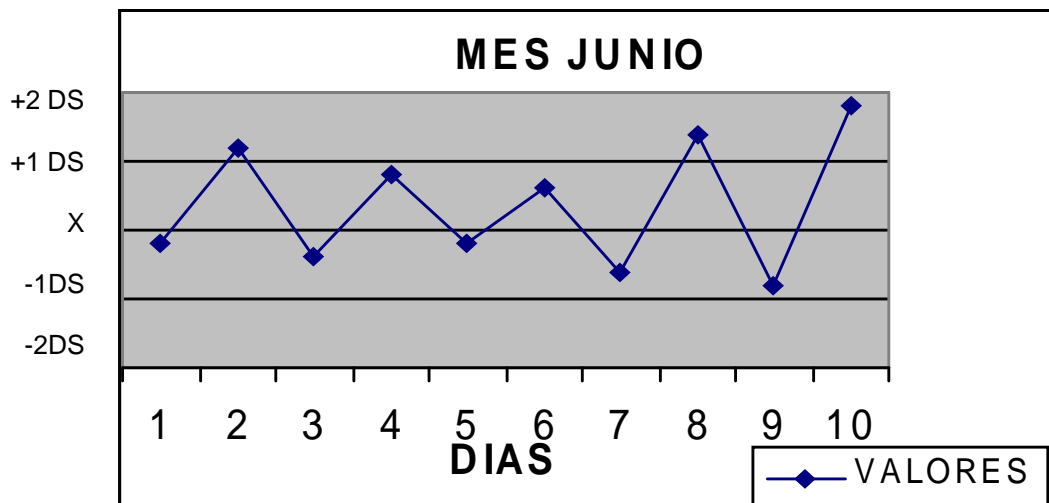


CONTROL DE CALIDAD  
METABOLITO: GLUCOSA  
METODO: ENZIMATICO COLORIMETRICO( TRINDER) HUMAN  
MES: JUNIO  
FACTOR: 300

Nº LOTE CONTROL: N/019 (HUMATROL)  
LONG: 500 nm

FECHA	ABS	CONC.(mg/dL)	BLANCO
01/06/2005	0.365	109	0.072
06/06/2005	0.386	116	0.084
13/06/2005	0.363	108	0.058
15/06/2005	0.381	114	0.042
17/06/2005	0.365	109	0.043
20/06/2005	0.378	113	0.048
22/06/2005	0.358	107	0.037
24/06/2005	0.389	117	0.084
27/06/2005	0.354	106	0.085
29/06/2005	0.397	119	0.063

MEDIA=111  
DS=4.3  
+1DS=115  
+2DS=119  
-1DS=106  
-2DS=102



CONTROL DE CALIDAD

Nº LOTE CONTROL: N/019 (HUMATROL)

METABOLITO: GLUCOSA

LONG: 500 nm

METODO: ENZIMATICO COLORIMETRICO( TRINDER) HUMAN

MES: JULIO

FACTOR: 300

FECHA	ABS	CONC.(mg/dL)	BLANCO
01/07/2005	0.359	108	0.112
04/07/2005	0.397	119	0.063
06/07/2005	0.361	108	0.081
08/07/2005	0.384	115	0.03
11/07/2005	0.356	106	0.059
14/07/2005	0.391	117	0.049
16/07/2005	0.421	125	0.065
18/07/2005	0.389	111	0.053
20/07/2005	0.397	118	0.078
22/07/2005	0.365	109	0.088
25/07/2005	0.4	120	0.089
27/07/2005	0.381	114	0.067
29/05/2007	0.394	117	0.066

MEDIA=114

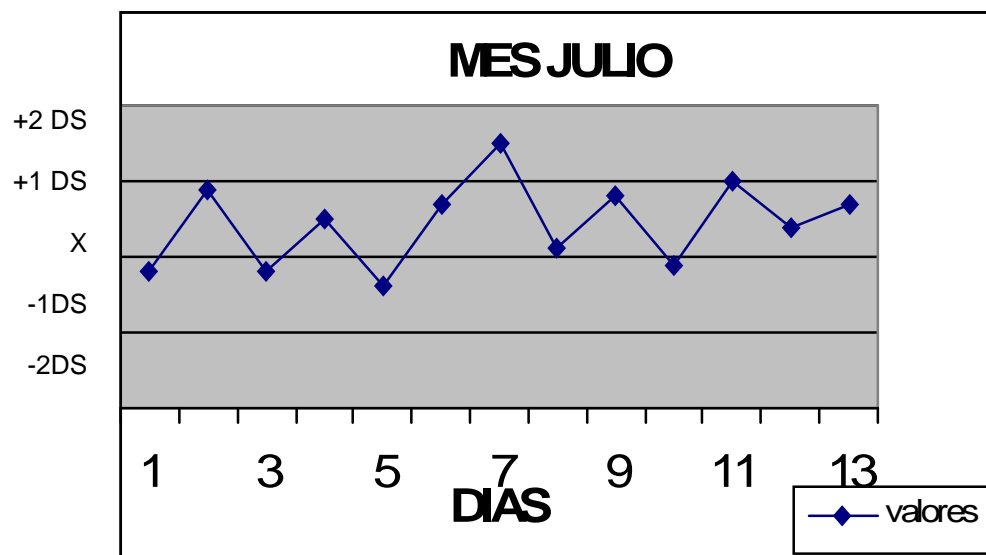
DS=5.4

+1DS=119

+2DS=125

-1DS=108

-2DS=103



**Anexo N° 3**

**VALORES NORMALES DE LA CURVA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA**

	ADA		OMS	NDDG
Tiempo	TTOG carga de 100 gr.	TTOG carga de 75 gr.	TTOG carga de 75 gr.	TTOG carga de 100 gr.
Basal	95	95		105
1 Hora	180	180		190
2 Horas	155	155	140	165
3 Horas	140			145

ADA: American Diabetes Association

TTOG: Test de Tolerancia Oral a la Glucosa

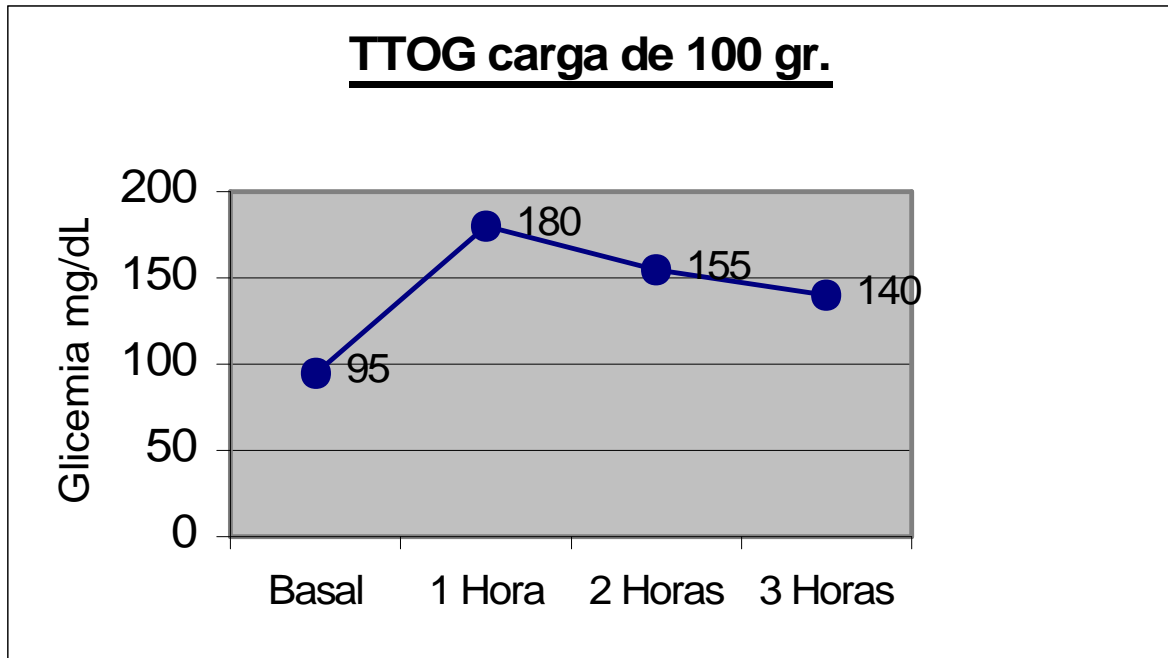
OMS: Organización Mundial de la Salud

NDDG: Diabetes Data Group

**Anexo N° 4**

**PUNTOS DE LA CURVA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA SEGÚN**

**A.D.A.**



Fuente: American Diabetes Association

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUIMICAS  
CARRERA BIOQUIMICA

***"RELACION DEL VALOR DE GLICEMIA BASAL Y  
HEMOGLOBINA GLICOSILADA EN PACIENTES DIABETICOS TIPO 2  
QUE ASISTE AL SEGURO SOCIAL UNIVERSITARIO  
DE LA CIUDAD DE LA PAZ DE  
MAYO A NOVIEMBRE DEL 2005***

POSTULANTE:

UNIV. GLORIA CALLISAYA CALLE

TUTOTRES:

DRA. ROXANA VELASCO ORELLANOS

DRA. WENDY PEREZ GORRITY

# INTRODUCCION

- Diabetes, trastorno metabólico crónico
- Hiperglicemia por déficit de insulina.
- Pruebas control son: Glicemia y Hemoglobina Glicosilada

# APROXIMACIÓN TEÓRICA

## ■ JUSTIFICACIÓN

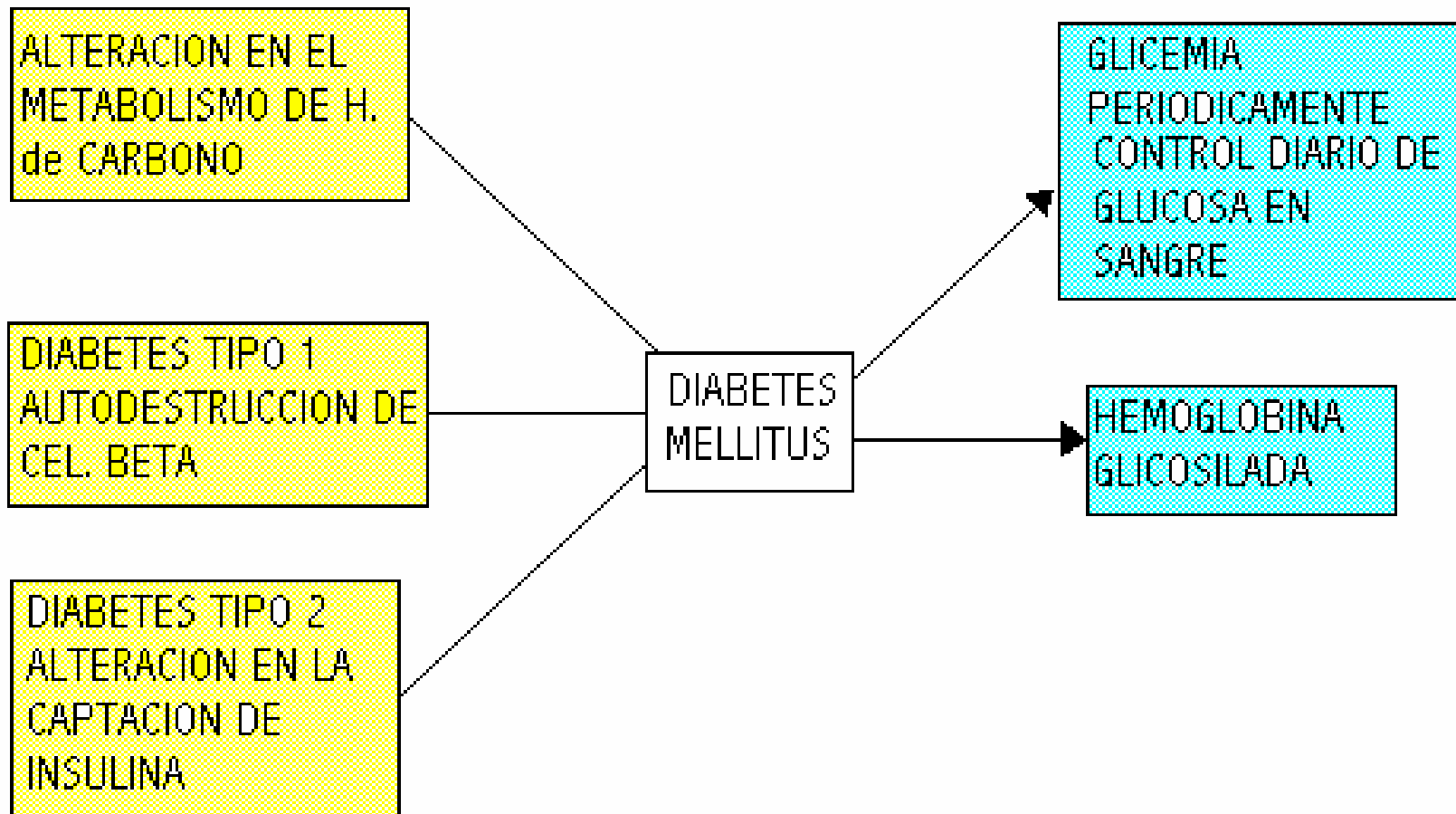
- EVALUAR EL CONTROL DIARIO
- EVALUAR EL CONTROL METABÓLICO
- MEJOR CALIDAD DE VIDA.

## ■ ANTECEDENTES GENERALES

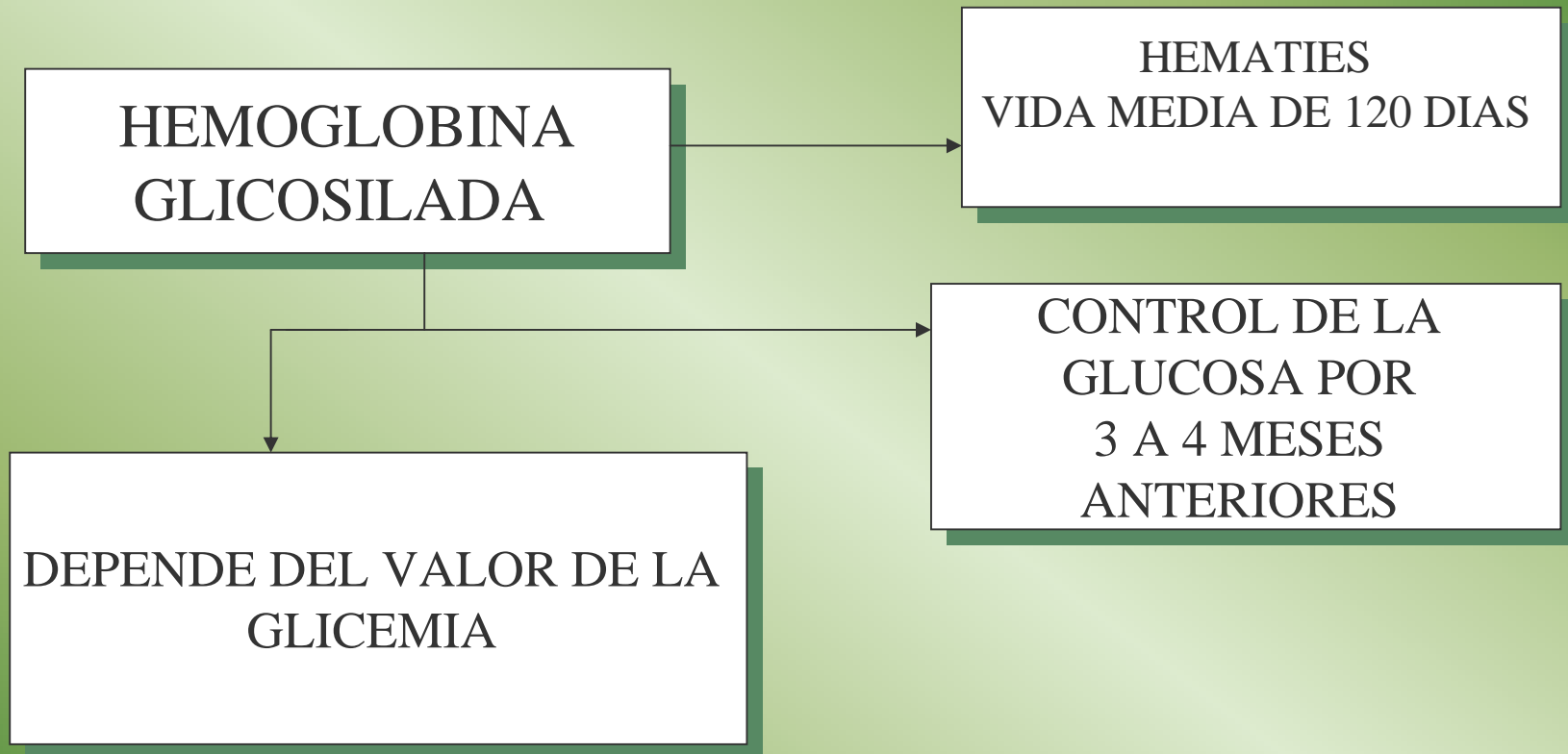
- 5 A 7 % MUNDIAL
- 7.2% EN BOLIVIA
- 5.6% EN LA PAZ



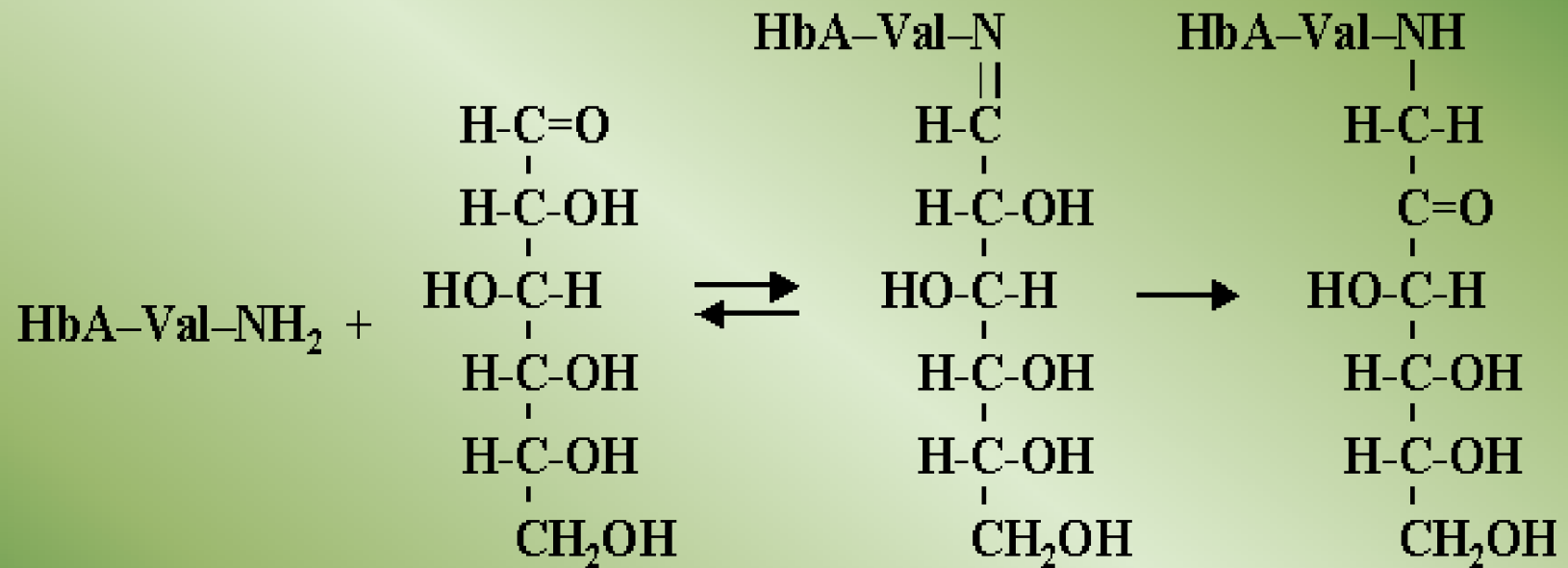
# FUNDAMENTACIÓN



# FUNDAMENTACION



# FUNDAMENTACION



Glucosa

Base de Schiff

Cetoamina

HbA

inestable

estable

pre-Hb A<sub>1c</sub>

Hb A<sub>1c</sub>

# OBJETIVOS

## ■ GENERAL →

***Determinar la relación de la glicemia basal y la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos de tipo 2***

## ■ ESPECIFICOS →

- ***Determinar los valores de glicemia***
- ***Determinar los valores de la Hemoglobina glicosilada***
- ***Determinar que porcentaje de pacientes no lleva un control.***
- ***Determinar según el sexo que porcentaje de pacientes llevan un control adecuado y no adecuado***
- ***Determinar según la edad que porcentaje llevan un control.***
- ***Conocer el grado de riesgo de complicaciones***

## ■ POBLACION DE ESTUDIO

- Pacientes diabéticos tipo 2
- Varones y Mujeres de 39 a 82 años.
- Pacientes con valores normales =controlados
- Pacientes con valores alterados= no controlados.

## ■ TAMAÑO DE LA MUESTRA

- 39 Pacientes diabéticos tipo 2

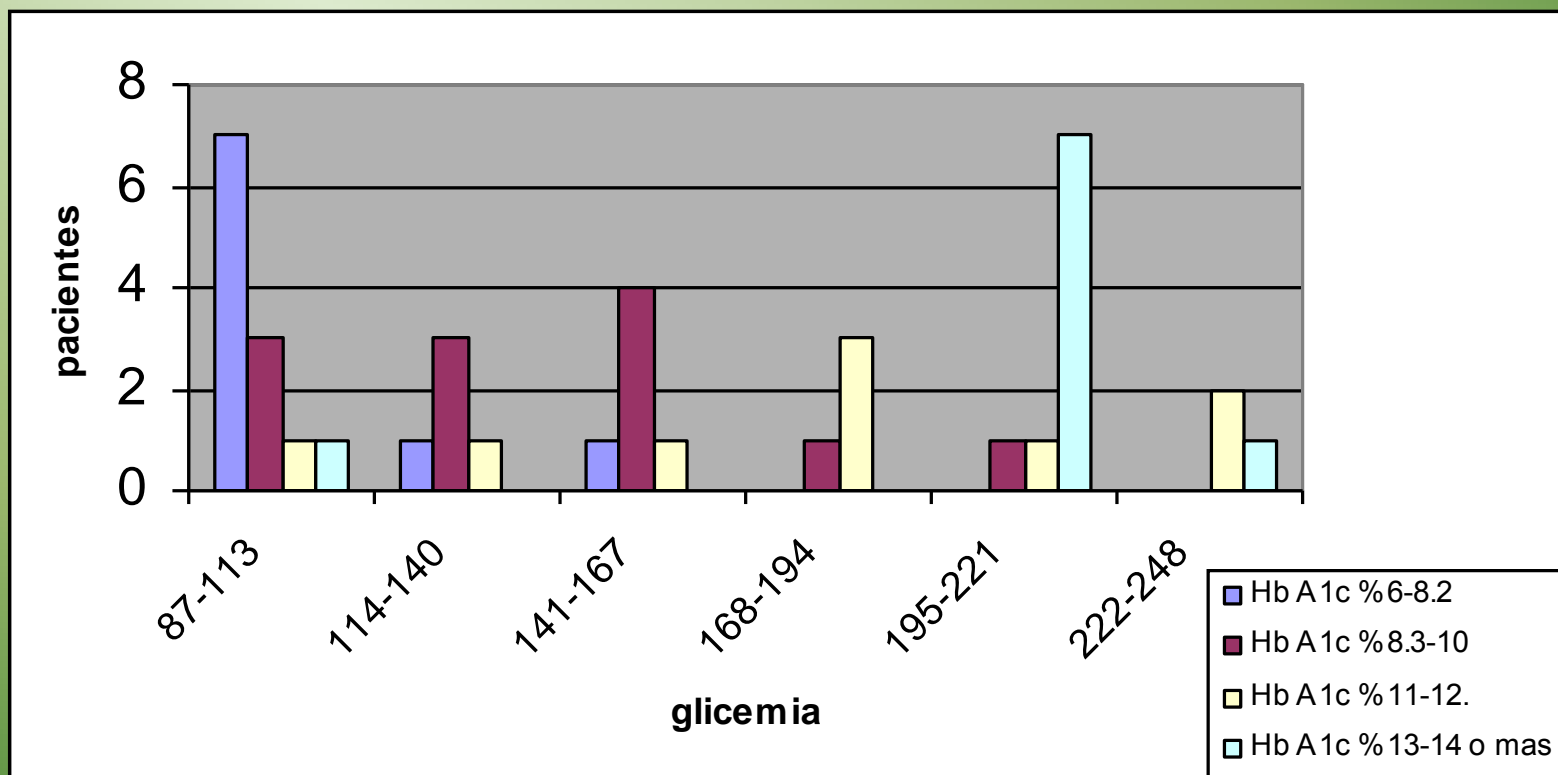
## ■ METODOLOGIA

- Determinación de glicemia previos 3 meses anteriores
- Determinación de hemoglobina glicosilada y segunda glicemia

# RESULTADOS

- Se atendieron a 39 personas diabéticas:
  - Promedio de glicemia= 156.5 mg/dL
  - Promedio de Hemoglobina glicosilada=10.4%
- La relación de glicemia y hemoglobina glicosilada no se encuentra en toda su extensión.

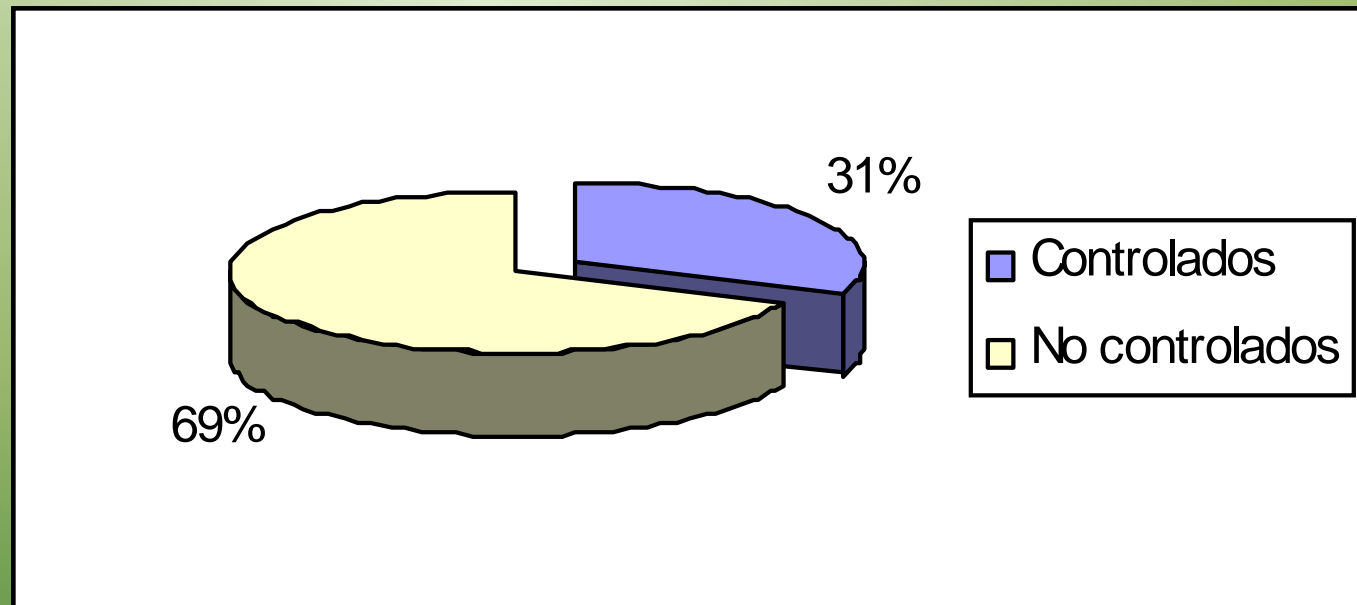
Distribución de valores de glicemia y hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005



**Distribución de porcentaje de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según glicemia basal en el Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a**

**noviembre de 2005**

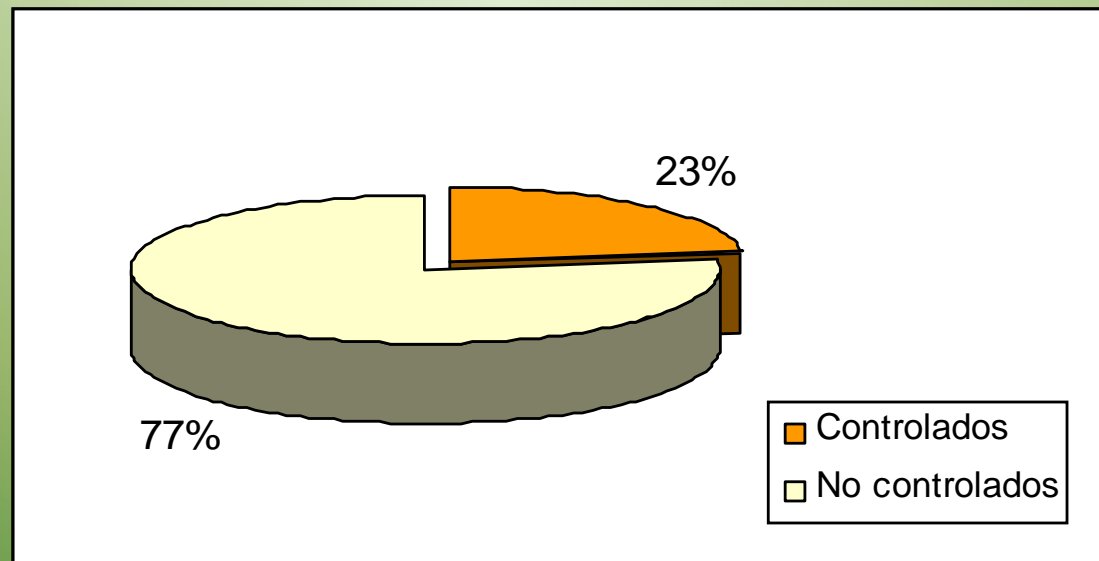
**Valores Normales: 60-115 mg/dL**



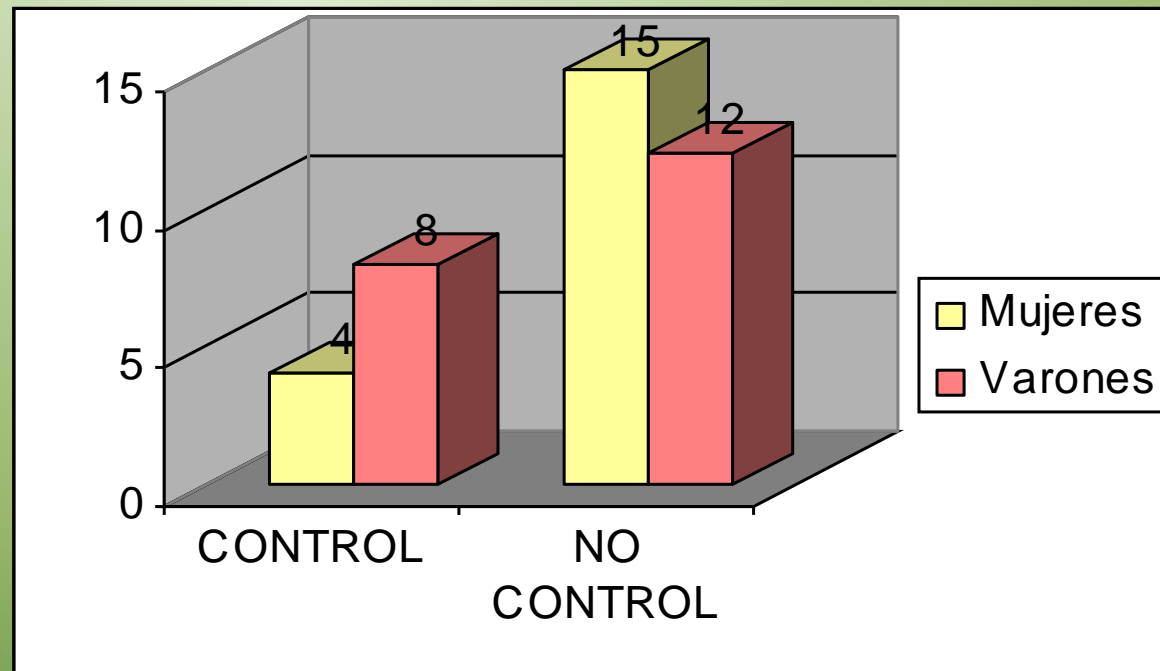


**Distribución porcentual de pacientes diabéticos tipo 2 controlados y no controlados según valores de hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

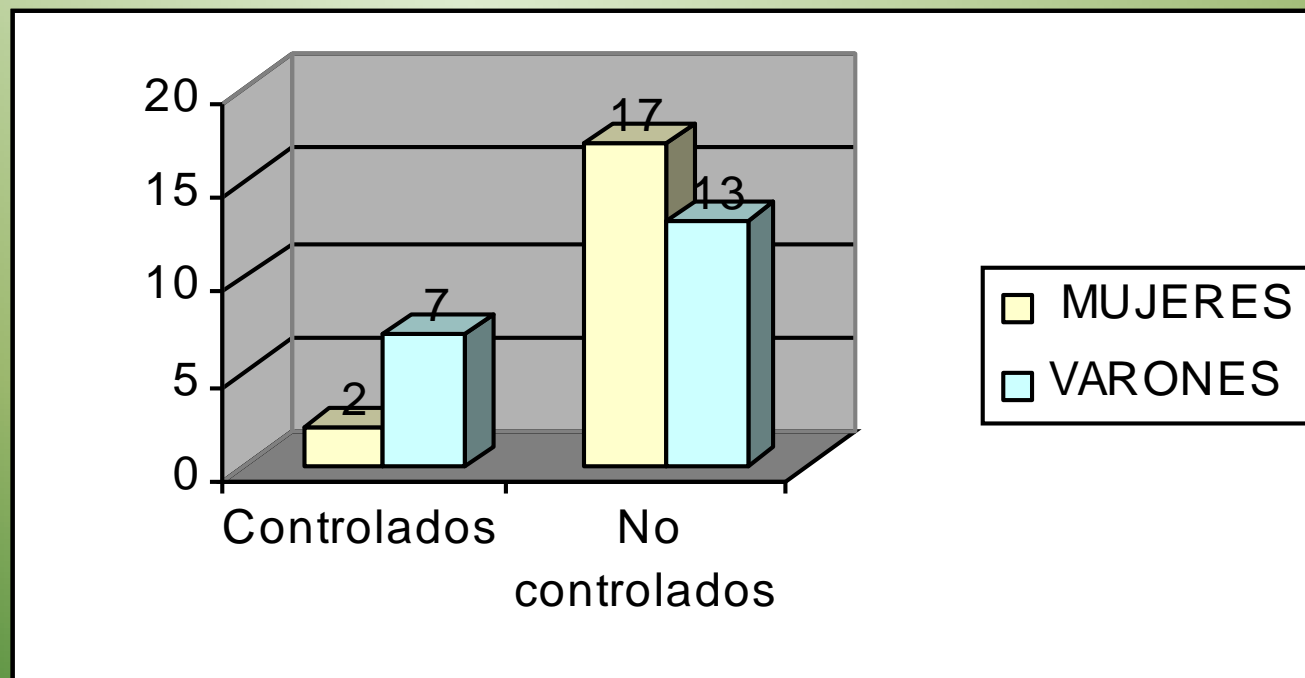
**Valores Normales: 6-8.2% controlados  
8.3% o mas no controlados**



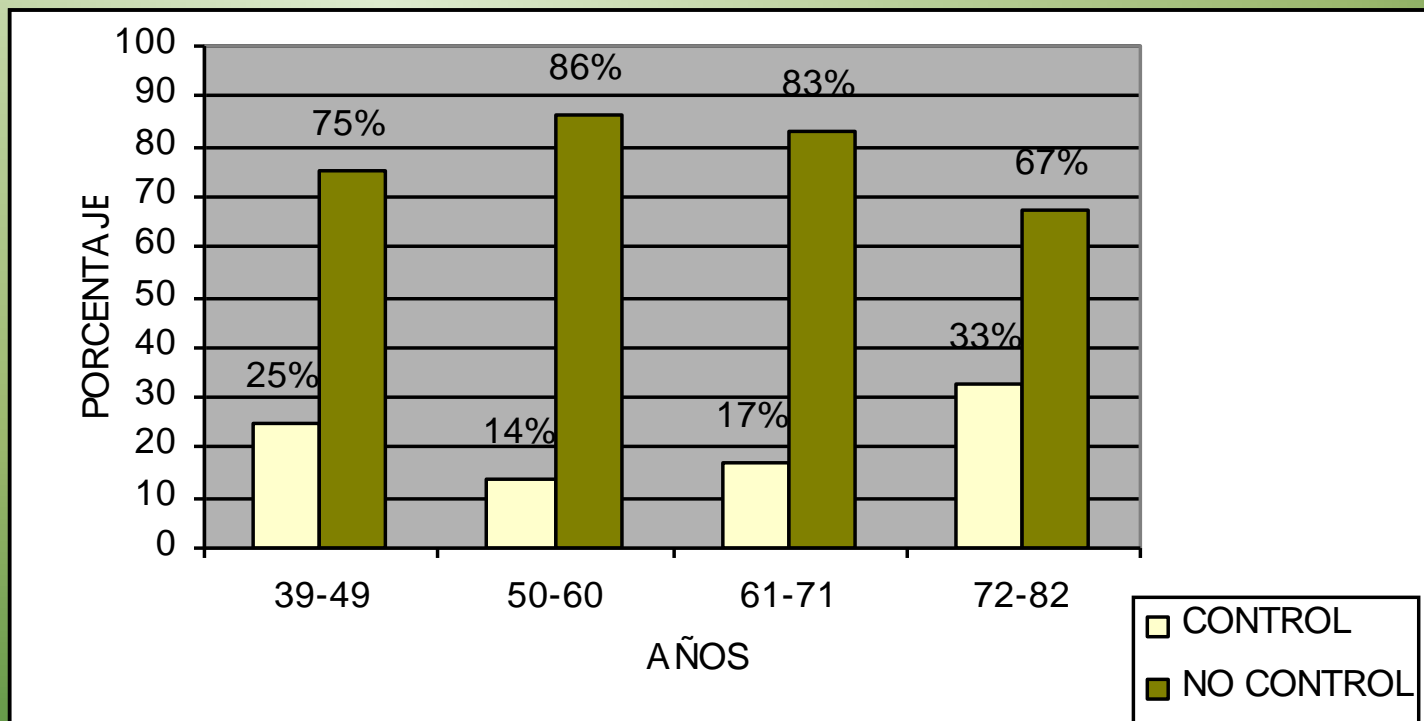
**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y la glicemia basal del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según sexo y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

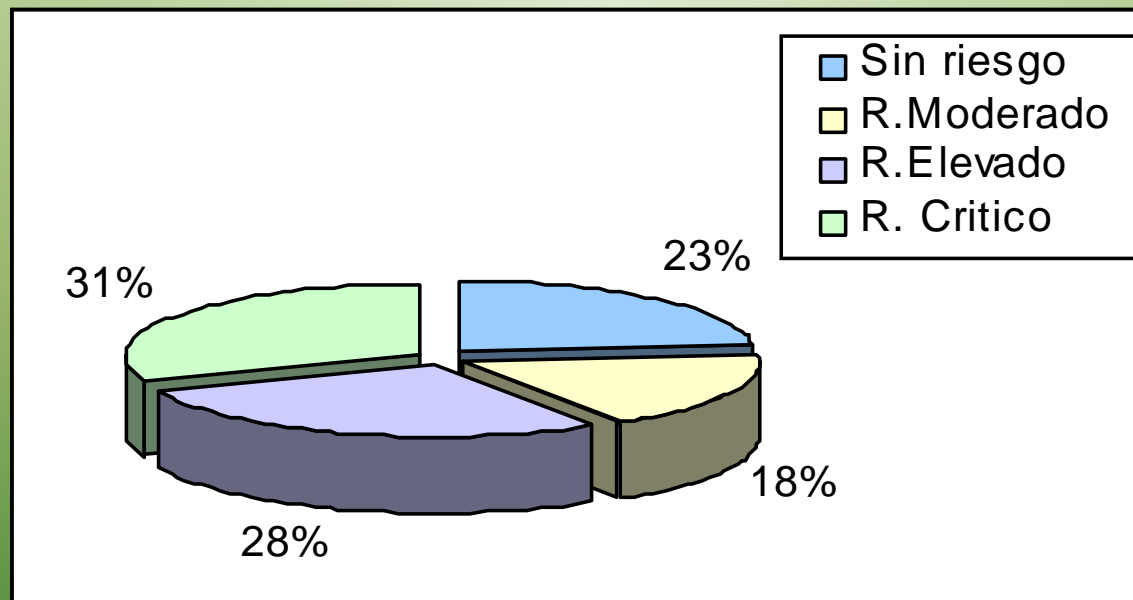


**Distribución de relación de pacientes controlados y no controlados según edad y hemoglobina glicosilada del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**



**Grado de riesgo según los valores de hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2 del Seguro Social Universitario La Paz- Bolivia de mayo a noviembre de 2005**

HEMOGLOBINA GLICOSILADA	GRADO DE RIESGO
6-8.2%	SIN RIESGO
8.3-10%	RIESGO MODERADO
10-11%	RIESGO ELEVADO
12-13% O MAS	RIESGO CRITICO



# CONCLUSIONES

- Según el valor de glicemia: 69% no controlados y 31% controlados
- Según la hemoglobina glicosilada y tomando en cuenta la segunda glicemia es solo el 23% están controlados y 77% no están controlados

# CONCLUSIONES

- Ambos valores llevan una corelacion relativa.
- Sexo: 39 pacientes (19 mujeres y 20 varones)
  - Las muijeres son las que llevan un menor control.
- Edad:
  - El grupo mejor controlado:72 a 82 años
  - El grupo menos controlado: 50 a 60 años

# CONCLUSIONES

- El grado de riesgo de sufrir complicaciones en los pacientes diabéticos tipo 2 es elevado
  - 23% de los pacientes no presenta riesgo alguno.
  - 77% presentan riesgos de sufrir complicaciones.
- **La hemoglobina glicosilada es de suma importancia para conocer el control metabólico del paciente diabético**



# RECOMENDACIONES

- Todo paciente diabético tipo 2 debe realizarse un examen de hemoglobina glicosilada cada 3 meses , a la vez realizar un control medio de la glicemia en ayunas.
- Para la determinación de la hemoglobina glicosilada se debe tener en cuenta diversos factores que puedan modificar el valor de esta.

# RECOMENDACIONES

- Mantener los niveles de hemoglobina glicosilada dentro de los valores normales con un promedio de 7%.
- El monitoreo de la hemoglobina glicosilada y la glicemia son fundamentales para la evaluación del control de la glucosa en sangre y del estado nutricional del paciente tomando en cuenta el estilo de vida que lleva el paciente.