

CAPÍTULO

I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La alimentación contiene dos fuentes principales de carbohidratos: la sacarosa y el almidón, presentes en casi todos los alimentos de origen vegetal, especialmente en los tubérculos como la papa y en distintos tipos de cereales.

Los carbohidratos son la principal fuente de energía de las dietas, ellos cubren aproximadamente el 50% de los requerimientos energéticos diarios; los más importantes en la alimentación son el almidón y la sacarosa, que constituyen entre el 80 y el 90% de los que se ingieren los humanos.

Antes de ser absorbidos ambos deben ser escindidos mediante hidrólisis enzimáticas; la digestión intestinal los transforma en moléculas más pequeñas y finalmente en monosacáridos absorbibles. La glucosa es el combustible metabólico más importante para el organismo, tras su transporte celular se utiliza de inmediato para proveer energía a las diferentes células del organismo mediante la glucólisis, en el cual suscitan un conjunto de reacciones enzimáticas que finalmente condicionan la liberación de energía utilizable en forma de ATP, otro porcentaje de glucosa es almacenado en forma de glucógeno mediante glucogénesis, especialmente en células hepáticas (5-8%) y en monocitos (1-3%) en cantidad suficiente para cubrir las necesidades energéticas del organismo durante 12 a 24 horas. La regulación de glicemia está íntimamente relacionada con las hormonas insulina y glucagón. (1)

1.1.1. ANTECEDENTES

A nivel internacional, revisando el trabajo de (Guardia), (2011):
“DETERMINACIÓN DE NIVELES DE GLICEMIA EN POBLADORES ADULTOS DE AMBOS SEXOS EN EL CENTRO POBLADO MENOCUCHO-DISTRITO DE LAREDO – AGOSTO 2011 PERU

El objetivo que persiguió el siguiente trabajo de investigación fue determinar los valores de glicemia de 100 pobladores del Centro poblado Menocucho-Laredo y en función de parámetros objetivos orientarlos y señalarles las pautas óptimas para conservar, fortalecer o recuperar la salud de dicha población en estudio. Se tomaron las respectivas muestras de sangre siendo estas sometidas al análisis bioquímico utilizando el método enzimático según Tinder. Para el análisis de resultados se utilizó el cálculo de porcentajes según sexo y edad, y los valores de glucosa sanguínea distribuidos en los siguientes grupos: niveles normales, disminuidos y aumentados.

Los resultados obtenidos del estudio demostraron que el 18% de personas atendidas presentaron niveles disminuidos de glucosa sanguínea. El 77% niveles normales y el 5% niveles aumentados. De las personas de sexo masculino 8.7% presentaron niveles de glucosa sanguínea aumentados, 78.3 %normales, y el 13.0%niveles disminuidos, a diferencia de las personas de sexo femenino quienes presentaron un 4 % de niveles aumentados, 76.6 % normales y 19.4% disminuidos. La conclusión principal del estudio en función de los resultados obtenidos fue que la población del centro poblado Menocucho del Distrito de Laredo, presenta niveles promedio normales de glucosa sanguínea que según grupo etario oscilan entre 86,52 mg/dl y 89.71 mg/dl para adultos jóvenes y adultos mayores respectivamente. Y según sexo entre 84.1 mg/dl para mujeres y 86.63 mg/dl para varones. (2)

A nivel nacional, el trabajo realizado por (Rueda), (2018), "CONTROL DE GLICEMIA BASAL Y POSTPRANDIAL EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 HOSPITAL SAN MIGUEL – VILLA SERRANO SUCRE, BOLIVIA

El objetivo de este estudio fue determinar los niveles de glicemia basal y postprandial en pacientes con diabetes Mellitus tipo 2, que acuden al laboratorio del hospital San Miguel del municipio de Villa Serrano Chuquisaca -Bolivia 2018. Se trata de un estudio cuantitativo, descriptivo, transversal realizado con 88 pacientes, a quienes se les tomó la muestra de sangre y sus datos fueron registrados en una hoja de registro. La recolección de datos fue en los meses de agosto a octubre del año 2018.

Entre los resultados se obtuvo que de 142 pacientes con diabetes mellitus tipo 2, la mayoría son del sexo femenino, se encuentran entre la edad de 51 a 70 años y la mayoría se realiza un control de glucosa basal. Se concluye que el control de glicemia de los pacientes que acudieron a sus controles se encuentra elevadas en un 62% en glucosa basal y 38% en los valores de glucosa postprandial. (3)

1.1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La glucosa es la principal fuente de energía para el metabolismo celular. Se obtiene fundamentalmente a través de la alimentación, y se almacena principalmente en el hígado, el cual tiene un papel primordial en el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre (glucemia). Para que esos niveles se mantengan y el almacenamiento en el hígado sea adecuado, se precisa la participación de la insulina y el glucagón.

Si el cuerpo no produce suficiente insulina o si la insulina no funciona adecuadamente, la glucosa no puede entrar en la sangre, se eleva demasiado provocando una hiperglucemia causando pre diabetes o diabetes, si está

situación se mantiene puede causar complicaciones en distintos órganos. Por tanto, la determinación de glucosa en sangre es útil para el diagnóstico de numerosas enfermedades metabólicas, fundamentalmente de la diabetes mellitus tipo 1 y tipo 2.

En las personas diabéticas es muy importante que el nivel de glucosa se mantenga dentro de los valores normales y este es el objetivo principal del tratamiento; hay que evitar que la glucosa pase de límites normales tanto por elevarse como por descender demasiado (hipoglucemia). El órgano más sensible a los cambios de la glucemia es el cerebro, en concentraciones muy bajas o muy altas aparecen síntomas de confusión mental e inconsciencia. La población adulta de nuestro medio presenta uno o más de los factores que predisponen a adquirir la enfermedad de diabetes mellitus tipo 2.

Pueden modificarse los valores de glucemia en ciertas situaciones: estrés por enfermedades agudas (infarto cerebral, cardíaco, anestesia general), tratamiento con sueros en vena que contienen dextrosa (azúcar), embarazo, medicamentos (antidepresivos, antihipertensivos y hormonas femeninas, etc.), el alcohol y analgésicos pueden disminuirla.

Cuando la cantidad de glucosa en sangre supera el valor normal, que ya está por encima del umbral renal, entonces pasa por el filtro renal, empieza a ser eliminada a través de la orina.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los niveles de glucemia están influenciados por varios factores, entre ellos la obesidad, sedentarismo, mala alimentación, estrés, elementos que favorecen el aumento de glucosa en sangre (hiperglucemia) con la posibilidad de desencadenar una alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono.

Por otro lado, también la hipoglucemia (disminución de glucosa en sangre), se presenta en particular, en mujeres delgadas y en algunos casos en personas con sobrepeso, seguida de síntomas como: Sudor frío, hambre, desmayos y pulsos rápido.

Por lo tanto , el análisis de la glucemia mide la cantidad (concentración) de glucosa presente en la sangre, resultado que servirá para verificar si la persona cursa con normoglucemia, hipoglucemia, o hiperglucemia, datos que servirán para prevenir enfermedades como la diabetes mellitus tipo II, o advertir complicaciones severas de la diabetes como son las nefropatía y retinopatía, la diabetes es una enfermedad compleja y con grandes repercusiones en la salud, por lo que se recomienda realizar el análisis de glucemia de manera rutinaria a través de métodos químicos o enzimáticos, siendo estos últimos más específicos.

JUSTIFICACIÓN CIENTIFICA

El trabajo de investigación formara parte del acervo de la Carrera de Bioquímica de la facultad Ciencia de la Salud de la “Universidad Autónoma Juan Misael Saracho”, desarrollando un cuerpo de conocimientos específicos sobre la temática de estudio. Esperando aportar con los resultados obtenidos, a la conformación de un soporte que brinde un apoyo técnico y teórico a futuros investigadores interesados en la temática de estudio o variables relacionadas a la investigación.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La transcendencia social del estudio, reside en la escasez de investigaciones que han abordado esta problemática en nuestro medio, por lo que nuestros resultados constituirán un gran aporte para resolver problemas del contexto, aplicando conocimientos de las ciencias de la salud.

JUSTIFICACIÓN PERSONAL

Finalmente, y aunque no por ello menos importantes, el desarrollo de este estudio enriquecerá los conocimientos teóricos y técnicos del autor, lo que en sí mismo implica un valioso e importante en el ámbito personal y profesional.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar los niveles de glucosa en suero en pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija durante el periodo Enero a Julio 2020

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los niveles de glucosa en suero en pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija en el periodo de Enero a Julio 2020, mediante el método colorimétrico
- Establecer el porcentaje de los pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija según edad del paciente.
- Identificar el porcentaje de los pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija según sexo del paciente.

1.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

GLUCEMIA

EDAD

SEXO

1.4.1. DEFINICIÓN DE LA VARIABLES

- **GLUCEMIA.** - La glucemia es la medida de concentración de glucosa en sangre, expresada en mg/dl. En ayunas los niveles normales de glucosa oscilan entre los 70 mg/dl a 105 mg /dl.
- **SEXO.** - Características fisiológicas y cromosómicas que diferencian a hombres y mujeres.
- **EDAD.** - Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento, cada uno de los periodos en que se considera vivida la vida humana.

1.4.2. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN		INDICADOR
		ESCALA	DESCRPCIÓN	
GLUCEMIA	CUANTITATIVO CONTINUO	Hipoglucemia menor a 70 mg/dl	Disminución de la glucosa por debajo de 70mg/dl	Porcentajes De los pacientes Diabéticos
		Normo Glucemia 70 a 105 mg/dl	Valor normal de glucosa de 70 a 105mg/dl	
		Hiperglucemia Mayor a 105 mg/dl	Elevación de la glucosa por encima de 105 mg/dl	
SEXO	CUALITATIVO NOMINAL	Masculino	Características fisiológicas y cromosómicas que diferencian a hombre y mujeres	Porcentaje de los pacientes diabéticos según sexo Masculino / femenino
		Femenino		
EDAD	CUANTITATIVO CONTINUO	30 a 40 años	Años cumplidos	Porcentaje de los diabéticos según edad
		41 a 50 años		
		51 a 60 años		
		61 a 70 años		

CAPÍTULO

II

MARCO TEÓRICO

La diabetes mellitus es la enfermedad más común del grupo de las patologías relacionada con él, metabolismo de los hidratos de carbono. Las causas para que se desarrolle esta patología abarcan estilos de vida de una mala alimentación, sedentarismo. (3)

2.1. ETIOLOGÍA DE LOS GLÚCIDOS

Los glúcidos ocupan un lugar muy importante en la dieta humana, ya que son los nutrientes más abundantes y, por tanto, los que aportan mayor cantidad de energía.

Los glúcidos ingeridos en la dieta, principalmente oligosacáridos y polisacáridos, son convertidos en sus moléculas precursoras por medio del proceso digestivo y, con posterioridad, absorbidos por el intestino y transportados a los distintos tejidos del organismo por medio de la sangre. (1)

2.1.1. TIPOS DE GLÚCIDOS

Los glúcidos se dividen en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

2.1.1. MONOSACÁRIDOS

Los monosacáridos son los componentes más sencillos de los glúcidos que comprenden además oligosacáridos y polisacáridos.

Los monosacáridos cumplen múltiples funciones: son energéticos, cofactores y precursores de muchas biomoléculas. (4)

2.1.1. DISACÁRIDOS

Son glúcidos formados por dos moléculas de monosacáridos unidos mediante enlace glicosídico. (4)

2.1.1. OLIGOSACÁRIDOS

Los oligosacáridos están constituidos por diferentes monosacáridos, generalmente sustituidos, unidos mediante diferentes enlaces de los tipos alfa y beta.

Los oligosacáridos, moléculas que poseen desde 3 hasta 10 monosacáridos, casi siempre aparecen a proteínas y a lípidos, formando las glicoproteínas y los glicolípidos, a los cuales alteran su polaridad y solubilidad, debido a que contienen agrupaciones altamente hidrofílicas.

2.1.1. POLISACÁRIDOS

Los polisacáridos son polímeros de monosacáridos unidos mediante enlace glicosídico, poseen peso molecular elevado, son estable en medio acuoso y, a diferencia de los ácidos nucleicos y las proteínas, no tienen un número exacto de monómeros. (4)

2.1.2. ABSORCIÓN DE LOS GLÚCIDOS

La digestión de los glúcidos se hace bajo la acción de las enzimas digestivas, las alfa amilasas de la saliva y del páncreas. Pero la hidrolización de los azúcares, es decir su transformación en glucosa asimilable depende directamente de sus índices glicémicos. (5)

El índice glicémico de un glúcido mide la capacidad que este tiene de elevar la glicemia es decir la cantidad de glucosa en la sangre. Pero también podemos considerar que mide la capacidad del dicho glúcido de ser hidrolizado y así transformado en glucosa asimilable.

En otros términos, el índice glicémico (IG) mide la proporción de glúcido transformado en la glucosa que será absorbido y llegará al flujo sanguíneo.

Si el índice glicémico (IG) de la glucosa es 100, esto quiere decir que en cuanto esté presente en el intestino delgado su absorción será total, de 100%.

En cambio, si el índice glicémico del pan blanco es 70, esto quiere decir que 70% de su contenido en glúcido puro (almidón) se verá hidrolizado y atravesará la barrera intestinal bajo la forma de glucosa.

De la misma manera, si el índice glicémico de las lentejas es 30, se puede considerar que solo el 30% de su contenido en almidón será absorbido bajo la forma de glucosa. Así, por una misma cantidad calórica de glúcido, las proporciones que pasan la barrera intestinal se pueden ver multiplicadas por dos según el índice glicémico del dicho glúcido.

Por ello se puede decir que el índice glicémico de un glúcido mide la biodisponibilidad de su contenido glucídicos.

Especialmente todos los glúcidos se absorben en forma de monosacáridos, solo una pequeña fracción lo son como disacáridos y casi ninguno se absorbe en forma de moléculas de mayor tamaño. El más abundante de los monosacáridos absorbidos, es la glucosa, que suele presentar el 80% de las calorías procedentes de los glúcidos. (5)

2.1.3. DEFINICIÓN DE GLUCOSA

La glucosa es un monosacárido con fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$. Es una hexosa, es decir, contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula (es un grupo aldehído). Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 kcal/g en condiciones estándar. Es un isómero de la galactosa, con diferente posición relativa de los grupos -OH y =O. (6) (Anexo 1)

2.1.3.1. ESTRUCTURA DE LA GLUCOSA

La glucosa es un monosacárido con fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$ que pueden encontrarse en dos fórmulas estructurales: Una cadena lineal y otra en forma de anillo o estructura cíclica.

2.1.3.2. FUNCIÓN DE LA GLUCOSA

La glucosa libre o concentrada es el segundo compuesto orgánico más abundante de la naturaleza. Constituye la principal fuente de energía para las células del organismo, llegando a cada una de ellas por la corriente sanguínea. Es una molécula tan importante, que existen diferentes órganos casi especializados en su utilización, de tal manera que aseguran un suministro continuo de la misma en todo momento.

Es además el componente principal de los polímeros de importancia estructural como la celulosa y de polímeros de almacenamiento energético como el almidón y el glucógeno.

2.1.3.3. METABOLISMO DE LA GLUCOSA

En condiciones normales, los glúcidos constituyen la principal fuente de energía en los animales. El producto principal de la digestión de los glúcidos de la dieta humana es la glucosa, y en menor medida la galactosa, fructosa y otros monosacáridos.

La glucosa y la galactosa son incorporadas a través de la membrana intestinal por el mismo transportador. El mecanismo es de transporte activo asociado con un simporte de sodio.

El transportador posee sitio de unión para el ion sodio y para el monosacárido. Estos monosacáridos deben cumplir ciertas características estructurales en

relación con el número de átomo de carbono y con la disposición especial de los OH para que resulte reconocido por el transportador.

Cuando la concentración de glucosa o galactosa es elevada en la luz intestinal –después de una comida, el sistema transporta a favor del gradiente. Sin embargo, cuando esta concentración baja, el sistema realiza el transporte en contra del gradiente por transporte activo. La fuerza que impulsa este transporte activo es el acople con la ATPasa dependiente de Na^+ y K^+ de la membrana basal de la célula epitelial, la cual bombea iones Na^+ fuera de la célula, manteniendo un gradiente de dicho ion mayor concentración fuera de la célula.

De esta manera cuando el Na^+ se mueve hacia adentro de la célula, lo que hace a favor del gradiente, se transporta simultáneamente la glucosa contra su gradiente. El transportador de glucosa es una proteína integral de la membrana que se liga y transporta 2 iones Na^+ por cada molécula del azúcar.

Como se conoce, las proteínas transportadoras pueden en su actividad por la presencia de ciertas sustancias. La ouabaina (estrofantina) es un glucósido con acción farmacológica cardiotónica. Este compuesto es un poderoso inhibidor de la ATPasa dependiente de la Na^+ - K^+ y provoca un incremento en la concentración intracelular de Na^+ .

En estas condiciones, el gradiente de iones Na^+ se disipa y, por tanto, el transporte de glucosa se detiene.

Una vez dentro del epitelio, la glucosa tiene varios destinos, pero por lo general es transportada directamente hacia la sangre (superficie serosa) para luego alcanzar los diversos tejidos e incorporarse en ellos por un mecanismo de transporte facilitado. Este mecanismo es muy eficiente, lo que garantiza que la glucosa no se acumule dentro de la célula del epitelio intestinal.

La incorporación intracelular de la glucosa depende de la presencia de transportadores específicos: las proteínas transmembranales GLUT1 A LA

GLUT5. La GLUT1 y la GLUT 3 se encuentran en la mayoría de los tejidos, aunque la más estudiada ha sido la del eritrocito; una glicoproteína de 55 KD, con 4 dominios, que forman 12 cilindros de hélice alfa hidrofóbicos, incluidos dentro de la membrana, que contornean zonas hidrofílicas, por donde pasa la glucosa. La GLUT2 predomina en las células beta del páncreas como se sabe, estas células secretan insulina en dependencia de la concentración de glucosa, aunque estos transportadores también existen en el hígado.

La GLUT 4 se encuentra en el músculo y en el tejido adiposo, que dependen de la insulina para incorporar la glucosa. Se sabe que las GLUT4 se localizan en vesículas membranosas intracelulares y que en ausencia de insulina no son accesibles a las moléculas de glucosa del líquido extracelular, pero en presencia de insulina se activa la exocitosis, lo que provoca que estas vesículas se fundan con la membrana plasmática y los GLUT4 sean entonces aseo entonces accesibles a las moléculas de glucosa sanguínea y por ello resulten incorporadas al tejido. La GLUT5, localizada en el intestino, funciona acoplada con el simporte de Na^+ glucosa, en la absorción de glucosa desde el intestino.

Dentro de las células, la primera reacción que experimenta la glucosa es su fosforilación por acción catalítica de distintas hexocinasa. La glucosa 6 fosfato formada constituye un metabolito de encrucijada, pues tiene diversos orígenes y destinos.

Así la degradación en la vía glucolítica de la glucosa 6-fosfato rinde como productos finales CO_2 mas H_2O en aerobios y ácido láctico en condiciones de anaerobios; la glucogénesis, el ciclo de las pentosas y la síntesis de oligo y polisacáridos constituyen alternativas metabólicas de la glucosa 6- fosfato. (7)

2.1.4. CATABOLISMO DE LA GLUCOSA

2.1.4.1. DEFINICIÓN DE LA GLUCÓLISIS

La glucólisis es el proceso mediante el cual la glucosa se degrada hasta pirúvico, es un proceso catabólico que aporta energía al organismo, y se lleva a cabo en el citoplasma soluble en la mayoría de los tejidos. Es una vía universal presente en la mayoría de los organismos, aunque posee peculiaridades que los diferencian entre ellos. (8)

La glucólisis ocurre en 2 etapas:

- 1.- Desde glucosa hasta las triosas fosfatadas
- 2.- Desde 3 fosfogliceraldehidos o gliceraldehido 3 fosfato hasta ácido pirúvico.

2.1.4.2. VÍA DE LA GLUCÓLISIS

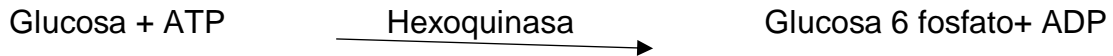
La glucólisis es la secuencia de reacciones que convierte la glucosa en pirúvato derivado del griego glycos, azúcar (dulce) y lysis, disolución

La degradación de la glucosa en el interior de las células tiene por objetivo esencial formar ATP (adenosintrifosfato) a partir de ADP (adenosindifosfato) y de ácido fosfórico. La glucólisis propiamente dicha corresponde a la formación de la glucosa en ácido pirúvico.

Es una vía metabólica intracitoplasmática. Evoluciona en distintas etapas, catalizadas por enzimas solubles del citoplasma. Las primeras etapas consumen el ATP. (7)

- 1. La hexoquinasa cataliza la fosforilación de la glucosa para formar glucosa- 6- fosfato, consumiendo una molécula de ATP.**

Es la primera reacción de la glucólisis, la glucosa es fosforilada en la posición 6 para producir glucosa- 6- fosfato, esta es una reacción irreversible.



2. Formación de fructosa 6 (P)

La glucosa 6 (P) así formada se transformada se transforma en fructosa 6 (P) por la acción de la enzima glucosa fosfato isómeras. Esta reacción es reversible.



3. Formación de fructosa -1,6- bisfosfato.

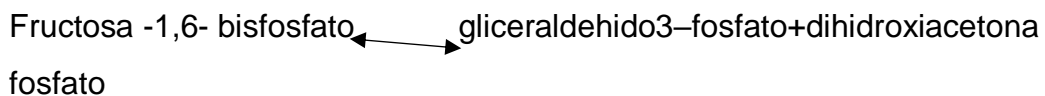
La fructosa-6- (P) es el sustrato de la siguiente reacción catalizada por la principal enzima reguladora del proceso completo: la fosfofructoquinasa. Esta enzima convierte a la fructosa -6 (P) en fructosa 1,6- bifosfato.

La PFK-1 es una enzima regulatoria crítica para la glucólisis en la mayor parte de las células. es una reacción irreversible metabólicamente que consume una molécula de ATP y da como resultado la fosforilación de un grupo hidroxilo del azúcar sustrato.



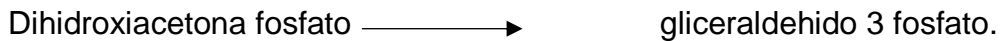
4. La aldosa cataliza la ruptura de la fructosa -1,6- bisfosfato, formando dos triosas fosfatos.

La enzima que cataliza esta reacción se denomina fructosa -1,6- bisfosfato aldosa, nombre con frecuencia se acorta a aldosa. La aldosa cataliza una reacción cercana al equilibrio en las células, y por tanto no es un punto de control de la glucólisis.



5. La triosa fosfato isomerasa cataliza la interconversión de gliceraldehido 3 – fosfato y la dihidroxiacetona fosfato.

De las dos moléculas producidas por la ruptura de la fructosa 1,6 bisfosfato, solo el gliceraldehido 3 –fosfato es un sustrato para la reacción siguiente en la vía glucolítica. El otro producto, la hidroxiacetona fosfato continua a lo largo de la vía glucolítica solo después de convertirse en gliceraldehido 3-fosfato.



6. La gliceraldehido 3 fosfato deshidrogenasa cataliza la única reacción de oxidación de glucólisis.

La gliceraldehido 3 – fosfato deshidrogenasa cataliza la oxidación y la fosforilación del gliceraldehido 3- fosfato a 1,3 – bisfosfoglicerato. En el proceso una molécula de NAD⁺ nicotinamida adenin di nucleótido en su forma oxidada es reducida a NADH di nucleótido de nicotinamida en su forma reducida). En las células la reacción está cerca del equilibrio.



7. La fosfoglicerato cinasa.

La fosfoglicerato cinasa, cataliza la transferencia del grupo fosforilo desde el 1,3 bifosfoglicerato, anhídrido mixto rico en energía al ADP, generando ATP Y 3 fosfoglicerato. Esta reacción es la primera etapa de la glucólisis generador de ATP, aunque es una reacción que en la célula está cerca del equilibrio y por consiguiente no es una etapa reguladora.



8. La fosfoglicerato mutasa cataliza la conversión de 3- fosfoglicerato en 2 fosfoglicerato.

La fosfoglicerato mutasa cataliza una reacción cercana al equilibrio en la cual el 3- fosfoglicerato y el 2- fosfoglicerato son interconvertidos.

3 - fosfoglicerato \longrightarrow 2 fosfoglicerato

9. La enolasa cataliza la conversión de 2- fosfoglicerato en fosfoenolpirúvato.

El 2- fosfoglicerato es convertido a fosfoenolpiruvato en una reacción cercana al equilibrio, catalizada por la enolasa.

2- fosfoglicerato \longrightarrow fosfoenolpiruvato

10. La pirúvato cinasa cataliza la transferencia del grupo fosforilo del fosfo enolpiruvato al ADP, formando piruvato y ATP.

Fosfoenolpirúvato + ADP \longleftrightarrow piruvato + ATP

(Anexo 3)

2.1.4.3. REGULACIÓN DE LA VÍA DE LA GLUCÓLISIS

En la ruta de la glucólisis existen tres pasos importantes de regulación, correspondientes con los tres pasos irreversibles y que están catalizados, respectivamente, por la hexocinasa, la fosfofructocinasa-1 y la piruvato cinasa. Estas enzimas están reguladas principalmente a través de una regulación alostérica.

La hexocinasa está regulada alostéricamente por su producto, la glucosa-6-fosfato, que inhibe la actuación de la enzima. También se inhibe por ATP, un indicador de que las necesidades energéticas de la célula están satisfechas. Esta regulación controla la cantidad de glucosa que será aprovechada en la glucólisis. La fosfofructocinasa-1 está activada por fructosa-2,6-bisfosfato y AMP (un indicador de una baja producción de energía), inhibiéndose por

citrato, ATP y H⁺. Los protones son un control para prevenir un posible daño por un incremento de la concentración de ácido, ya que el producto final de la glucólisis puede originar fácilmente ácido láctico, que podría ser causa de una acidosis. La fructosa-2,6-bisfosfato se produce por la acción de la fosfofructocinasa-2 o PFK-2/FBPasa-2, que es una enzima controlada por la acción de la insulina y el glucagón, lo cual permite un control hormonal de la glucólisis. Así, la insulina, una hormona que indica un alto nivel de glucosa en sangre, favorece la glucólisis, y el resultado es que disminuye los niveles de glucosa en sangre, mientras que el glucagón actúa de forma opuesta inhibiendo la glucólisis. Los demás factores de regulación de la fosfofructocinasa-1 informan del nivel energético de la célula, de tal forma que, si la célula tiene un bajo nivel energético, la glucólisis se incrementa y viceversa.

Finalmente, el último paso regulado en la glucólisis es la fosforilación catalizada por la pirúvato cinasa. Esta reacción resulta inhibida cuando hay suficiente ATP o existen otros combustibles como el acetil CoA o la alanina, y está potenciada por la presencia de AMP y fructosa-1,6-bisfosfato. Este último compuesto permite transmitir la información que regula el paso de la fructocinasa-1. La pirúvato cinasa presenta, además, una regulación por modificación covalente a través de un mecanismo de fosforilación y desfosforilación controlado hormonalmente por el glucagón. Cuando los niveles de glucagón son altos, se activa una proteína cinasa A que produce la fosforilación y la consiguiente inactivación de la pirúvato cinasa. (9)

2.1.5. BIOSÍNTESIS DE LA GLUCOSA

2.1.5.1. DEFINICIÓN DE GLUCOGÉNESIS

Síntesis de glucosa a partir de precursores que no sean hidratos de carbono:

- LACTATO: músculo esquelético activo cuando Glicolisis >fosforilación oxidativa
- AMINOACIDOS: degradación de proteínas de la dieta o proteínas de músculo esquelético.
- GLICEROL: hidrólisis triacilglicéridos en células adiposas.

2.1.5.2. GLUCONEOGÉNESIS

Síntesis de glucosa a partir de pirúvato.

- Los precursores gluconeogénicos se convierten a pirúvato, o bien entran en la ruta por conversión a oxalacetato o dihidroxiacetona fosfato
- Cualquier metabolito que pueda ser convertido a pirúvato u oxalacetato puede ser un precursor de glucosa. (10)

2.1.5.3. VÍA DE LA GLUCONEOGÉNESIS

Es el proceso mediante el cual se forma glucosa a partir de compuestos no glucídicos. Los principales precursores son algunos aminoácidos, el ácido láctico, el glicerol y cualquiera de los metabolitos intermediarios del ciclo de Krebs. Este proceso ocurre solamente en el hígado y es un proceso de gran importancia, ya que en estado de ayuno los organismos superiores son capaces de sintetizar glucosa a partir de otras sustancias de las cuales pueden disponer con relativa facilidad.

La mayoría de las reacciones por las que procede la glucogénesis son catalizadas por las mismas enzimas de la vía glucolítica, con la excepción de las 3 reacciones irreversibles, es decir:

1. De glucosa a glucosa -6- (P)
2. De fructosa – 6- (P) a fructosa -1,6 bifosfato.

3. De fosfoenolpirúvico a pirúvico.

En estas 3 reacciones se obvian en la gluconeogénesis por la acción de otras enzimas específicas de este proceso y que condicionan rodeos metabólicos.

2.1.5.4. PRIMER RODEO METABÓLICO

En este primer rodeo metabólico se forma el ácido fosfoenolpirúvico u otro sustrato que se convierta en algún metabolito intermediario del ciclo de Krebs. En primer lugar se forma ácido oxalacético por la acción de la enzima pirúvico carboxilasa que, se recordara, es la enzima anaplerótica más importante del ciclo de Krebs; seguidamente ese oxalacético se convierte en ácido málico por acción de la enzima málico deshidrogenasa mitocondrial; el ácido málico abandona la mitocondria y en el citoplasma es convertido de nuevo en ácido oxalacético, el que a continuación, por acción de la enzima fosfoenolpirúvico carboxiquinasa (PEP carboxiquinasa), se convierte en el ácido fosfoenolpirúvico, lo que requiere del consumo de GTP; una vez formado este metabolito continúan las reacciones de la glucogénesis por la inversión de las reacciones de la vía glucolítica. También es posible la conversión intramitocondrial del oxalacético en ácido aspártico (por trasaminación), y su paso en esta forma al citoplasma, donde puede de nuevo convertirse en oxalacético y de este en fosfoenolpirúvico, por la acción de PEP carboxiquinasa está presente tanto en las mitocondrias como en el citosol por lo que también se considerado la formación intramitocondrial de este metabolito.

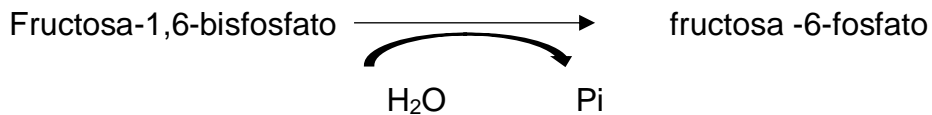
Es necesario destacar que la primera reacción, es decir, la conversión del pirúvico en oxalacético es el paso de la regulación fundamental de este rodeo, y la enzima resulta estimulada por altas concentraciones de acetil- CoA.

En el proceso de la gluconeogénesis, una vez formando el fosfoenolpirúvico, las reacciones proceden por la simple inversión de la vía glucolítica hasta que

se alcance otro paso irreversible, esto es hasta la formación de fructosa 1,6 bifosfato. En esta etapa participa otra enzima diferente a la de la glucólisis y por ello constituye otro rodeo metabólico.

2.1.5.5. SEGUNDO RODEO METABÓLICO

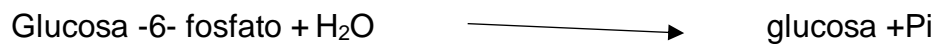
La enzima que cataliza el segundo rodeo metabólico de la gluconeogénesis es la fructosa- 1,6- bifosfato fosfatasa 1. El producto formado es fructosa – 6- (P); la enzima requiere iones Mg^{2+} y es regulada alostéricamente; es activada por el citrato y el ATP, e inhibida por el AMP y por la fructosa -2,6- bisfosfato.



La beta oxidación de los ácidos grasos aporta la energía que se requiere para este proceso y, además , al intercambiar la concentración de acetil- CoA carboxilasa y aumenta la síntesis de citrato, el cual es un efector negativo de la fosfofructoquinasa-1, por lo que decrece la concentración de la fructosa-1,6- bisfosfato , la que, a su vez, es un efector positivo de la pirúvico quinasa; por lo tal motivo , disminuye el paso de fosfoenolpirúvico a pirúvico, y aumenta la efectividad de las acciones coordinadas de la pirúvico carboxilasa y de la fosfoenolpirúvico carboxiquinasa para la formación de ácido fosfoenolpirúvico (PEP).

El incremento del ATP y la disminución del AMP favorecen la glucogénesis, ya que se inhibe la fosfofructoquinasa-1 y la pirúvico quinasa, y se activa la fructosa-1,6- bisfosfatasa. Por ende, la conversión de la fructosa -2,6- bisfosfato, efector alostérico negativo de la fosfofructofosfatasa-2y, por ende, la conversión de la fructosa – 2,6- bisfosfato, efector alosterico negativo de la fosfofructofosfatasa -1, en fructosa – 6- (P), con lo que se activa este proceso.

A partir de la formación de la fructosa-6-(P), las reacciones pueden de nuevo invertirse hasta la formación de glucosa-6- (P). De manera que la gluconeogénesis produce la formación del éster 6 fosfato de la glucosa. Como es ya conocido, la presencia en el hígado de la enzima glucosa 6 fosfatasa permite la escisión del enlace éster fosfato con liberación de fosfato inorgánico y la formación de glucosa, la cual pasa a la sangre y contribuye al mantenimiento de la glicemia. Recordemos que la gluconeogénesis es un proceso esencialmente hepático. (7)



(Anexo 4)

2.1. 5.6. LA REGULACIÓN DE LA GLUCONEOGÉNESIS

Se realiza mediante:

- el nivel de algunos metabolitos que actúan sobre la piruvato carboxilasa y la Fructosa-2, 6-bisfosfatasa

El AMP y la F-2,6-BP son los metabolitos que regulan conjuntamente la gluconeogénesis y la glucólisis, actuando sobre la Fructosa-2, 6-bisfosfatasa y de la PFK1.

- por la acción de algunas hormonas que activan la fosforilación (adrenalina, glucagón) o la desfosforilación (insulina) de la enzima bifuncional: PFK2 es activa en la forma defosforilada y F-2,6-BPasa es activa en la forma fosforilada. (11)

2.1.5.6.1. REGULACIÓN DE LA GLUCOGENESIS

Gluconeogénesis y glicolisis están coordinadas: una de las vías está relativamente inactiva y la otra funciona a velocidad elevada *f* Razón: ambas

Las rutas son altamente exergónicas y podrían estar funcionando al mismo tiempo, con un resultado final de consumo de 2 ATP y 2 GTP por cada ciclo de reacción. Sistema de control: las CANTIDADES Y ACTIVIDADES de los enzimas característicos de cada ruta están controlados de tal manera que no pueden ser ambas rutas activas simultáneamente: -Velocidad de la glicolisis: controlada por concentración de glucosa -Velocidad de la gluconeogénesis: controlada por concentración de lactato y otros precursores. (10)

2.1.6. DEFINICIÓN DE GLUCEMIA

Glicemia o Glucemia es la cantidad de glucosa o azúcar en la sangre y es una de las fuentes de energía para nuestro cuerpo, sobre todo para las células cerebrales y los glóbulos rojos. La conseguimos de los alimentos que comemos a diario y varía su valor si se está en ayunas; en niveles normales es buena para el crecimiento y el desarrollo del ser humano, en niveles bajos o muy altos acarrea consecuencias de un mal funcionamiento de la maquinaria más importante que es el cuerpo humano. (12)

La insulina es la hormona responsable de la correcta adsorción de la glucosa en el cuerpo, ayudando a las células a funcionar mejor con la glucosa, que a su tiempo queda como reservas de energía para cuando las necesiten en un tiempo prolongado de bajo y ninguna consumación de alimentos.

La glucosa aparte de ingerirla del alimento la producimos en el hígado, allí se encuentra nuestra fábrica, llegando a la sangre después de ser adsorbida por los intestinos, haciendo que el páncreas empiece la labor de crear insulina, que es el conductor de la glucosa llevándola a las células del organismo por medio de la sangre. Una mala adsorción de la glicemia lleva a tener hígado graso, triglicéridos altos esto en caso de ser altos los niveles de azúcar en la sangre, se le conoce como hiperglucemia que van a más 110 mg/dl, los

síntomas comunes de los niveles alto están: estar sedientos, orinar más de la cuenta, visión borrosa, cansancio extremo, infecciones y la pérdida del conocimiento entre otros.

Cuando los niveles están bajos de los 70 mg/dl, se le conoce como hipoglucemia y descompensa el organismo llevándolo al deterioro, sus síntomas más comunes son: dolores de cabeza, visión doble, confusión en las acciones y pensamientos, desmayo, coma. Sea cual sea la condición de la azúcar en nuestro organismo, baja o alta, lleva a una variedad de tipos de diabetes en el ser humano. Llevando así una vida de constante revisión de la azúcar para mantenerla controlada, ya que en el peor de los casos puede dañar severamente el cerebro de manera permanente o la muerte. Una alimentación sana, la revisión constante, hacer ejercicios, lleva a mantener los niveles de azúcar en su lugar, recordando que estar sanos no nada más es en nuestro cuerpo; como lo son también los pensamientos positivos, ayudando a tener una actitud positiva para poder mantener una vida completa y más sana.

2.1.6.1. LA IMPORTANCIA DE LA GLUCEMIA

La medición de la glucosa en la sangre es la principal manera de asegurar el control de la diabetes.

- Si la hipoglucemia no se trata, ésta puede producir convulsiones o hacer perder el conocimiento (desmayarse o entrar en coma).

2.1.6.2. FACTORES QUE AFECTAN SU NIVEL DE GLUCOSA EN LA SANGRE

Antes de haber sido diagnosticado con diabetes, seguramente no le importaba lo que comía o cuanta actividad física hacía, sus niveles de glucosa en la sangre se mantenían en un rango normal. Pero con diabetes, sus niveles de

glucosa pueden subir mucho y algunas medicinas para tratar la diabetes pueden bajar los niveles más de lo normal. Muchos factores pueden cambiar los niveles de glucosa en la sangre. Aprender sobre esto puede ayudarle a controlar sus niveles de glucosa mejor.

La importancia de medir los niveles de glucosa en la sangre

La recomendación general del médico es medirse la glucosa en sangre, si es posible, todos los días; para ello hay que saber cómo hacer estas mediciones, entender los resultados, y saber qué hacer con esos resultados.

La glucosa, proviene de los alimentos que se consumen. El sistema digestivo descompone los alimentos en glucosa y esta luego se introduce dentro de la sangre. Los alimentos con hidratos de carbono proporcionan la mayor parte de la glucosa de la dieta.

Una vez que la glucosa está en la sangre, las células la utilizan para producir energía. El páncreas secreta la insulina cuando los niveles de glucosa en la sangre comienzan a elevarse. La insulina es la hormona que ayuda a transportar la glucosa dentro de la célula. Si hay niveles inadecuados de insulina o si las células se vuelven insensibles a la insulina, provocarán que los niveles de glucosa en la sangre se mantengan elevados. Normalmente el cuerpo mantiene la glucemia dentro de un rango muy estrecho. Cuando hay diabetes el cuerpo no puede producir insulina o las células no pueden utilizar la insulina adecuadamente, lo que lleva a la elevación de la glucosa en la sangre.

Para poder medir el nivel de glucosa en la sangre se necesita de un análisis de laboratorio. Esta prueba analiza la glucemia en un momento dado del tiempo. Pero cualquier persona con diabetes puede medir sus niveles de glucosa en la sangre con un dispositivo llamado glucómetro. El glucómetro mide la glucemia capilar, es sencillo de usar y da el resultado en 10 segundos.

La diferencia entre la medición de la glucosa en vena y la glucosa capilar con el glucómetro es aproximadamente de 10 mg/dl

El médico también puede solicitar una prueba llamada hemoglobina glicosilada A_{1C}, que sirve para medir el control de la glucosa en la sangre durante un período de tiempo. Esta prueba es la mejor medida de control de la glucosa en la sangre a largo plazo. Refleja los niveles promedio de la glucemia de los últimos dos a tres meses.

¿Cuáles son los valores normales?

Una persona con diabetes debería tener los niveles de glucosa en la sangre dentro de los siguientes rangos:

Antes de una comida: 70 a 130 mg/dl

Después de una comida: Menor de 180 mg/dl

Cuando la hemoglobina glicosilada A_{1C} se encuentra en valores menores de 7, podemos decir la diabetes está bien controlada.

2.1.6.3. HIPOGLUCEMIA

Se denomina hipoglucemia cuando los niveles de glucosa en la sangre están por debajo de los valores normales, generalmente menos de 70 mg/dL. La hipoglucemia puede ocurrir como un efecto secundario del tratamiento con la insulina u otros medicamentos para la diabetes. Cuando la glucosa en la sangre baja de manera importante puede ser peligrosa para la vida. Por eso es importante conocer los síntomas y saber qué hacer cuando aparecen.

Los síntomas más importantes de la hipoglucemia son:

Visión borrosa, mareo, dolor de cabeza, hambre, dificultad para hablar, transpiración, temblores y debilidad.

Cuando una persona tiene algunos de estos síntomas debe medirse los niveles de glucemia en la sangre para verificarlo. Siempre hay que tener a la mano una fuente de azúcar de absorción rápida (tabletas de glucosa, caramelos con azúcar, jugo de fruta) y estar preparado para cuando se baje.

2.1.6.4. HIPERGLUCEMIA

Se denomina hiperglucemia cuando los niveles de glucosa en la sangre están muy altos, generalmente mayores de 105mg/dl. La hiperglucemia puede ocurrir cuando no se controla bien la diabetes, ya sea con medicamentos, dieta y ejercicio. Cuando la glucosa en la sangre se eleva demasiado puede producir una complicación muy grave llamada cetoacidosis diabética o coma hiperosmolar, que puede llevar a la muerte. Es muy importante reconocer los síntomas de la glucosa alta en la sangre, y también saber qué hacer cuando esto sucede.

Síntomas incluyen:

Visión borrosa, fatiga, micción frecuente, dolor de cabeza, aumento de la sed o el hambre.

Algunos de los síntomas de la hiperglucemia y la hipoglucemia son los mismos. Es por eso que siempre hay que medir los niveles de glucosa en la sangre. (Anexo 5).

2.1.6.4.1. Causa que la glucosa suba

- Demasiada comida (una comida con más carbohidratos de lo usual)
- No tener una vida activa
- Insuficiente insulina o medicamentos (por vía oral) para la diabetes
- Efectos secundarios de otros medicamentos (por ejemplo, esteroides, medicamentos antipsicóticos)

- Enfermedades (su cuerpo descarga hormonas para combatir la enfermedad, y esas hormonas suben su nivel de glucosa en la sangre)
- Estrés (el estrés puede producir hormonas que suben su nivel de glucosa en la sangre)
- Poco o largo tiempo con dolor, como por ejemplo de un golpe o quemadura de sol (su cuerpo descarga hormonas que suben sus niveles de glucosa en la sangre)
- Período menstrual (causa cambios en los niveles hormonales)
- Deshidratación

2.1.6.4.2. Causa que la glucosa baje

- Insuficiente comida (una comida con menos carbohidratos de lo usual, falta de una comida como el almuerzo o la cena)
- Alcohol (especialmente con el estómago vacío)
- Mucha insulina o medicamentos (por vía oral) para la diabetes
- Efectos secundarios de otros medicamentos
- Más actividad física o ejercicio de lo usual - la actividad física hace que su cuerpo sea más sensible a la insulina y puede bajar sus niveles de glucosa en la sangre. (13)

2.1.7. DEFINICIÓN DE DIABETES

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica caracterizada por niveles de azúcar (glucosa) en sangre elevados (14)

2.1.7.1 CAUSAS

La insulina es una hormona producida por el páncreas para controlar el azúcar en la sangre. La diabetes puede ser causada por muy poca producción de insulina, resistencia a la insulina o ambas.

Para comprender la diabetes, es importante entender primero el proceso normal por medio del cual el alimento se transforma y es empleado por el cuerpo para obtener energía. Suceden varias cosas cuando se digiere y absorbe el alimento:

Un azúcar llamado glucosa entra en el torrente sanguíneo. La glucosa es una fuente de energía para el cuerpo.

Un órgano llamado páncreas produce la insulina. El papel de la insulina es transportar la glucosa del torrente sanguíneo hasta el músculo, la grasa y otras células, donde puede almacenarse o utilizarse como fuente de energía.

Las personas con diabetes presentan niveles altos de azúcar en sangre debido a que su cuerpo no puede movilizar el azúcar desde la sangre hasta el músculo y a las células de grasa para quemarla o almacenarla como energía, y/o el hígado produce demasiada glucosa y la secreta en la sangre. Esto se debe a que:

- El páncreas no produce suficiente insulina
- Las células no responden de manera normal a la insulina

Ambas razones anteriores

Hay dos tipos principales de diabetes. Las causas y los factores de riesgo son diferentes para cada tipo:

2.1.8. TIPOS DE DIABETES

2.1.8.1. DIABETES TIPO 1

La diabetes tipo 1 es menos común. Se puede presentar a cualquier edad, pero se diagnostica con mayor frecuencia en niños, adolescentes o adultos jóvenes. En esta enfermedad, el cuerpo no produce o produce poca insulina. Esto se debe a que las células del páncreas que producen la insulina dejan de trabajar. Se necesitan inyecciones diarias de insulina. La causa exacta de la incapacidad para producir suficiente insulina se desconoce.

2.1.8.2. DIABETES TIPO 2

La diabetes tipo 2 es más común. Casi siempre se presenta en la edad adulta. Pero debido a las tasas altas de obesidad, ahora se está diagnosticando con esta enfermedad a niños y adolescentes. Algunas personas con diabetes tipo 2 no saben que padecen esta enfermedad. Con la diabetes tipo 2, el cuerpo es resistente a la insulina y no la utiliza con la eficacia que debería. No todas las personas con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso o son obesas.

2.1.8.3. DIABETES GESTACIONAL

La diabetes gestacional es el nivel alto de azúcar en la sangre que se presenta en cualquier momento durante el embarazo en una mujer que no tiene diabetes ya.

Si uno de sus padres, hermanos o hermanas tiene diabetes, usted puede tener mayor probabilidad de padecer esta enfermedad. (15)

2.1.9. DIFERENCIAS ENTRE LA DIABETES TIPO 1 Y TIPO 2

Aunque tanto la diabetes tipo 1 y tipo 2 se caracterizan por hiperglucemia presentan diferentes signos y síntomas.

CUADRO N°1
DIFERENCIAS ENTRE LA DIABETES TIPO 1 Y 2

	Tipo 1	Tipo2
Inicio de los síntomas	Rápido	Gradual
Edad de aparición	Antes de los 30	Después de los 30
Duración de los síntomas desde su aparición	Menos de 2 días	Puede diagnosticarse en años
Forma corporal	Delgada	Obesa, aumento del perímetro de la cintura
Cambio de peso	Adelgazamiento	Normalmente aumento, igual o leve pérdida
Cetonuria	Positiva intensa	Negativa normalmente
Energía	Debilidad y cansancio	Debilidad y cansancio
Alteraciones cutáneas	No	Piel seca y pruriginosa
Heridas	No en el diagnóstico	Normalmente mala cicatrización
Valores analíticos	Mayor 300 con cetonuria intensa, gasometría con índices de acidosis y osmolalidad menor de 320	Mayor a 600, cetonuria negativa y osmolalidad elevada por encima de 320. No acidosis.

(16)

2.1.9.1. POR QUÉ SE PRODUCE LA DIABETES MELLITUS TIPO 1

Causas de la Diabetes mellitus tipo 1

La diabetes mellitus tipo 1 se produce como consecuencia de la interacción entre factores genéticos (heredados) y ambientales, los cuales conducen a una destrucción del páncreas de causa autoinmune, es decir, el páncreas es destruido por las propias defensas (anticuerpos) que lo reconocen como a un órgano extraño. La destrucción del páncreas produce falta de insulina y, en consecuencia, la glucosa no puede ser introducida en el interior de las células, aumentando mucho su concentración en sangre.

La destrucción del páncreas puede ser brusca o progresiva. A la predisposición genética se han asociado diversos factores del ambiente que se supone podrían favorecer la creación de anticuerpos contra el páncreas. Entre los factores ambientales que se han sugerido se encuentran agentes infecciosos, como algunos virus, las proteínas de la leche u otros. En cualquier caso, ninguno de ellos se ha relacionado claramente con la aparición de la enfermedad.

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 suelen tener anticuerpos en sangre frente a los islotes pancreáticos. Suele tratarse de personas delgadas que en la mayoría de las ocasiones necesitan tratamiento con insulina desde el principio de la enfermedad. Los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 presentan con frecuencia otras enfermedades autoinmunes como tiroiditis, insuficiencia suprarrenal, anemia perniciosa, enfermedad celiaca o vitíligo. (17)

2.1.9. 2. SÍNTOMAS DE DIABETES 1

Los síntomas principales antes del diagnóstico de la diabetes mellitus tipo 1 son:

- Cansancio.
- Pérdida de peso.
- Sed intensa.
- Continua producción de orina, incluso por la noche.

Es especialmente grave la elevación incontrolada en sangre de glucosa y los llamados cuerpos cetónicos (que se producen en el hígado por un exceso de grasas liberadas al torrente circulatorio en situaciones de gran insulinodeficiencia), ya que, sin tratamiento, es potencialmente mortal cuando llega al extremo del llamado coma cetoacidótico. (18)

2.1.10. POR QUÉ SE PRODUCE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

La diabetes de tipo 2, es la diabetes más frecuente, suele asociarse a sobrepeso u obesidad, y a menudo a hipertensión, elevación de ácido úrico, hígado graso y triglicéridos.

Se caracteriza por una resistencia a la insulina. Significa: una utilización inadecuada de la insulina por parte de los tejidos. En una fase inicial, anterior a la elevación de los niveles de glucosa en sangre, el páncreas fabrica más insulina de lo habitual, pero ésta no puede hacer bien su acción porque encuentra un bloqueo en los tejidos donde debe actuar. Esto provoca al final, un agotamiento pancreático, el páncreas ya no puede fabricar tanta insulina como piden los tejidos y sube la concentración de glucosa. La diabetes suele tener un curso progresivo y a medida que pasa el tiempo, en la mayoría de los casos, también se asocia una falta en la fabricación de insulina y el tratamiento se vuelve como el de la diabetes de tipo 1 con necesidad de insulina.

En los últimos años, ha aumentado enormemente el abanico terapéutico para la diabetes tipo 2. Especialmente disponemos de nuevos fármacos que pueden ayudar a controlar el peso corporal - factor causal importante de la enfermedad- y que nos ayudan a evitar la progresión. (19)

2.1.10.1. SÍNTOMAS DE DIABETES TIPO 2

Con frecuencia, los signos y síntomas de la diabetes de tipo 2 se desarrollan lentamente. De hecho, puedes tener diabetes de tipo 2 durante años, sin saberlo. Presta atención a lo siguiente:

- Aumento de la sed
- Necesidad de orinar a menudo
- Aumento del apetito
- Pérdida de peso involuntaria
- Fatiga
- Visión borrosa
- Llagas que tardan en sanar
- Infecciones frecuentes
- Zonas de piel oscurecida, habitualmente en las axilas y el cuello. (20).

2.1.11. DIAGNÓSTICO DE LA DIABETES

Hay varias maneras de diagnosticar la diabetes. Por lo general es necesario repetir cada método una segunda vez para diagnosticar la diabetes. Se deben hacer las pruebas en un entorno médico (como el consultorio de su médico o un laboratorio). Si su médico determina que usted tiene un nivel muy alto de glucosa en la sangre o síntomas clásicos de glucosa alta, además de una prueba positiva, quizá no sea necesario que su médico le haga una segunda prueba para diagnosticar la diabetes. (21)

2.1.11.1. GLUCOSA BASAL

Esta prueba es una medida directa de la cantidad de glucosa en sangre. Se usa con mayor frecuencia en la valoración de pacientes diabéticos. (22)

Siempre debe definirse si la prueba fue tomada al azar o en ayuno. Ayuno se define como la no ingestión de alimento, excepto agua, por lo menos las 8 horas previas.

VENTAJAS

- Fácil de realizar
- Disponible en todos los laboratorios
- Relativamente bien estandarizada
- Barata
- Fácil de interpretar

VALORES NORMALES

En ayuno 70 a 99 mg/dl

Dos horas después de una carga de 75 g de glucosa (durante una curva de tolerancia oral a la glucosa) <140 mg/dl.

2.1.11.2. GLUCOSA POSTPRANDIAL

La prueba GPP es una medida de la cantidad de glucosa en la sangre del paciente dos horas después de ingerir un alimento (postprandial). Esta prueba se utiliza para el diagnóstico de diabetes mellitus.

Para este estudio, la ingestión de una comida funciona como un reto para el metabolismo del organismo. En condiciones normales se secreta la insulina inmediatamente después de una comida en respuesta a los valores elevados de glucosa en sangre, lo cual da lugar a que los valores regresen al intervalo anterior al alimento en lapso de 2 horas, pero en pacientes con diabetes la cifra de glucosa casi siempre continúa elevada 2 horas después de la ingestión. La GPP es una prueba efectuada con facilidad para diagnosticar DM; si los resultados son > 140 y < 200 mg/dl, se puede realizar una prueba

de tolerancia a la glucosa para confirmar el diagnóstico. Si la GPP de dos horas es > 200 mg/dl, el diagnóstico de DM se confirma. Asimismo, se puede llevar a cabo una prueba de tolerancia a la glucosa o de hemoglobina glicosilada para corroborar y determinar de mejor manera la enfermedad.

CUADRO N° 2

VALORES DE GLUCOSA POSTPRANDIAL

2horas	140<200 mg/dl
2horas	>200mg/dl

2.1.11.3. CURVA DE TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA

Esta es una prueba ambulatoria, no debe realizarse si el paciente se encuentra hospitalizado o con una enfermedad grave o que altere el metabolismo de la glucosa.

El paciente debe presentarse en ayuno, no debe estar ingiriendo medicamentos que alteren la sensibilidad o el efecto de la insulina.

Después de tomar la muestra basal el paciente debe ingerir 75 g de glucosa anhidra en 300ml de agua (se puede adicionar unas gotas de limón) dos horas después se debe tomar la segunda muestra.

2.1.11.4. DIABETES GESTACIONAL

Debe evaluarse todas las pacientes que tengan factores de riesgo (obesidad, glucosuria, historia personal de diabetes gestacional o familiar de diabetes). Las pruebas se deben realizar entre la semana 24 y 28 de gestación.

Si tienes un riesgo alto de padecer diabetes, por ejemplo, si tienes sobrepeso u obesidad antes del embarazo o si tu madre, tu padre, un hermano o un hijo

tienen diabetes, es posible que el médico te haga una prueba de diabetes al principio del embarazo, probablemente en tu primera visita prenatal. (23)

CUADRO N° 3

VALORES NORMALES EN LA CURVA DE TOLERANCIA A LA GLUCOSA PARA PACIENTES EMBARAZADAS

Tiempos	75 g de glucosa mg/dl	100g de glucosa mg/dl
Ayuno	95	95
1 hora	<180	<180
2 hora	<155	<155
3 hora	<140	<140

NIVELES DE GLUCOSA RECOMENDADOS EN PACIENTES CON DIABETES GESTACIONAL

- Ayuno < 105 mg/dl
- 1 hora postprandial < 155 mg/dl
- 2 horas postprandial <130 mg/dl

2.1.11.5. HEMOGLOBINA GLUCOSILADA

Esta prueba se utiliza para diagnosticar y dar seguimiento al tratamiento de la diabetes. Cuantifica la cantidad de HbA_{1c} en sangre y proporciona un índice preciso a largo plazo del grado de glucemia promedio del paciente.

En adultos cerca del 98% de la hemoglobina en los eritrocitos (GR) corresponde a hemoglobina A, alrededor de 7% de la hemoglobina A consiste en un tipo de hemoglobina (HbA₁) que puede unirse con solidez a la glucosa en un proceso llamado glucosilación, cuando esta se presenta, no es reversible con facilidad.

La HbA₁ está constituida por 3 componentes: A_{1a}, A_{1b}, A_{1c}. La HbA_{1c} es el componente que se une de modo más intenso a la glucosa, por lo que la medición de HbA_{1c} proporciona los datos con mayor precisión, ya que contiene la mayor parte de la hemoglobina glucosilada. Si se cuantifica la HbA₁ total, su valor es de 2 a 4 % más alta que el componente HbA_{1c}.

A medida que el eritrocito circula, combina su HbA₁ con cierta cantidad de glucosa de la circulación sanguínea para formar glucohemoglobina (GHb). La cantidad de GHb depende de la cantidad de glucosa disponible en sangre durante 120 días de vida de los GR. En consecuencia la determinación de la cifra de GHb refleja la cantidad de azúcar en sangre promedio en un periodo de 100 a 120 días antes de la prueba. Cuanto más este expuesto el eritrocito a la presencia de glucosa, mayor será el porcentaje de GHb. Una ventaja importante de esta prueba es que la muestra puede tomarse en cualquier momento, dado que no se ve afectada por variaciones de corto plazo. (22)

Principales características

- Debe ser solicitado en forma rutinaria en todos los pacientes diabéticos.
- Permite evaluar el nivel de glucosa en la 4 a 8 semanas previas.
- Es útil para conocer tanto el control de pacientes como en el riesgo que tienen de presentar complicaciones crónicas.
- Normal 4 a 6 %

Factores que alteran los resultados

- Anemia por deficiencia de hierro, uremia, hiperbilirrubina, hipertrigliceridemia, alcoholismo, dosis elevadas de salicilatos, adición a opiáceos, anemias hemolíticas, pérdidas agudas de sangre.

2.1.12. RECOLECCIÓN DE MUESTRA

Para el procesamiento de toma de muestra se realizó por punción venosa, una vez obtenida la muestra se centrifuga para obtener suero del paciente y se realiza el procedimiento.

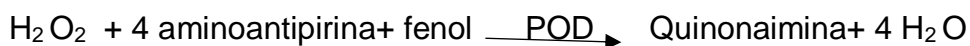
2.1.12.1. PROCESAMIENTO DE MUESTRA

La técnica que aplicó la investigadora en el procesamiento de las muestras está basada en el método colorimétrico, para la determinación de glucosa total en suero humano.

2.1.12.2. MÉTODO COLORIMÉTRICO PARA GLUCOSA OXIDASA/PEROXIDASA

2.1.12.3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO

La glucosa presente en la muestra origina, según las reacciones acopladas descritas a continuación, un complejo coloreado que se cuantifica por espectrofotometría.



La β -D- Glucosa es oxidada para producir ácido D- gluónico y peróxido de hidrógeno es luego oxidada acoplado con la 4 – aminoantipirina y fenol en presencia de peroxidasa para rendir un marcador rojo de tipo quinonaimina. La cantidad del complejo coloreado formado es proporcional a la concentración de glucosa y puede ser medio por un espectrofotómetro.

2.1.12.4. MUESTRA

Se debe obtener suero de manera libre de hemolisis

- Primero se informará al paciente para la toma de muestra ya que debe estar en ayuno de 24 horas preferiblemente.
- Para la toma de muestra se debe hacer la asepsia correspondiente con un algodón embebidos en alcohol, del antebrazo del paciente, a nivel de las venas cefálicas y basílicas que son de mayor calibre
- Realizar la punción con una aguja descartable y tomar alrededor de 2,5 ml de sangre.
- Posteriormente se vacía la muestra en un tubo de hemolisis y se deja reposar en baño maría por 30 min, para favorecer la separación del suero y la sangre.
- El suero debe ser separado inmediatamente del coágulo, puesto que la tasa de disminución es aproximadamente 7% por hora en sangre total.
- La glucosa en suero o plasma es estable por 24 horas cuando está almacenado entre 2 a 8°C.

2.1.12.5. SUSTANCIAS INTERFERENTES

Sueros groseramente lipémicos o ictericos, causaran valores falsos de glucosa y requiere el uso de un blanco de suero. Añadir 0.02ml o 20 ul de muestra del paciente a 3.0 ml contra un blanco de agua. Reste esta absorbancia de la prueba del paciente para corregir así la lipemia o ictericia.

2.1.12.6. ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD DE REACTIVO

Conservar a 2 – 8 °C

El reactivo y el patrón son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta siempre que se conserven bien cerrados y se evite la contaminación durante su uso.

2.1.12.7. INDICACIÓN DE DETERIORO

Reactivo presencia de partículas, turbidez, absorbancia del blanco superior a 0,150 a 500nm (cubeta de 1 cm)

Patrón presencia de partículas o turbidez.

2.1.12.8. MATERIALES

- Material volumétrico adecuado.
- Frasco de vidrio color caramelo.
- Tubos de fotocolorímetro.
- Pipeta pasteur.
- Tubos de hemolisis de vidrio.
- Probetas.
- Micropipetas de 20ul y 1 ml.
- Pipetas de diferentes volúmenes.
- Tips
- Gradillas.
- Reloj o time.

2.1.12.9. EQUIPOS

- Espectrofotómetro.
- Baño maría a 37 °C

2.1.12.10. COMPOSICIÓN

- A. Reactivo: fosfatos 100mmol/L, fenol 5mmol/L, glucosa oxidasa > 10U/ml, peroxidasa > 1U/ml, 4- aminoantipirina 0,4 mmol/L, pH 7,5
- B. Patrón de Glucosa/ Urea/ Creatinina. Glucosa 100mg/dl (5,55 mmol/L), urea 50 mg/dl, creatinina 2 mg/dl. patrón primario acuoso

CUADRO N° 4**2.1.12.11. PROCEDIMIENTO**

1.-Atemperar el reactivo a temperatura ambiente.

2.- Pipetear en tubos de ensayo.

	BLANCO	PATRON	MUESTRA
PATRON (S)	-----	10 ul	-----
MUESTRA	-----	-----	10 ul
REACTIVO	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml

3.- Agitar bien e incubar los tubos durante 10 minutos a temperatura ambiente durante 5 minutos a 37 °C.

4.- Leer la absorbancia (A) del patrón y de la muestra a 500 nm frente al blanco. El color es estable durante menos 2 horas.

2.1.12.12. CALCULOS DE LOS RESULTADOS

La concentración de la glucosa en la muestra se calcula a partir de la siguiente formula general

$$\text{Glucosa mg/dl} = \text{Concentración del estándar} \times \frac{\text{A muestra}}{\text{A patrón}}$$

2.1.12.13. VALORES DE REFERENCIA

Suero y plasma

Neonato prematuro 25 – 80 mg/ dl

Neonato a término 30 – 90 mg/ dl

Niños, adultos 70 – 105 mg / dl

2.1.13. TRATAMIENTO

Tratamientos para todos los tipos de diabetes

Una parte importante de controlar la diabetes, al igual que tu salud en general, es mantener un peso saludable a través de una dieta sana y un plan de ejercicios:

Alimentación saludable. En contra de la creencia popular, no existe una dieta específica para la diabetes. Tendrás que seguir una dieta con más frutas, verduras y granos integrales (alimentos que son muy nutritivos y ricos en fibra, y con bajo contenido de grasa y calorías) y reducir el consumo de grasas saturadas, hidratos de carbono refinado y dulce. De hecho, es el mejor plan de alimentación para toda la familia. Los alimentos azucarados están permitidos de vez en cuando, siempre y cuando formen parte de tu plan de comidas.

Sin embargo, entender qué comer y en qué cantidad puede ser un desafío. Un especialista en nutrición certificado puede ayudarte a crear un plan de comidas que se adapte a tus metas de salud, tus preferencias alimenticias y tu estilo de vida. Es probable que ese plan incluya un cálculo de hidratos de carbono, en especial si tienes diabetes tipo 1.

Actividad física. Todos necesitan hacer ejercicio aeróbico con regularidad, y los diabéticos no son la excepción. El ejercicio disminuye el nivel de azúcar en sangre al trasladar el azúcar a las células, donde se utiliza como fuente de energía. El ejercicio también aumenta tu sensibilidad a la insulina; esto quiere decir que el cuerpo necesita menos insulina para transportar el azúcar a las células.

Obtén la aprobación de tu médico para hacer ejercicio. Luego elige actividades que disfrutes, como caminar, nadar o andar en bicicleta. Lo más importante es que incorpores la actividad física en tu rutina diaria.

Trata de hacer al menos 30 minutos o más de ejercicio aeróbico la mayoría de los días de la semana. Los periodos de actividad pueden ser de tan solo 10 minutos, tres veces al día. Si no has hecho actividad durante un tiempo, comienza despacio y aumenta gradualmente.

2.1.14. TRATAMIENTO PARA LA DIABETES TIPO 1 Y 2

El tratamiento para la diabetes tipo 1 implica la colocación de inyecciones de insulina o el uso de una bomba de insulina, controles frecuentes del nivel de azúcar en sangre, y el cálculo de hidratos de carbono.

El tratamiento de la diabetes tipo 2 implica, principalmente, cambios en el estilo de vida y el control del nivel de azúcar en sangre junto con medicamentos para la diabetes, insulina o ambos.

Control del nivel de azúcar en sangre. Según tu plan de tratamiento, puedes controlar y registrar tu nivel de azúcar en sangre hasta cuatro veces al día o con más frecuencia si tomas insulina. Un control atento es la única manera de asegurarte de que tu nivel de azúcar en sangre se mantenga dentro del rango objetivo. Aquellas personas que tienen diabetes tipo 2 y no se colocan insulina suelen controlarse el nivel de azúcar en sangre con mucha menos frecuencia.

Las personas que reciben un tratamiento de insulina también pueden elegir controlar sus niveles de azúcar en sangre con un monitor continuo de glucosa. Aunque esta tecnología aún no ha reemplazado por completo al medidor de glucosa, puede reducir bastante la cantidad de pinchazos en los dedos necesarios para controlar la cantidad de azúcar en sangre y proporcionar información importante sobre las tendencias del nivel de azúcar en sangre.

Incluso con un control cuidadoso, los niveles de azúcar en sangre algunas veces pueden cambiar de manera impredecible. Con la ayuda del equipo de tratamiento de la diabetes, aprenderás cómo cambia tu nivel de azúcar en sangre en respuesta a los alimentos, la actividad física, los medicamentos, las enfermedades, el consumo de alcohol, el estrés y, en el caso de la mujer, las fluctuaciones en los niveles hormonales.

Además del control diario de los niveles de azúcar en sangre, el médico probablemente te recomiende una prueba de A1C periódica para medir tu nivel de azúcar en sangre promedio de los últimos dos o tres meses.

En comparación con las pruebas diarias repetidas del nivel de azúcar en sangre, la prueba de A1C indica mejor cómo está funcionando tu plan de tratamiento de la diabetes en general. Un nivel de A1C elevado puede indicar la necesidad de cambiar tu régimen de medicamentos orales o de insulina, o tu plan de comidas.

Tu meta de A1C puede variar según tu edad y diversos factores más, como la presencia de otras enfermedades. Sin embargo, para la mayoría de las personas con diabetes, American Diabetes Asociación (Asociación Estadounidense de Diabetes) recomienda un nivel de A1C de menos del 7 %. Pregúntale al médico cuál es tu A1C objetivo.

Insulina. Las personas con diabetes tipo 1 necesitan recibir tratamiento de insulina para vivir. Muchas personas con diabetes tipo 2 o diabetes gestacional también necesitan tratamiento de insulina.

Existen numerosos tipos de insulina disponibles, incluidas la insulina de rápida acción, la de acción prolongada y otras opciones intermedias. Según tus necesidades, tu médico puede recetarte una combinación de tipos de insulina para que uses durante el día y la noche.

La insulina no puede administrarse por vía oral para bajar el nivel de azúcar en sangre porque las enzimas digestivas interfieren en la acción de la insulina. La insulina se suele inyectar con jeringa y una aguja fina o con una pluma de insulina, un dispositivo que parece una larga pluma de tinta.

Una bomba de insulina también puede ser una opción. La bomba es un dispositivo del tamaño aproximado de un teléfono celular que se usa en la parte externa del cuerpo. Cuenta con un cable que conecta el reservorio de insulina a un catéter que se introduce por debajo de la piel del abdomen.

Ahora también existen bombas sin cables que funcionan de manera inalámbrica. Tú programas la bomba de insulina para que administre cantidades específicas de insulina. Se puede ajustar para que administre mayor o menor cantidad de insulina, según las comidas, el nivel de actividad y el nivel de azúcar en sangre.

Un nuevo enfoque de tratamiento, que todavía no se encuentra disponible, administra la insulina por circuito cerrado; también se conoce como páncreas artificial. Conecta de manera continua un monitor de glucosa con la bomba de insulina y envía de forma automática la cantidad correcta de insulina cuando es necesaria.

Existen varias versiones diferentes del páncreas artificial, y los ensayos clínicos han arrojado resultados alentadores. Se necesitan más investigaciones antes de que un páncreas artificial completamente funcional pueda recibir aprobación regulatoria.

Sin embargo, se han hecho avances hacia la creación de un páncreas artificial. En el año 2016, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) aprobó

una bomba de insulina combinada con un monitor continuo de glucosa y un algoritmo de computadora. No obstante, el usuario aún debe indicarle a la máquina cuántos hidratos de carbono consumirá.

Medicamentos orales u otros. Algunas veces, también se recetan medicamentos de administración oral o inyectables. Algunos medicamentos para la diabetes estimulan el páncreas para que produzca y libere más insulina. Otros inhiben la producción y liberación de glucosa del hígado, lo cual significa que necesitarás menos insulina para transportar el azúcar a las células.

Sin embargo, otros bloquean la acción de las enzimas intestinales o digestivas que descomponen los hidratos de carbono o hacen que los tejidos se vuelvan más sensibles a la insulina. Generalmente, el primer medicamento que se receta para la diabetes tipo 2 es la metformina (Glucophage, Glumetza, otros).

Trasplante. En el caso de algunas personas con diabetes tipo 1, un trasplante de páncreas puede ser una opción. También se están estudiando los trasplantes de islotes. Con un trasplante de páncreas exitoso, ya no necesitarías más un tratamiento de insulina.

Pero los trasplantes no siempre son exitosos, y son procedimientos que conllevan grandes riesgos. Necesitas inmunosupresores de por vida para prevenir el rechazo del órgano. Estos medicamentos pueden tener efectos secundarios graves, por ello, los trasplantes generalmente se reservan para las personas cuya diabetes no se puede controlar o para aquellas que además necesitan un trasplante de riñón.

Cirugía bariátrica. Aunque no se considera específicamente un tratamiento para la diabetes tipo 2, las personas con diabetes tipo 2 que también son obesas y tienen un índice de masa corporal mayor que 35 pueden resultar beneficiadas con este tipo de cirugía. Las personas que se han sometido a una cirugía de bypass gástrico han visto importantes mejoras en sus niveles de

azúcar en sangre. No obstante, se desconocen todavía los beneficios y los riesgos a largo plazo de este procedimiento para la diabetes tipo 2.

2.1.15. TRATAMIENTO PARA LA DIABETES GESTACIONAL

El control de tu nivel de azúcar en sangre es fundamental para mantener la salud del bebé y evitar complicaciones durante el parto. Además de mantener una alimentación saludable y hacer ejercicios, tu plan de tratamiento puede incluir el control del nivel de azúcar en sangre y, en algunos casos, el uso de insulina o medicamentos de administración oral.

El médico también controlará tu nivel de azúcar en sangre durante el parto. Si tu nivel de azúcar en sangre aumenta, es posible que el bebé libere altos niveles de insulina, lo cual puede dar lugar a un bajo nivel de azúcar en sangre inmediatamente después del nacimiento.

2.1.16. TRATAMIENTO PARA LA PREDIABETES

Si tienes prediabetes, optar por estilos de vida saludables puede ayudar a que tu nivel de azúcar en sangre vuelva a los valores normales o, por lo menos, evitar que suba a los valores que se observan en la diabetes tipo 2. Mantener un peso saludable haciendo ejercicios y llevando una alimentación saludable puede ayudar. Hacer por lo menos 150 minutos de ejercicio por semana y bajar aproximadamente un 7 % de tu peso corporal pueden prevenir o demorar la diabetes tipo 2.

Algunos medicamentos, como la metformina (Glucophage, Glumetza, otros), también son una opción si presentas un alto riesgo de padecer diabetes, incluso cuando tu prediabetes está empeorando o si tienes una enfermedad cardiovascular, esteatosis hepática o síndrome de ovario poliquístico.

En otros casos, se necesitan medicamentos para controlar el colesterol (en particular, las estatinas) y para la presión arterial alta. Tu médico puede recetar un tratamiento con una dosis baja de aspirina para ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares si presentas un alto riesgo. No obstante, optar por un estilo de vida saludable sigue siendo fundamental.

Signos de complicaciones en cualquier tipo de diabetes

Debido a que existen tantos factores que pueden afectar tu nivel de azúcar en sangre, algunas veces pueden surgir problemas que requieren atención inmediata, como los siguientes:

- **Nivel alto de azúcar en sangre (hiperglucemia).** Tu nivel de azúcar en sangre puede subir por muchas razones, como comer demasiado, estar enfermo o no tomar suficientes medicamentos para bajar la glucosa. Controla tu nivel de azúcar en sangre como te lo indique el médico, y presta atención a signos y síntomas de un alto nivel de azúcar en sangre (ganas frecuentes de orinar, aumento de la sed, boca seca, visión borrosa, cansancio y náuseas). Si tienes hiperglucemia, tendrás que realizar ajustes en tu plan de comidas, en tus medicamentos o en ambos.
- **Aumento de cetonas en tu orina (cetoacidosis diabética).** Si tus células necesitan energía, es posible que tu organismo empiece a descomponer la grasa. Esto produce ácidos tóxicos llamados cetonas. Presta atención a falta de apetito, debilidad, vómitos, fiebre, dolor de estómago y olor a acetona del aliento.

Puedes controlar el exceso de cetonas en la orina con un equipo de prueba de cetonas de venta libre. Si tienes un exceso de cetonas en orina, consulta a tu médico de inmediato o busca atención de emergencia. Esta afección es más común en personas con diabetes tipo 1.

- **Síndrome hiperosmolar hiperglicémico no cetósico.** Los signos y síntomas de esta afección potencialmente mortal incluyen: valores de azúcar en sangre de más de 600 mg/dl (33,3 mmol/l), boca seca, sed extrema, fiebre, somnolencia, desorientación, pérdida de la visión y alucinaciones. El síndrome hiperosmolar es provocado por un nivel de azúcar en sangre sumamente elevado que hace que la sangre se vuelva espesa y melosa.

Tiende a ser más frecuente en personas con diabetes tipo 2 y suele estar precedido por una enfermedad. Si tienes signos o síntomas de este trastorno, llama al médico o busca atención médica inmediata.

- **Bajo nivel de azúcar en sangre (hipoglucemia).** Cuando tu nivel de azúcar en sangre cae por debajo de tu rango objetivo, se conoce como nivel bajo de azúcar en sangre (hipoglucemia). Si consumes medicamentos que bajan el nivel de azúcar en sangre, incluida la insulina, tu nivel de azúcar en sangre puede bajar por muchos motivos, como saltarte una comida y realizar más actividad física que lo normal. La disminución del azúcar en sangre también se produce cuando tomas demasiada insulina o un exceso de medicamentos que bajan la glucosa, que promueve la secreción de insulina por parte del páncreas.

Controla periódicamente tu nivel de azúcar en sangre y presta atención a signos y síntomas de bajo nivel de azúcar en sangre: sudoración, temblores, debilidad, hambre, mareos, dolor de cabeza, visión borrosa, palpitaciones cardíacas, irritabilidad, dificultad para hablar, somnolencia, desorientación, desmayos y convulsiones. El nivel bajo de azúcar en sangre se trata con hidratos de carbono de rápida absorción, como el jugo de frutas o las tabletas de glucosa. (20)

2.1.17. ESTILO DE VIDA Y REMEDIOS CASEROS

La diabetes es una enfermedad grave. Seguir tu plan de tratamiento de la diabetes requiere compromiso permanente. El control cuidadoso de la diabetes puede reducir tu riesgo de complicaciones graves e incluso mortales.

- **Comprométete a controlar tu diabetes.** Obtén toda la información que puedas acerca de la diabetes. Entabla una relación con un instructor para la diabetes, y pídele ayuda al equipo de tratamiento de la diabetes cuando la necesites.
- **Elige alimentos sanos y mantén un peso saludable.** Si tienes sobrepeso, la pérdida de tan solo el 5 por ciento del peso corporal puede hacer una gran diferencia en el control del azúcar en la sangre si tienes prediabetes o diabetes tipo 2. Una dieta saludable es aquella que incluye muchas, verduras, proteínas, granos integrales y legumbres, con una cantidad limitada de grasas saturadas.
- **Incorpora la actividad física a tu rutina diaria.** El ejercicio periódico puede ayudar a prevenir la prediabetes y la diabetes tipo 2, y puede ayudar a aquellos que ya tienen diabetes a mantener un mejor control del nivel de azúcar en sangre. Como mínimo, se recomiendan 30 minutos de ejercicio moderado, como una caminata rápida, la mayoría de los días de la semana.

Una combinación de ejercicios (ejercicios aeróbicos, como caminar o bailar, la mayoría de los días, combinados con entrenamiento de resistencia, como levantamiento de pesas o yoga, dos veces por semana) suele ayudar a controlar el nivel de azúcar en la sangre de manera más efectiva que cualquiera de los tipos de ejercicio por sí solos.

También es una buena idea pasar menos tiempo sentado y sin moverse. Intenta levantarte y moverte durante algunos minutos al menos cada 30 minutos cuando estés despierto. (Anexo 6).

2.1.18. ESTILO DE VIDA PARA LAS PERSONAS CON DIABETES TIPO 1 Y 2

Asimismo, si tienes diabetes tipo 1 o tipo 2:

- **Identifícate.** Usa una etiqueta o un brazalete que indiquen que tienes diabetes. Ten cerca un equipo de glucagón en caso de emergencia por nivel bajo de azúcar en sangre, y asegúrate de que tus amigos y seres queridos sepan cómo usarlo.
- **Programa un examen físico anual y exámenes de la vista periódicos.** Los controles periódicos de la diabetes no deben reemplazar los exámenes físicos anuales ni los exámenes de la vista de rutina. Durante el examen físico, tu médico intentará detectar cualquier complicación relacionada con la diabetes y otros problemas médicos. Tu especialista en el cuidado de los ojos controlará signos de daño en la retina, cataratas y glaucoma.
- **Mantén tus vacunas al día.** Un nivel alto de azúcar en sangre puede debilitar tu sistema inmunitario. Vacúnate contra la gripe todos los años. Tu médico puede recomendarte, también, que te vacunes contra la neumonía. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) también recomiendan, en la actualidad, vacunarse contra la hepatitis B si no te has vacunado anteriormente y eres un adulto de entre 19 y 59 años con diabetes tipo 1 o tipo 2.

Las pautas más recientes de los CDC recomiendan la vacunación lo antes posible después de recibir un diagnóstico de diabetes tipo 1 o

tipo 2. Si tienes 60 años o más, tienes diabetes, y no te han administrado la vacuna anteriormente, pregunta al médico si es adecuado para ti.

- **Presta atención a tus pies.** Lávate los pies con agua tibia todos los días. Sécatelos suavemente, en especial entre los dedos. Aplica una loción humectante, pero no entre los dedos. Controla tus pies a diario para ver que no tengas ampollas, cortes, llagas, enrojecimiento o hinchazón. Consulta a tu médico si tienes en los pies alguna llaga u otro problema que no cicatriza solo de inmediato.
- **Mantén controlados la presión arterial y el colesterol.** Llevar una alimentación saludable y hacer ejercicios con regularidad son muy importantes en el control de la presión arterial alta y del colesterol. También es posible que se necesiten medicamentos.
- **Cuida tus dientes.** La diabetes puede hacer que estés más propenso a sufrir infecciones más graves en las encías. Cepíllate los dientes y usa hilo dental por lo menos dos veces al día. Además, si tienes diabetes tipo 1 o tipo 2, programa exámenes dentales periódicos. Consulta al dentista de inmediato si te sangran las encías, o se ven rojas o inflamadas.
- **Si fumas o usas otros tipos de tabaco, pídele al médico que te ayude a dejar este hábito.** Fumar aumenta el riesgo de presentar diversas complicaciones de la diabetes. Las personas que fuman y tienen diabetes son más propensas a morir de una enfermedad cardiovascular que las que no fuman y tienen diabetes, según la Asociación Estadounidense de la Diabetes. Habla con tu médico acerca de formas de dejar de fumar o de usar otros tipos de tabaco.
- **Si bebes alcohol, hazlo de manera responsable.** El alcohol puede producir un nivel de azúcar en sangre alto o bajo, según cuánto bebas y si lo haces mientras comes. Si decides beber, hazlo con moderación: una

bebida al día en el caso de las mujeres y hasta dos bebidas por día en el caso de los hombres, siempre con las comidas.

Recuerda incluir los hidratos de carbono de cualquier bebida alcohólica en tu cálculo diario de hidratos de carbono. Además, controla tus niveles de azúcar en sangre antes de irte a dormir.

- **Tómate el estrés en serio.** Las hormonas que puede producir tu cuerpo en respuesta al estrés prolongado pueden evitar que la insulina funcione adecuadamente, lo cual aumentará tu nivel de azúcar en sangre y te estresará todavía más. Establece tus límites y prioriza tus tareas. Aprende técnicas de relajación. Y duerme mucho.

CAPÍTULO

III

**DISEÑO
METODOLÓGICO**

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación es de carácter

DESCRIPTIVO Porque permitió describir las características de la glucosa en el organismo y las propiedades más importantes de la variable glicemia.

TRANSVERSAL Según el periodo y secuencia del estudio que se ejecutó en un periodo de enero a julio del año 2020

REPROSPECTIVO Porque la información de los datos se fue recolectando en tiempo pasado.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue de carácter no experimental, porque no se manipulo las variables.

3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población está constituida por 82 pacientes diabéticos dentro los cuales están incluidos paciente de sexo femenino y masculino comprendidos entre la edad de 30 a 70 años, que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de Enero a Julio 2020

3.4. SELECCIÓN DE MUESTRA

La selección de la muestra se realizó por un muestreo no probabilístico, ya que solo se tomó en cuenta a los pacientes diabéticos que asistieron al laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de Enero a Julio 2020.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El presente trabajo estuvo constituido en un total de 82 muestras de suero en pacientes diabéticos de 30 a 70 años.

3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Los métodos de investigación que se emplearon durante el desarrollo del presente estudio fueron:

MÉTODO TEÓRICO debido a que se participa en la construcción del modelo teórico, respecto a su fundamentación, organización y su lógica; estas crean las condiciones para ir más allá de las características fenoménicas lo que permite explicar los hechos y profundizar en las relaciones esenciales, contribuyendo así al análisis y comprobación de las teorías.

MÉTODO EMPÍRICO ya que este método nos lleva a explicar y revelar las relaciones fenológicas del objeto de investigación, a través de sus variables, las que presentan un nivel en el proceso de investigación cuyo contenido procede de la experiencia, el cual es sometido a cierta elaboración racional y expresado a manera de hipótesis.

MÉTODO ESTADÍSTICO debido a que toda investigación cuantitativa supone en cierto grado una medición numérica y un análisis estadístico de sus resultados de la investigación, lo que en función de estadístico descriptivos.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

El instrumento de investigación fue la planilla de recolección de datos en los meses de enero a julio 2020, donde se utilizó una hoja de registro para la

obtención de los datos de los pacientes que acudieron al laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija. Se registraron datos como la edad, sexo y niveles de glucosa.

3.7. PLAN METODOLÓGICO MÉTODOS Y TÉCNICAS

RECOLECCIÓN DE MUESTRA

Para el procesamiento de toma de muestra se realizó por punción venosa, una vez obtenida la muestra se centrifuga para obtener suero del paciente y se realiza el procedimiento.

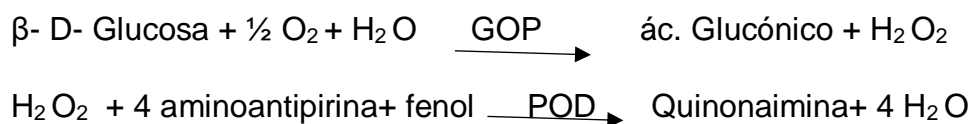
PROCESAMIENTO DE MUESTRA

La técnica que aplicó la investigadora en el procesamiento de las muestras está basada en el método colorimétrico, para la determinación de glucosa total en suero humano.

MÉTODO COLORIMÉTRICO PARA GLUCOSA OXIDASA/PEROXIDASA

FUNDAMENTO DEL MÉTODO

La glucosa presente en la muestra origina, según las reacciones acopladas descritas a continuación, un complejo coloreado que se cuantifica por espectrofotometría.



La β -D- Glucosa es oxidada para producir ácido D- gluónico y peróxido de hidrógeno es luego oxidada acoplado con la 4 – aminoantipirina y fenol en presencia de peroxidasa para rendir un marcador rojo de tipo quinonaimina.

La cantidad del complejo coloreado formado es proporcional a la concentración de glucosa y puede ser medio por un espectrofotómetro.

MUESTRA

Se debe obtener suero de manera libre de hemolisis

- Primero se informará al paciente para la toma de muestra ya que debe estar en ayuno de 24 horas preferiblemente.
- Para la toma de muestra se debe hacer la asepsia correspondiente con un algodón embebidos en alcohol, del antebrazo del paciente, a nivel de las venas cefálicas y basílicas que son de mayor calibre
- Realizar la punción con una aguja descartable y tomar alrededor de 2,5 ml de sangre.
- Posteriormente se vacía la muestra en un tubo de hemolisis y se deja reposar en baño maría por 30 min, para favorecer la separación del suero y la sangre.
- El suero debe ser separado inmediatamente del coágulo, puesto que la tasa de disminución es aproximadamente 7% por hora en sangre total.
- La glucosa en suero o plasma es estable por 24 horas cuando está almacenado entre 2 a 8°C.

SUSTANCIAS INTERFERENTES

Sueros groseramente lipémicos o ictericos, causaran valores falsos de glucosa y requiere el uso de un blanco de suero. Añadir 0.02ml o 20 ul de muestra del paciente a 3.0 ml contra un blanco de agua. Reste esta absorbancia de la prueba del paciente para corregir así la lipemia o ictericia.

ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD DE REACTIVO

Conservar a 2 – 8 °C

El reactivo y el patrón son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta siempre que se conserven bien cerrados y se evite la contaminación durante su uso.

Indicación de deterioro:

Reactivo presencia de partículas, turbidez, absorbancia del blanco superior a 0,150 a 500nm (cubeta de 1 cm)

Patrón presencia de partículas o turbidez.

MATERIALES

- Material volumétrico adecuado.
- Frasco de vidrio color caramelo.
- Tubos de fotocolorímetro.
- Pipeta pasteur.
- Tubos de hemolisis de vidrio.
- Probetas.
- Micropipetas de 20ul y 1 ml.
- Pipetas de diferentes volúmenes.
- Tips
- Gradillas.
- Reloj o timer.

EQUIPOS

- Espectofotometro.

- Baño maria a 37 °C

REACTIVOS

COMPOSICIÓN

- A. Reactivo: fosfatos 100mmol/L, fenol 5mmol/L, glucosa oxidasa > 10U/ml, peroxidasa > 1U/ml, 4- aminoantipirina 0,4 mmol/L, pH 7,5
- B. Patrón de Glucosa/ Urea/ Creatinina. Glucosa 100mg/dl (5,55 mmol/L), urea 50 mg/dl, creatinina 2 mg/dl. patrón primario acuoso

PROCEDIMIENTO

1.-Atemperar el reactivo a temperatura ambiente.

2.- Pipetear en tubos de ensayo

	BLANCO	PATRON	MUESTRA
PATRON (S)	-----	10 ul	-----
MUESTRA	-----	-----	10 ul
RACTIVO	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml

3.- Agitar bien e incubar los tubos durante 10 minutos a temperatura ambiente durante 5 minutos a 37 °C.

4.- Leer la absorbancia (A) del patrón y de la muestra a 500 nm frente al blanco. El color es estable durante menos 2 horas.

CÁLCULOS DE LOS RESULTADOS

La concentración de la glucosa en la muestra se calcula a partir de la siguiente formula general

$$\text{Glucosa mg/dl} = \text{Concentración del estándar} \times \frac{\text{A muestra}}{\text{A patrón}}$$

VALORES DE REFERENCIA

Suero y plasma

Neonato prematuro 25 – 80 mg/ dl

Neonato a término 30 – 90 mg/ dl

Niños, adultos 70 – 105 mg / dl

3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Las formas de procesamiento de la información, se utilizó programas específicos como Excel, Word relacionados con los datos estadísticos.

En este trabajo de investigación los resultados se presentaron en tablas, estadísticas que facilitan el análisis e interpretación de los resultados.

3.9. FORMA DE PRESENTACIÓN

Para la presentación formal del trabajo de investigación se emplearon diferentes herramientas de Microsoft Office, como Word, Excel y Power Point.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

TABLA N° 1

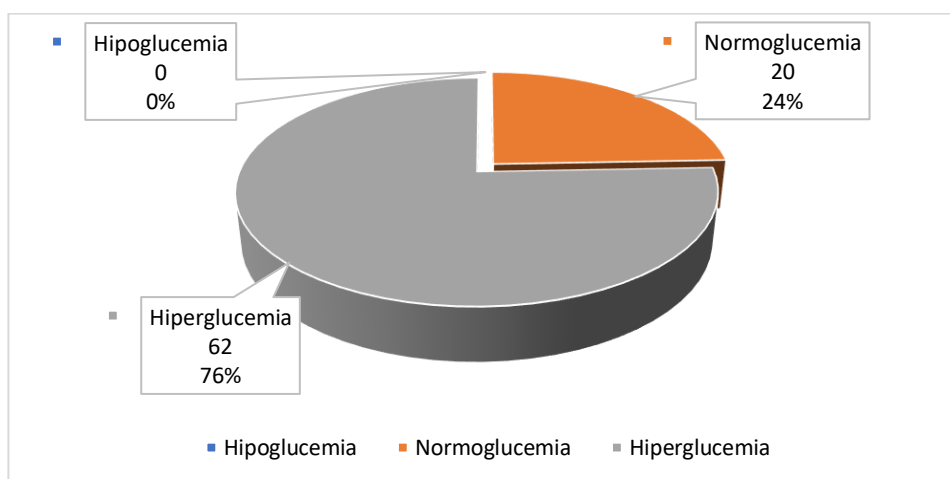
Niveles de glucosa y porcentaje de pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de enero – julio 2020.

Niveles de glucemia Método Colorimétrico	Pacientes	
	pacientes	Porcentaje
Hipoglucemia	0	0 %
Normoglucemia	20	24 %
Hiperglucemia	62	76 %
Total	82	100 %

Elaboración propia:

GRAFICO N°1

NIVELES DE GLUCEMIA Y PORCENTAJE DE PACIENTES DIABÉTICOS



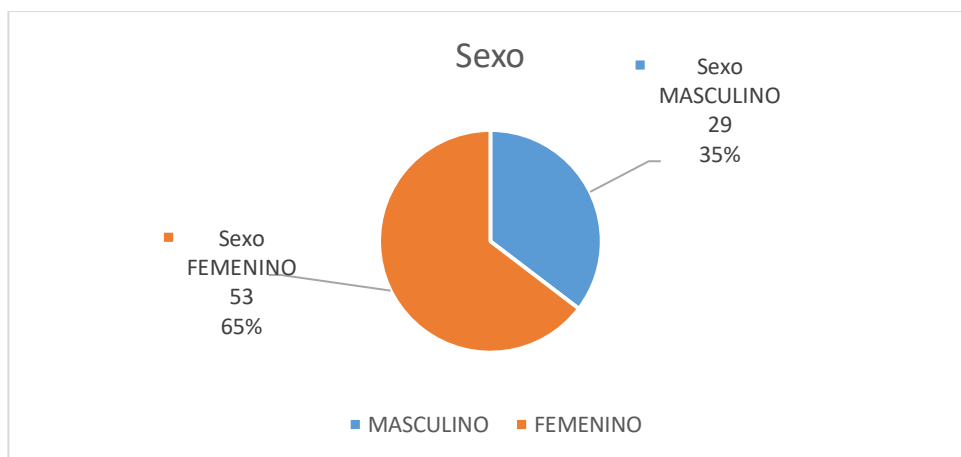
Elaboración propia: En la tabla y gráfico se puede observar que un total de 82 pacientes más de 50 % son pacientes que presentan hiperglucemia.

TABLA N° 2

Porcentaje de pacientes diabéticos según sexo que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de Enero – Julio 2020.

SEXO	Paciente Diabéticos	Porcentaje %
MASCULINO	29	35 %
FEMENINO	53	65%
TOTAL	82	100 %

Elaboración propia:

GRAFICO N° 2**PORCENTAJE DE PACIENTES DIABETICOS SEGÚN SEXO**

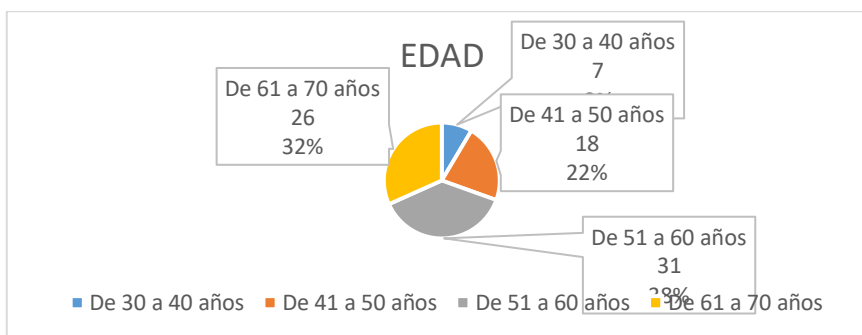
Elaboración propia: Se observa que el mayor porcentaje de pacientes diabéticos, que se realizaron son de sexo femenino con un 65% frente a un 35 % que son del sexo masculino.

TABLA N° 3

Porcentaje de pacientes diabéticos según edad que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de Enero a Julio 2020.

EDAD	Paciente	Porcentaje
De 30 a 40 años	7	8 %
De 41 a 50 años	18	22 %
De 51 a 60 años	31	38 %
De 61 a 70 años	26	32 %
TOTAL	82	100 %

Elaboración propia:

GRAFICO N°3**PORCENTAJE DE PACIENTES DIABÉTICOS SEGÚN EDAD**

Elaboración propia:

En el gráfico se observa que del total de 82 pacientes se encuentran entre la edad de 30 a 70 años. Siendo que el 38% de los pacientes se encuentran entre la edad de 51 a 60 años, 32% pacientes de 61 a 70 años, 22% de los pacientes de 41 a 50 años y el 8% a pacientes de 30 a 40 años. Observándose que existe una afección más de la población mayor por esta patología.

4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación que se desarrolló sobre la determinación de los niveles de glucemia en pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija de Enero a Julio 2020, se realizaron 82 muestras por métodos colorimétrico del total de la población estudiada, el 76% evidenciaron hiperglucemia, el 24 % normoglucemia y un 0% hipoglucemia. Donde los resultados indican que un total de la población, 65% es de sexo femenino y 35% es de sexo masculino. Esto puede deberse a la mayor participación de mujeres a las cuales se le realizó el análisis. La presencia de valores elevados de glucemia se presentó en todas las edades en escala, aunque hubo mayor porcentaje en la edad de 51 a 60 años. En un estudio realizado en el centro poblado de Menocuho- Distrito de Laredo agosto de 2011 por: (Guardia) demostró que un 18 % de personas atendidas presentaron los niveles disminuidos de glucosa sanguíneo, el 77 % niveles normales y un 5 % de niveles aumentados no se asemeja a los resultados donde hay una diferencia de 76 % con los pacientes hipoglucémico, esto puede deberse a que los pacientes que se está incrementando los pacientes diabéticos.

Donde otro estudio realizado en el Hospital San Miguel – Villa Serrano por (Rueda) se demostró que de los 142 pacientes la mayoría son del sexo femenino que se encuentra entre las edades de 51 a 70 años. Se asemeja los resultados ya que hay una similitud donde el sexo femenino predominan y se encuentra en las edades de 51 a 60 años.

4.4. CONCLUSIONES

En esta tesis se identificó el porcentaje de los pacientes diabéticos con hiperglucemia de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija según sexo del paciente, donde el sexo femenino se dio con más frecuencia.

En este estudio se estableció el porcentaje de los pacientes diabéticos con niveles elevados de glucosa de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio del Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija según edad del paciente, porque se dio con más frecuencia en las edades del adulto joven.

En el trabajo de investigación se determinó los niveles de glucosa en suero en pacientes diabéticos de 30 a 70 años que asistieron al Laboratorio Policlínico de la Caja Nacional de Salud de la ciudad de Tarija durante el periodo Enero a Julio 2020, porque se presentaron pacientes con valores de hiperglucemia, normoglucemia.

4.5. RECOMENDACIONES

Evitar el riesgo de niveles de glucosa elevados en la sangre para esto:

- A las autoridades incrementar el número de campañas educativas y de diagnóstico a nivel nacional, local con la finalidad de informar adecuadamente a la población en torno a la consecuencia de padecer la hiperglucemia y consecuencia de ello la diabetes mellitus.
- A las personas que tomen conciencia de la necesidad de llevar una vida sana en cuanto a su alimentación y actividad física.
- Disminuir el estrés.
- En cuantos a los pacientes con niveles elevado incentivarle a que se realicen el control del nivel de glucosa

- Concientizar a la población que padece esta enfermedad la importancia de mantener un régimen alimentario para mejorar su calidad de vida.