

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA.**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGÍA.



Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y triglicéridos en suero, después de la toma de muestra en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO
CON MENCIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA**

PRESENTADO POR LA:

Bach. HUAMANCHAU AGUIRRE, Carola.

**AYACUCHO - PERÚ
2011**

Tesis
B722
Hua
E) 2

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

R.D. N° 426 – 2011 – FCB – D

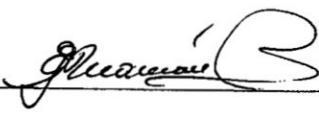
Bachiller: CAROLA HUAMANCHAU AGUIRRE

En la ciudad de Ayacucho a los 19 días del mes de diciembre del año dos mil once, siendo las 10:30 a.m, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias Biológicas con la finalidad de recepcionar la sustentación y defensa del trabajo de investigación de tesis titulado "Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y Triglicéridos en suero, después de la toma de muestra en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010". Presentado por la Bachiller Carola Huamanchau Aguirre, acto académico que estuvo presidido por el Dr. Víctor Alegría Valeriano, como miembros del jurado calificador de este acto, Mg. Victor Cárdenas López, Blga. Ruth Huamán De la Cruz, Blgo. Raúl Mamani Aycachi, como asesor el Mg. José Alarcón Guerrero y como secretaria docente encargado por Memorando N° S/N la Blga. Ruth Huaman De la Cruz. El presidente de este acto dio inicio previa verificación de los documentos pertinentes, dando conformidad, luego invitó a la sustentante a exponer su trabajo de investigación, previa información de las normas que se rige en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. La sustentante dio inicio exponiendo y utilizando los medios audiovisuales, haciendo uso del tiempo establecido. Finalizado la exposición, el presidente de la comisión, dio inicio con la segunda etapa de este acto. Invitando a los miembros del jurado calificador a realizar sus observaciones, preguntas referentes al trabajo de investigación, finalizando esta etapa el presidente invitó a la sustentante y al público en general abandonar el auditorio a fin de que el jurado calificador pueda deliberar y emitir la calificación correspondiente, el cual es como sigue:

Jurado calificador	Exposición	Respuesta a preguntas	Promedio
Mg. Victor Luis Cárdenas Lopez	17	17	17
Mg. Jose Alarcón Guerrero	18	18	18
Blga. Ruth Elsa Huaman De la Cruz	17	17	17
Mg. Raul Antonio Mamani Aycachi	18	18	18
PROMEDIO	18		


De la evaluación efectuada, la sustentante obtuvo la calificación promedio de dieciocho (18) de la cual dan fe los miembros del jurado calificador, estampando sus firmas al pie del presente, culminando el acto de sustentación de tesis a las 12:20 p.m.


Mg. Víctor Luis Cárdenas Lopez
Presidente


Blga. Ruth Elsa Huaman De la Cruz
Miembro


Mg. Jose Alarcón Guerrero
Asesor


Blgo. Raul Antonio Mamani Aycachi
Miembro


Dr. Victor Alegria Valeriano
(Presidente)

A DIOS POR SER MÍ GUÍA E
INSPIRACIÓN.

A MIS ABUELITOS PORQUE
SEMBRARON EN MÍ VALORES.

A MIS PADRES QUE ME DIERON
LA VIDA DISEMINANDO
ENTEREZA Y EDUCACIÓN.

A MIS HIJAS ANGELITA Y
CHARLOTTE POR SER MI
FUERZA PARA SUPERACIÓN.

A MI HERMANO COCO POR
ESTAR SIEMPRE UNIDOS
LOGRANDO NUESTRAS METAS Y
OBJETIVOS. Y A MI AMADO PAUL
POR SER PARTE DE MI.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter de formación de profesionales con profundo sentido social. A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron posible mi formación profesional.

Al laboratorio de Análisis Clínico de la Empresa de Salud Policlínico Santa María Magdalena, institución que apoyó con equipos, materiales y algunos recursos necesarios que hicieron posible la finalización de mi trabajo de investigación.

Al Blgo. Carlos CARRASCO BADAJOZ, por su asesoramiento y apoyo con sus conocimientos en el área estadística.

A mis asesores: Blgo. José ALARCON GUERRERO, por su asesoramiento, apoyo y persistencia durante el desarrollo de la investigación y al Blgo. Gilmer Samuel JOYO ZAGA por haber confiado en mí persona y por su orientación constante.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	05
2.1. Antecedentes	05
2.2. Definición de un analito	08
2.3. Glucosa	09
2.3.1. Definición de Glucosa	09
2.3.2. Características químicas de glucosa	10
2.3.3. Clasificación de la glucosa	10
2.3.4. Metabolismo de la glucosa	11
2.3.5. El azúcar sanguíneo	13
2.3.6. Biosíntesis de la glucosa	16
2.4. Triglicéridos	17
2.4.1. Definición de Triglicéridos	17
2.4.2. Características de triglicéridos	17
2.4.3. Clasificación de los triglicéridos	19
2.4.4. Triglicérido sanguíneo	20
2.4.5. Biosíntesis de triglicéridos	22
2.5. Análisis clínico y diagnóstico	23
2.5.1. Determinación de la concentración de Glucosa	23
2.5.2. Determinación de la concentración de triglicéridos	25
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1. Métodos instrumentales para la recolección de datos	28
3.2. Procedimiento	28
3.2.1. Recolección de la muestra	28
3.2.2. Procesamiento de la muestra	29
1. Método para la determinación de Glucosa	29
2. Método para la determinación de Triglicéridos	30
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	53
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
IX. ANEXOS	59

INDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 01	Niveles e indicadores de azúcar en sangre	15
Tabla 02	Niveles e indicadores de azúcar en la sangre que determina una enfermedad.	16
Tabla 03	Niveles e indicadores de triglicéridos en sangre	21
Tabla 04	Niveles e indicadores de triglicéridos en sangre que determinan enfermedad.	21
Tabla 05	Porcentaje de muestra procesada con relación al sexo para la determinación de glucosa y triglicéridos	33
Tabla 06	Promedio de los niveles de concentración de glucosa y triglicéridos en suero en tiempo cero en función al sexo.	34
Tabla 07	Niveles de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento.	35
Tabla 08	Niveles de triglicéridos en suero en función al tiempo de procesamiento.	36

INDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 01	Clasificación de los glúcidos.	10
Figura 02	Homeostasis de glucemia procesos que aportan y sustraen glucosa en sangre.	11
Figura 03	Esquema sobre metabolismo de los glúcidos	13
Figura 04	Valores promedio de disminución de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento.	37
Figura 05	Valores promedio de disminución de triglicéridos en suero en función al tiempo de procesamiento.	38
Figura 06	Regresión correlación ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento.	39
Figura 07	Regresión correlación ($\alpha = 0,05$) del porcentaje de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento.	40

INDICE DE ANEXOS

		PÁGINA
Anexo 01	Ficha Epidemiológica	60
Anexo 02	Ficha de Consentimiento	61
Anexo 03	Análisis de varianza del porcentaje de disminución de glucosa según el tiempo de procesamiento.	62
Anexo 04	Análisis de varianza del porcentaje de disminución de triglicéridos según el tiempo de procesamiento.	63
Anexo 05	Prueba Tukey de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento.	64
Anexo 06	Prueba Tukey de disminución de triglicéridos en función al tiempo de procesamiento.	65
Anexo 07	Prueba de medias para homologar el porcentaje de disminución de glucosa según el tiempo de procesamiento.	66
Anexo 08	Prueba de medias para homologar el porcentaje de disminución de glucosa según el tiempo de procesamiento.	67
Anexo 09	Fotografías de la Investigación.	68
Anexo 10	Matriz de Consistencia	71

RESUMEN:

El presente trabajo de investigación titulado: Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y triglicéridos en suero, después de la toma de muestra en función al tiempo de procesamiento, se realizó con el objeto de evaluar los valores de glucosa y los triglicéridos en suero y determinar si presenta una variación de la concentración de estos analitos, al ser procesados en diferentes tiempos, desde la toma de la muestra sanguínea hasta el tiempo de su procesamiento. El tipo de investigación es exploratorio descriptivo. La muestra estuvo conformada por 126 pacientes que aceptaron ingresar a la investigación. Se procesaron y analizaron las muestras de sangre, en el Laboratorio de Análisis Clínico de la Empresa de salud Policlínico Santa María Magdalena, desde el mes de enero al mes de abril del 2010. Se utilizó el método enzimático, para ambos analitos en estudio. Los resultados del análisis, se contrastaron desde la toma de muestra y su inmediato procesamiento (Tiempo cero), a las tres horas (Tiempo uno) y a las seis horas de su procesamiento (Tiempo dos). Para ambos casos (Glucosa y triglicéridos) se realizó la prueba ANOVA. Se encuentra una significancia estadística menor a 0,05 por lo que se acepta la hipótesis que la concentración de los analitos, Glucosa y triglicéridos, disminuye a las 3 y 6 horas posteriores a la toma de muestra.

I. INTRODUCCIÓN:

Las determinaciones de Glucosa han demostrado ser útiles en el diagnóstico de diabetes mellitus. Es el principal carbohidrato presente en sangre periferal y su oxidación es la fuente principal de energía celular en el cuerpo. Los niveles elevados se asocian con pancreatitis, enfermedades de los sistemas adrenales pituitario y tiroides, falla renal y enfermedad hepática. Los niveles bajos se asocian con insulinoma, hipopituitarismo, neoplasmas o hipoglicemia de inducción de insulina. El diagnóstico precoz y el control de los pacientes diabéticos, tiene por objeto evitar la cetoacidosis y las complicaciones de hiperglicemia. Dado que existen múltiples factores causales de hiper o hipoglicemia, deben considerarse en cada caso la condición fisiológica y/o patológica presente en el paciente en cuestión.³⁴

La determinación de la concentración de triglicéridos es importante para el diagnóstico y manejo de las hiperlipidemias. El aumento de triglicéridos se ha identificado como un factor de riesgo en enfermedades ateroscleróticas, cardiopatías, hiperlipidemias y otras dislipidemias.³⁷

El presente trabajo de investigación pretende investigar si la concentración de glucosa y triglicéridos en muestras de suero, al ser procesadas en tiempos prolongados, horas posteriores de haber tomado la muestra presentan variación en los resultados. Actualmente se ha notado que la toma de muestras en los diferentes establecimientos de salud se realiza a partir de las seis o siete horas de la mañana. Sin embargo las muestras permanecen a temperatura ambiente por tres, cuatro, cinco y hasta más horas, para al final ser procesadas. Mediante la investigación, se quiere determinar si la variación, de la concentración de dichos analitos, es significativa; al dejar dichas muestras sin estabilizantes ni refrigeración por espacios prolongados habrá variación en los resultados.

Debido a la demanda cada vez mayor de análisis clínicos. Se procesan diariamente muestras séricas, algunas cumplen con el protocolo de procesamiento y otros no. Ocasionando variaciones considerables en la emisión de resultados.

Al realizar análisis bioquímico, puede surgir inconformidad en los resultados debido a diferentes errores en el procesamiento del analito. Para realizar un correcto análisis hematológico, la sangre tiene que seguir conservando sus características físico químicas para que no existan alteraciones en la muestra extraída. ¹¹ Las muestras de sangre deben recogerse en pacientes que han estado en ayunas. El período de ayuno debe ser al menos de ocho horas y preferiblemente de 12 horas porque la ingesta de alimentos altera los resultados del análisis clínico. ²⁴

Con el objetivo de no cometer errores es conveniente conservar la muestra de suero separada del paquete globular. Cuando una muestra de sangre es centrifugada y el suero queda en contacto con el paquete globular pueden producir cambios en las magnitudes de los analitos inclusive así se guarde la muestra refrigerada, lo ideal es separar el suero lo más rápido posible para prevenir el efecto del metabolismo celular. ³

Lo que nunca se debe hacer es centrifugar la sangre antes de que se complete la coagulación, en estas situaciones se formarán cadenas de fibrina que retendrán en su arquitectura, enzimas (ALT, AST, lipasa y otros), substratos (calcio, fósforo, colesterol y otros), iones (sodio, potasio, cloro.), proteínas (anticuerpos, globulinas), hormonas y metabolitos y, los resultados obtenidos de estos sueros siempre serán menores y por consiguiente inexactos a los obtenidos de sueros normalmente procesados. La coagulación y la retracción se pueden producir mucho más rápidamente si se incuba la muestra a 37° C. durante 20 a 30 minutos. La glucosa es estable en muestra de suero o plasma durante 2 ó 3 días a 2 a 8 °C ²⁹. Si la muestra ha de ser enviada al Laboratorio ésta debería estar separada del coágulo ya que los golpes sufridos durante el viaje, produce hemólisis, que afectará negativamente a la mayoría de las pruebas. ³⁷

En la actualidad, la ciencia y la tecnología se desarrollan con tal velocidad y producen tanta información. Es así que la tecnología avanza y los equipos de laboratorio son cada vez más completos y sofisticados, siendo una herramienta importante para que el procesamiento de muestras sanguíneas, sea rápida y con valores exactos reduciendo la posibilidad de error y de accidentes. Pero hoy en

día el laboratorio no solo necesita, mucha tecnología, sino un profesional capacitado en análisis clínicos con calidad, ética profesional y con conocimientos en manejo del equipo. Todos juntos conforman el laboratorio de análisis clínico de hoy. Con respecto al traslado de las muestras se realiza de acuerdo a la norma correspondiente y por lo tanto el resultado será seguro. ³⁵

Para el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- **Determinar la variación de la concentración de glucosa y triglicéridos en muestras de suero procesadas inmediatamente luego de tres y seis horas de tomadas las muestras.**
- **Determinar el grado de regresión y correlación de glucosa y triglicéridos en función al tiempo de procesamiento.**

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES,

El Dr. Islas menciona que durante el procesamiento de la muestra del analito, pueden surgir inconformidades para un buen resultado y un certero diagnóstico. Con el objetivo de no cometer errores, se separa el suero de la muestra del paquete globular. Cuando una muestra de sangre es centrifugada y el suero queda en contacto con el paquete globular, puede producir cambios en las magnitudes de los analitos, inclusive si se guarda la muestra refrigerada, lo ideal es separar el suero lo más rápido posible para prevenir el efecto del metabolismo celular.¹⁵

Ammerley, menciona que el eritrocito en una célula, mantiene activo el metabolismo de la glucosa, el glóbulo rojo tiene un sistema enzimático bien desarrollado, el cual utiliza la glucosa como fuente de energía necesaria para su funcionamiento. En el eritrocito se realiza el metabolismo de glucosa por la vía anaeróbica de Embden Meyerhof, el cual convierte el piruvato en lactato. Existe una estrecha interrelación entre el metabolismo de la glucosa, la producción de ATP y la energía necesaria para mantener la viabilidad del glóbulo rojo. Por tal motivo es importante la conservación de la sangre a 4°C, esto inhibe la glucólisis anaeróbica.^{3-5,8,1} El doctor Gonzales explica: La prueba llamada HbA1c ó A1c (Prueba hemoglobina glucosilada) sirve para monitorear el éxito del tratamiento y autotratamiento de la Diabetes Mellitus 1 (DM1), no se recomienda para el diagnóstico de la DM1 debido a una falta de estandarización o uniformidad de la prueba. Hay solamente 3 valores que pueden ser utilizados para el diagnóstico de la DM1: 1) Glucosa sanguínea en ayunas igual o mayor a 126 mg/dL, 2) Por una glucosa sanguínea (2 horas después de una carga oral de 75 gr. de glucosa anhidra disuelta en agua) igual o mayor a 200 mg/dL y 3) Por la

presencia casual de glucosa sanguínea de 200 mg/dL junto con uno o más de los síntomas típicos de la DM1. Los valores de glucosa en sangre que indican un metabolismo que no es óptimo: La Glucosa sanguínea en ayunas igual o mayor a 100 mg/dL pero menos de 126 mg/dL posprandial. Indican homeostasis glucémica alterada o imperfecta, pero son condiciones de riesgo para el desarrollo futuro de DM2 y/o de enfermedad cardiovascular. Mientras que los otros valores de glucosa en sangre que no indican la Diabetes mellitus son: En ayunas menos de 100 mg/dl (menos de 5.55 mmol/L) Glucosa sanguínea dos horas posprandial menos de 140 mg/dL (menos de 7,75 mmol/L. Así también refiere, que los valores normales de glucosa están entre 40 a 100 mg/dl. Los valores más bajos, entre 40 a 50 mg/dl se consideran hipoglucemia y los más altos de 128 mg/dl se consideran hiperglucemia.⁹ El investigador Fernandez, informa que los triglicéridos, son gases absorbidos y circulantes en sangre, un alto valor de los triglicéridos junto a un colesterol elevado aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular. El consumo excesivo de alcohol es una de las causas más frecuentes de triglicéridos altos de causa secundaria, supone un aporte de 7.1 calorías por gramo de alcohol etílico, sin ningún valor nutritivo y contribuye fuertemente a la obesidad.⁸

La doctora Schreier, realizó estudios epidemiológicos han demostrado la importancia de la determinación de triglicéridos ya que su diagnóstico es útil para determinar las dislipidémias y en el contexto de una actitud preventiva de lesiones ateroscleróticas.³⁰ De acuerdo a la investigación de Bach. Curi Fernandez, menciona que es muy importante detectar con anticipación una enfermedad cardiovascular ya que la aterosclerosis coronaria es la forma más común de enfermedad. Sus manifestaciones clínicas más serias son el infarto agudo de miocardio, la angina de pecho y la muerte súbita. La aterosclerosis se caracteriza por el depósito focal de grasa (ateroma) y material fibroso (esclerosis) en la capa más interna de la pared de las arterias, afectando a las arterias de gran calibre, como la aorta, y a las de mediano calibre, como las arterias coronarias.⁷

La enfermedad se inicia por la agresión mantenida de los factores de riesgo cardiovascular (tabaco, colesterol elevado, hipertensión y diabetes) sobre determinadas áreas del árbol arterial. Esta agresión altera el normal funcionamiento del endotelio vascular, lo que provoca el acúmulo de grasa y células inflamatorias en la pared arterial.⁷

Las lesiones con mayor riesgo de inducir una trombosis coronaria se conocen como lesiones vulnerables; se caracterizan por tener una importante actividad inflamatoria local. Desafortunadamente, una vez que las lesiones están establecidas, no existen medicaciones específicas que hagan desaparecer la aterosclerosis.⁶

El mejor tratamiento es la prevención. Se debe actuar tempranamente sobre los factores de riesgo cardiovascular con el fin de evitar o retrasar el desarrollo de lesiones y reducir, en lo posible, el número de lesiones vulnerables.⁷

El investigador Coniglio plantea que la elevación del coeficiente de colesterol está en relación con el consumo de grasas animales, que se encuentran en los huevos, carnes embutidos, mantequilla, etc y con los malos hábitos alimenticios. La aterosclerosis es un proceso crónico. Una lesión puede tardar hasta diez a quince años en desarrollarse. En una misma arteria coronaria pueden aparecer lesiones en distintas fases de desarrollo. Esta enfermedad suele mantenerse silente durante años sin provocar ninguna limitación ni sintomatología en la persona que la padece. Cuando las lesiones avanzan pueden llegar a estrechar de forma significativa la luz de la arteria coronaria provocando cuadros de angina de pecho estable, o pueden erosionarse o romperse de forma brusca provocando la formación de un trombo que obstruya completamente la luz coronaria y desencadene un infarto agudo de miocardio.⁶

La Doctora Yarima, a fin de evaluar la confiabilidad del método enzimático de Laboratorios Heiga para la cuantificación de triglicéridos (Reactivo Ref. 880-L) se efectuó un estudio de precisión y exactitud con ensayos de control: Control bajo, control normal y control alto, respectivamente. Por otra parte, se efectuó un estudio de linealidad y sensibilidad con estándares de concentración baja, media y alta, La sensibilidad es satisfactoria y presenta linealidad para concentraciones entre 0 y 1000 mg/dL. Es recomendable la dilución de muestras de pacientes que presenten una concentración de triglicéridos superior a 1000 mg/dl. El reactivo Ref. 880-L Laboratorios HEIGA pueden ser empleado para la determinación manual de triglicéridos en los laboratorios clínicos a concentraciones bajas, medias y altas.³⁵

El investigador Pardos realizó una investigación con el efecto del extracto de *Solanum sessiliflorum* Dunal "Cocona", sobre la glucosa, colesterol, LDL, HDL, triglicéridos en 100 sujetos voluntarios con dislipidemias e hiperglucemias.

A cada paciente se administró el extracto (40 ml/ durante tres días). Se utilizó muestra sanguínea en pacientes con ayunas por 14 horas, para glucosa se utilizó en método glucosa oxidasa, para colesterol y triglicéridos, método enzimático. Los resultados fueron estadísticamente significativos, en todos los pacientes se observa disminución colesterol triglicéridos y glucosa alcanzando niveles normales ²⁶.

La estudiante de Bioquímica Ruth M. Ticona, de acuerdo a la investigación realizada en su tesis, plantea que la falta de valores de referencia para determinar el metabolito de glicemia, en la población de La Paz-Bolivia, llega a ser un problema porque hasta el momento los laboratorios de análisis clínico, trabajan con valores que se obtuvieron en poblaciones de otros países como: Los diversos métodos y casas comerciales que expenden reactivos entre los más utilizados, tenemos a la línea comercial de WIENER LAB, que procede de Argentina, HUMAN, procedente de Alemania, STANBIO, procedente de México, existiendo muchas firmas comerciales, lo cual permite comprender la variedad de valores de referencia. Por ejemplo: WIENER LAB, presenta su valor de referencia entre 70 – 110 mg/dl, HUMAN entre 75 a 115 mg/dl y STANBIO entre 70 – 105 mg/dl. De acuerdo a sus resultados encontró diferencias de los valores proporcionados por .las casas comerciales, pero cierta relación con WIENER LAB y STANBIO y no así con HUMAN. Estableciendo que los valores de referencia van de acuerdo a las condiciones socio ambientales, culturales y étnicas. ³³ La investigación de Ticona, plantea que cada laboratorio debe tener un valor de referencia. Su apreciación por esa razón, en las indicaciones de la metodología de cada laboratorio, se menciona la frase “Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia”, es así que con esta investigación aportamos para que nuestros parámetros sean utilizados en nuestra ciudad.

2.2. DEFINICIÓN DE UN ANALITO,

El analito es el componente de interés analítico de una muestra. Es una especie química cuya concentración o presencia se desea conocer¹⁰. En química analítica un analito es el componente (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra³¹ El analito es una especie química que puede ser identificado y cuantificado, es decir, determinar su cantidad y concentración en un proceso de medición química, constituye un tipo particular de mensurando en la metrología química ¹³.

El almacenamiento prolongado de muestras de sangre no centrifugadas produce cambios significativos en la mayoría de los analitos, los cuales son más pronunciados en plasma que en suero.²²

La mayoría de las pruebas de laboratorio para determinar analitos se realizan en muestras de suero, porque permite obtener datos más precisos en comparación a la muestra de plasma. Dentro de los analitos comúnmente analizados, se encuentran: Glucosa (Glu), urea (U), creatinina (Creat), ácido úrico (AU), colesterol (Col), triglicéridos (Tri), sodio (Na), potasio (K), cloro (Cl), calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg), proteínas totales (Pt), albúmina (Alb), lipasa, hierro (Fe) y bilirrubina total (BT); y las siguientes enzimas: alanino amino transferasa (ALAT), aspartato amino transferasa (ASAT), fosfatasa alcalina EC (FAL), gammaglutamil transpeptidasa (gGT), lactatodeshidrogenasa (LDH), creatinfosfoquinasa (CK), amilasa (AMI), aldolasa (ALD) y lipasa EC (LIP).⁵

Los analitos pueden ser de diferentes naturalezas, así nos podemos encontrar analitos de tipo inorgánico, analitos de naturaleza orgánica o bioquímica, y además, dependiendo de la concentración que posea podrá clasificarse como un macrocomponente, en el caso de que la concentración supere el 1%, o microcomponente, cuando la concentración se encuentre entre un 0.01% y 0.1%, en algunos casos, cuando el porcentaje es aún menos, por debajo del 0.01%, se conocerá con el nombre de traza.²

Para realizar análisis de tipo químico de las muestras, podemos usar diferentes métodos para llevarlo a cabo, como por ejemplo, el método conocido como electroanalítico, también conocidos como espectrométricos.¹⁷

2.3. GLUCOSA.

2.3.1. Definición de Glucosa

El término «glucosa» procede del griego «glukus», dulce, y el sufijo «-osa» indica que se trata de un azúcar. La glucosa es un monosacárido con fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$, Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula.⁴

Es la fuente primaria de síntesis de energía de las células, mediante sus oxidación catabólica, y es el componente principal de polímeros como la celulosa y de polímeros de almacenamiento energético como el almidón y el glucógeno.²⁰

2.3.2. Características químicas de la glucosa.

- Su estructura basada en un esqueleto carbonado (molécula orgánica).⁴
- Puede tener un grupo aldehído o un grupo cetona o ambos.⁴
- A la cadena carbonada se unen grupos hidroxilo (OH) por lo que se pueden considerar de la familia de los alcoholes polihidroxiados o "polioles".
- Son moléculas ricas en enlaces de alta energía (C-H; C-C; C-OH; C=O).⁴
- Por lo general tienen isómeros ópticos éstas presentan actividad óptica.⁴

2.3.3. Clasificación de la glucosa,

Los carbohidratos de bajo peso molecular son los llamados "azúcares" mientras que los de alto peso molecular corresponden a las harinas o almidones, celulosas y glucógeno se conocen como "polisacáridos". Los azúcares se clasifican en: monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos.²⁴

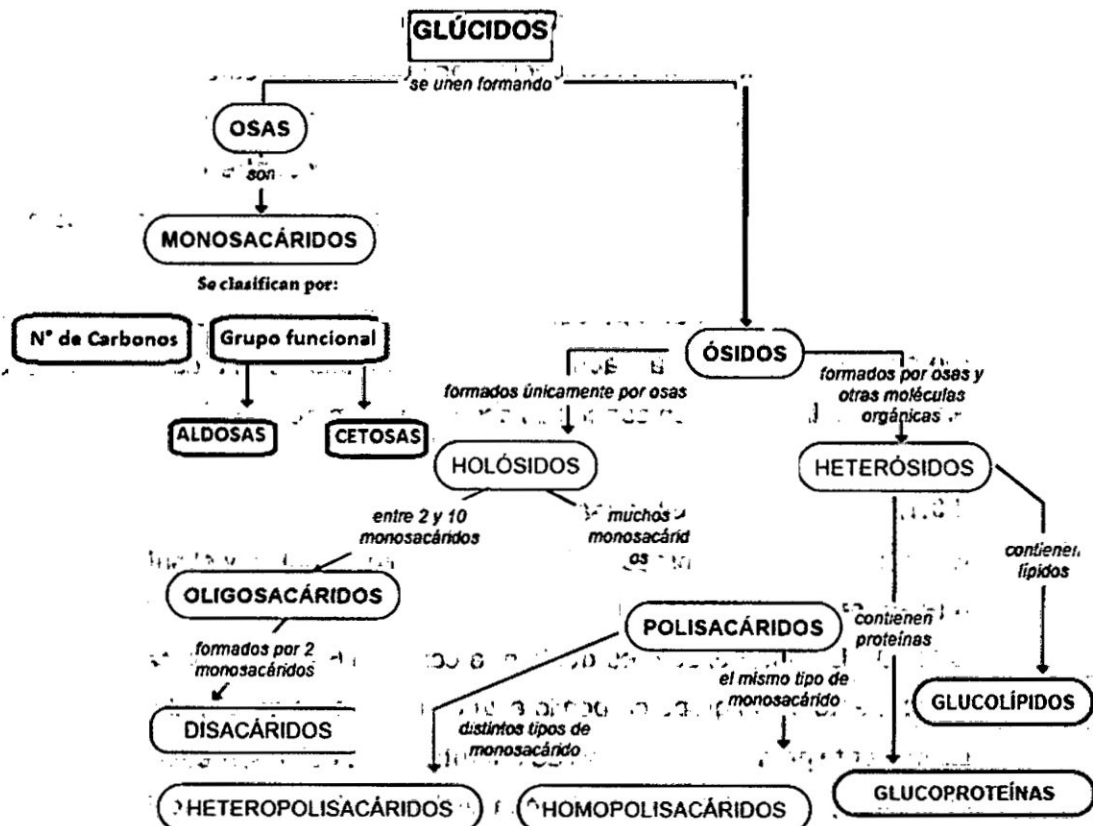


Figura 01. Clasificación de los Glúcidos.

FUENTE: (Cardella . 2007)

2.3.4. Metabolismo de los glúcidos,

Los procesos que aportan glucosa a la sangre son: Absorción intestinal, glucogenólisis y gluconeogénesis. El primero consiste en el paso de glucosa a la sangre por absorción intestinal después de una comida con contenido glucosídico. El segundo se refiere a la degradación de glucógeno del hígado y la glucosa liberada pasa a la sangre. Mientras que la gluconeogénesis permite sintetizar glucosa a partir de compuestos glucosídicos.⁴

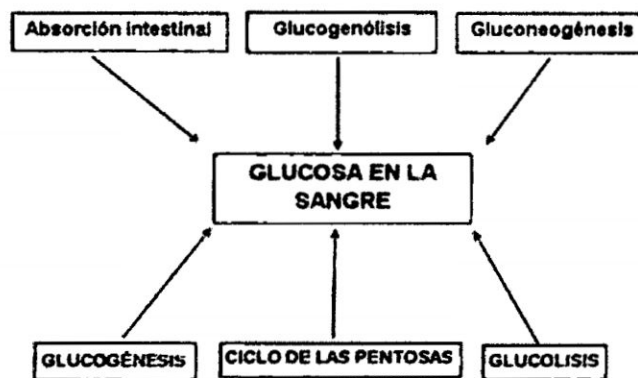


Figura 02. Homeostasis de Glucemia procesos que aportan y sustraen glucosa de la sangre.

FUENTE: (Cardella . 2007)

2.3.4.1. Digestión y absorción de glúcidos.

Los glúcidos que se ingieren mediante la dieta son de dos tipos: polisacáridos, como almidón, disacáridos como sacarosa y lactosa, la maltosa se forma por degradación del almidón⁴. La degradación ulterior de los productos de la acción de las amilasas y de los disacáridos ingeridos como tal: sacarosa y lactosa se degradan por acción de un conjunto de enzimas denominadas disacaridasas localizadas en las microvelocidades de la mucosa intestinal¹¹. Las disacaridasas y sus acciones son:

- Lactasa, degrada la lactosa y rinde β galactosa y α glucosa.
- Maltosa, degrada la maltosa y da producto dos moléculas de α glucosa.
- Complejo sacrasa – isomaltasa, actuando sobre la sacarosa produce glucosa y fructosa y actuando conjuntamente con la amaltasa sobre las dextrinas límites produce muchas moléculas de glucosa.

La glucosa formada por la digestión de los glúcidos de la dieta, se absorbe por el intestino. Después de absorbida la glucosa y otros monosacáridos pasan a la sangre y alcanzan diferentes tejidos.⁴

2.3.4.2. Gluconeogénesis:

El término gluconeogénesis abarca todas las vías encargadas de convertir los precursores que no son carbohidratos en glucosa o glucógeno. Los sustratos principales son los aminoácidos glucogénicos y el lactato, el glicerol y el propionato. El hígado y los riñones son los principales tejidos gluconeogénicos. Gracias a la gluconeogénesis se obtiene la glucosa cuando esta no es suficientemente abastecida con la dieta de carbohidratos o de las reservas de glucógeno. La glucosa es importante porque permite controlar el nivel de intermediarios del ciclo del ácido cítrico, incluso cuando los ácidos grasos son la fuente principal de acetil-CoA en los tejidos. Además con la gluconeogénesis se elimina el lactato que producen los músculos y los eritrocitos y el glicerol que produce el tejido adiposo. Por fallas de la gluconeogénesis se puede producir la muerte, por tal su importancia para el sistema nervioso y los eritrocitos²⁴.

2.3.4.3. Glucólisis:

Gran cantidad de tejidos requieren cierta cantidad de glucosa. Es importante para el cerebro. Por lo que la glucólisis es la vía para el metabolismo de glucosa, ocurre en el citosol de las células. Funciona en forma aerobia y anaerobia. Por ejemplo los eritrocitos que no presenta mitocondria, realizan la glucólisis anaerobia. Para oxidar la glucosa y obtener el producto final de la glucólisis (Piruvato), se requiere oxígeno, sistemas enzimáticos mitocondriales, como complejo piruvato deshidrogenasa, el ciclo del ácido cítrico y la cadena respiratoria.²⁴

La glucólisis en condiciones anaerobias se produce el lactato como producto final y cuando se recupera el oxígeno desaparece el lactato. Pero en condiciones anaerobias se limita la formación de ATP.²³

Todas las enzimas de la glucólisis se encuentran en el citosol. La glucosa entra a la glucólisis por fosforilización a glucosa 6-fosfato, catalizado por hexocinasa, donde se usa ATP como donador de fosfato. La glucocinasa tiene mayor concentración que la glucosa, su función en el hígado, es extraer glucosa de la sangre después de consumir alimentos. En el páncreas, la glucosa 6-fosfato formado por la glucocinasa indica mayor disponibilidad de glucosa y causa la secreción de insulina.⁴

La glucosa 6-fosfato es un compuesto importante en la unión de varias vía metabólicas (glucólisis, gluconeogénesis, la vía de fosfato pentosa, glucogénesis y glucogenólisis).

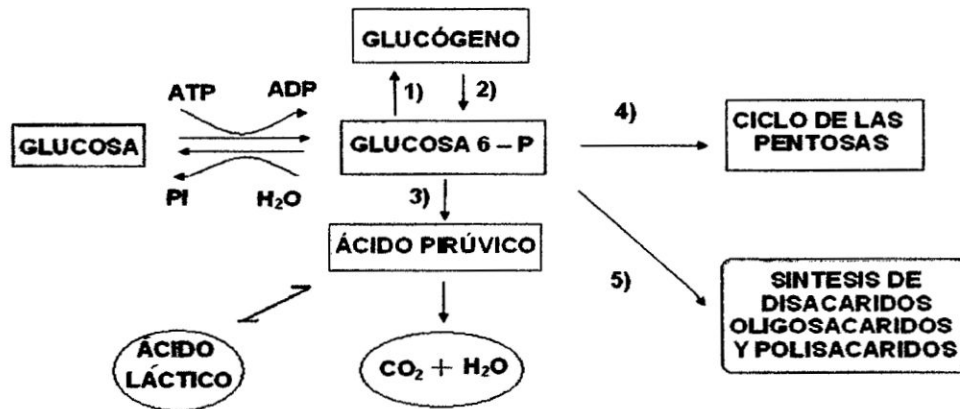


Figura 03. Esquema sobre metabolismo de los Glúcidos: 1) Glucogénesis, 2) Glucogenólisis, 3) Glucolisis, 4) Oxidación directa de glucosa y 5) Otras vías.

FUENTE: (Cardella. 2007).

2.3.5. El Azúcar Sanguíneo:

El nivel de glucosa en la sangre es la cantidad de glucosa (azúcar) que contiene la sangre. El nivel de glucosa en sangre también se denomina glucosa en suero y glucemia. La cantidad de glucosa que contiene la sangre se mide en milimoles por litro (mmol/l) o en miligramos por decilitro (mg/dl)

2.3.5.1. Glucemia:

La glucosa se determina habitualmente en un análisis de sangre (glucemia) o en un análisis de orina (glucosuria) ²⁹.

Glucemia normal:

- Recién nacidos: 30 - 60 mg/dl
- Lactantes: 40 - 90 mg/dl
- Niños menores de 2 años: 60 - 100 mg/dl
- Niños mayores de 2 años y adultos: 70-105 mg/dl.

FUENTE: Sacher, R. 2001.

Posibles valores críticos de glucemia:

- **Recién nacidos:** < 30 y > 300 mg/d
- **Lactantes:** < 40 mg/dl
- **Mujeres adultas:** 400 mg/dl
- **Varones adultos:** < 50 y > 400 mg/dl.

FUENTE: Sacher, R.2001.

Glucosuria normal:

- Muestra de orina tomada al azar: negativa.
- Muestra de orina de 24 horas: < 0.5 g/día.

FUENTE: Sacher, R. 2001.

2.3.5.2. Hiperglucemia:

Se produce por la alta concentración de azúcar en la sangre. Más de 110mg/dl o 115 mg/dL. Los síntomas pueden incluir: La pérdida rápida de peso, sentirse enfermo, sed, vómito, fatiga, visión borrosa, desmayos, orinar frecuente por la noche. piel seca insomnio, desgano, mala cicatrización. Los niveles altos de azúcar pueden ser una señal de los niveles inadecuados de insulina, causados por los medicamentos para la diabetes, comer de más, falta de ejercicio, u otros factores .¹²

Síntomas de hiperglucemia

Los síntomas de hiperglucemia pueden abarcar:

- Estar muy sediento.
- Tener visión borrosa.
- Tener la piel seca.
- Sentirse débil o cansado.
- Necesidad de orinar mucho.

2.3.5.3. Hipoglucemia:

La hipoglucemia ocasiona disfunción cerebral, que causa coma y la muerte. Se produce por la baja concentración de azúcar en la sangre. Menos de 70 mg/dl

Los síntomas pueden incluir: Hambre, fatiga, latidos rápidos del corazón, flojeada en las rodillas, tembladera, dolor de cabeza, confusión, mareos y desmayos, cambios inesperados en el ánimo o del comportamiento, sudor, palidez. Los niveles bajos (menores de 70 mg/dl) pueden ser causados por la toma de demasiada insulina, saltarse o posponer una comida, hacer demasiado ejercicio, consumir alcohol en exceso, u otros factores ¹².

Síntomas de la hipoglucemia

Los síntomas que usted puede tener cuando el azúcar en la sangre son:

- Visión doble o borrosa
- Latidos cardíacos rápidos o fuertes.
- Sentirse irritable o actuar agresivo
- Sentirse nervioso
- Dolor de cabeza
- Apetito
- Estremecimiento o temblores
- Dificultad para dormir
- Sudoración
- Hormigueo o entumecimiento de la piel
- Cansancio o debilidad
- Sueño intranquilo
- Pensamiento confuso.

Tabla 01. Niveles e indicadores de azúcar en la sangre.

NIVEL DE AZÚCAR	INDICADOR
> 115 mg/dl	Demasiado alta; no se considera saludable.
70 - 115 mg/dl	Buen nivel
< 70 mg/dL	Demasiado baja; no se considera saludable.

FUENTE: (Harvey, J. 1996).

Tabla 02. Niveles e indicadores de azúcar en la sangre que determinan una enfermedad.

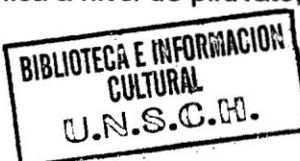
Cuando el nivel de azúcar se encuentra por debajo de lo normal	Cuando el nivel de azúcar se encuentra elevado a lo normal
<ul style="list-style-type: none"> • Insulinoma • Hipotiroidismo • Hipopituitarismo • Enfermedad de Addison. • Enfermedad hepática extensa 	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes mellitus • Respuesta al estrés agudo • Enfermedad de Cushing • Feocromocitoma • Hiperparatiroidismo • Adenoma de páncreas • Pancreatitis • Tratamiento diurético • Tratamiento corticoideo. • Acromegalia

FUENTE: (Harvey, J. 1996).

2.3.6. Biosíntesis de la glucosa:

Un hidrato de carbono en particular, la glucosa. Para su correcto uso en el organismo, existe la insulina, una hormona secretada por el páncreas que, además de retirar de circulación los excedentes de la glucosa, se encarga de facilitar su entrada a las células del hígado y los músculos, donde se deposita en forma de glucógeno, y de que penetre a las células adiposas para almacenarse como grasa. De esta manera, el cuerpo reserva energía²⁰. El hígado descompone este glucógeno para luego liberarlo a la sangre, en caso de que los niveles de azúcar bajen. Si los niveles de azúcar son mayores a los requeridos, se almacena en triglicéridos para posteriormente ocuparlos como fuente energética.²

La glucosa puede sintetizarse a partir de precursores glucosídicos y no glucídicos, en un proceso conocido como glucogénesis, La glucogénesis convierte el piruvato en glucosa. Los precursores más importantes son el lactato, algunos aminoácidos y glicerol, que se incorporan a la vía glucogénica a nivel de piruvato, oxalacetato y dihidroxiacetona-fosfato, respectivamente.⁴



La sección de esta ruta metabólica que convierte el fosfoenolpiruvato en glucosa-6-P es común en la conversión biosintética de muchos precursores diferentes en glúcidos, tanto en animales como en plantas.²

De las cuatro reacciones propias de esta vía, tres son irreversibles y se sitúan al nivel de las también irreversibles de la glucolisis. Están catalizadas por:

- Piruvato carboxilasa (*)
- PEP carboxi quinasa
- F-1,6-Bisfosfatasa (*)
- G-6-fosfatasa (*)

Las siete reacciones restantes son reversibles y comunes con las de la glucolisis. Las enzimas de la glucogénesis son citosólicas, excepto la *piruvato carboxilasa* (mitocondrial) y la *glucosa-6-fosfatasa*.⁴

2.4. TRIGLICÉRIDOS:

2.4.1. Definición de Triglicéridos:

Los triglicéridos son otro tipo de lípidos utilizados como fuente de energía. Las calorías sobrantes se convierten en triglicéridos y se almacenan en las adipocitos. Los triglicéridos dentro de sus niveles normales son útiles y necesarios para el organismo.²

Los triglicéridos son el principal tipo de grasa transportado por el organismo. Recibe el nombre de su estructura química. Luego de comer, el organismo digiere las grasas de los alimentos y libera triglicéridos a la sangre. Estos son transportados a todo el organismo para dar energía o para ser almacenados como grasa.²¹

El hígado también produce triglicéridos y cambia algunos a colesterol. El hígado puede cambiar cualquier fuente de exceso de calorías en triglicéridos.¹²

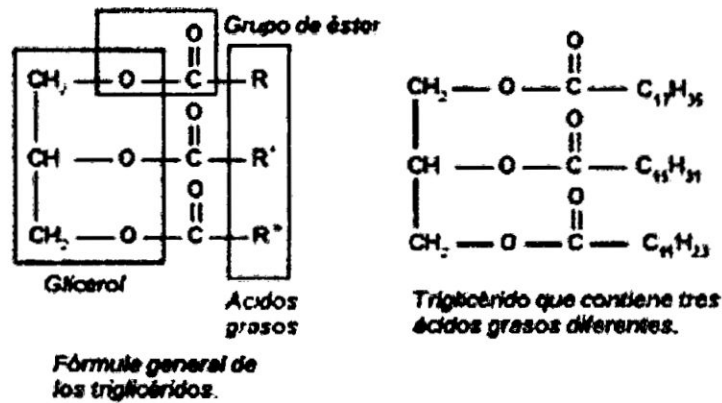
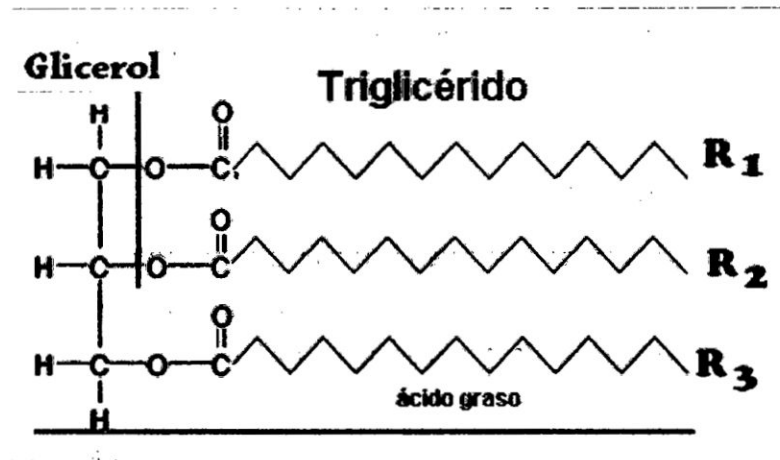
2.4.2. Características de Triglicéridos:

- Los triglicéridos, son lípidos formados por una molécula de glicerina o glicerol esterificado y tres ácidos grasos, por ejemplo: ácido esteárico, ácido palmítico y ácido oleico. Los triglicéridos se almacenan principalmente dentro del adipocito, y también en el hígado.
- Un derivado importante del glicerol es el α -glicerol-3-fosfato en el cual el -OH del carbono 3 se esterifica con un grupo fosfato ($-\text{PO}_3^{2-}$); la mayoría de los tejidos vivos sintetizan los triglicéridos y fosfolípidos a partir de α -glicerol-3-fosfato y acil CoA grasos.²

- Constituyen la principal reserva energética del organismo animal (grasas) y vegetales (aceites). El exceso es almacenado en animales en tejidos adiposos. Son productores de calor metabólico, durante su degradación. Un gramo de grasa produce, 9,4 Kilocalorías ². Los aceites son triglicéridos en estado líquido de origen vegetal o que provienen del pescado.⁶
- Los ácidos grasos están unidos al glicerol por el enlace éster:



Donde R, R', y R'' son ácidos grasos; los tres ácidos grasos pueden ser diferentes, todos iguales, o sólo dos iguales y el otro distinto.



2.4.3. Clasificación de Triglicéridos:

2.4.3.1. Grasa saturada:

Generalmente de origen animal, aunque algunos vegetales como el coco o los palmitos la contienen. Indirectamente hace subir el colesterol de la sangre.² Formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados. Aparecen por ejemplo en el tocino, en el sebo, en las mantecas de cacao o de cacahuete, etc. Este tipo de grasas es sólida a temperatura ambiente ². La mayoría de grasas saturadas son de origen animal, pero también se encuentra un contenido elevado de grasas saturadas en productos de origen vegetal, como puede ser por su contenido de grasas saturadas: el aceite de coco (92 %) y aceite de palma (52 %).

2.4.3.2. Grasas insaturadas:

Formadas principalmente por ácidos grasos insaturados como el oleico o el palmitoleico. Son líquidas a temperatura ambiente y comúnmente se les conoce como *aceites*. Pueden ser por ejemplo el aceite de oliva, de girasol, de maíz. Son las más beneficiosas para el cuerpo humano por sus efectos sobre los lípidos plasmáticos¹ ² y algunas contienen ácidos grasos que son nutrientes esenciales, ya que el organismo no puede fabricarlos y el único modo de conseguirlos es mediante ingestión directa. Ejemplos de grasas insaturadas son los aceites comestibles. Las grasas insaturadas pueden subdividirse en:

2.4.3.2.1. Grasa monoinsaturada:

Generalmente de origen vegetal (por ejemplo, en el aceite de oliva o el aguacate). Hace disminuir el colesterol de la sangre².

Son las que reducen los niveles plasmáticos de colesterol asociado a las lipoproteínas LDL³ (las que tienen efectos aterogénicos, por lo que popularmente se denominan "colesterol malo"). Se encuentran en el aceite de oliva, el aguacate, y algunos frutos secos. Elevan los niveles de lipoproteínas HDL (llamadas comúnmente *colesterol "bueno"*).²

2.4.3.2.2. Grasa polinsaturada:

Formadas por ácidos grasos de las series omega-3, omega-6. Los efectos de estas grasas sobre los niveles de colesterol plasmático dependen de la serie a la que pertenezcan los ácidos grasos constituyentes. Así, por ejemplo, las grasas ricas en ácidos grasos de la serie omega-6 reducen los niveles de las lipoproteínas LDL y HDL, incluso más que las grasas ricas en ácidos grasos monoinsaturados.⁴ Por el contrario, las grasas ricas en ácidos grasos de la serie omega-3 (ácido docosahexaenoico y ácido eicosapentaenoico) tienen un efecto más reducido, si bien disminuyen los niveles de triacilglicéridos

plasmáticos.⁵ Se encuentran en la mayoría de los pescados azules (bonito, atún, salmón, etc.), semillas oleaginosas y algunos frutos secos (nuez, almendra, avellana, etc.) De origen vegetal (por ejemplo, los granos) y también de los animales marinos. Una variedad de esta grasa son los llamados ácidos omega3, que brindan protección contra los ataques cardíacos.²

2.4.4. El Triglicérido sanguíneo:

Los triglicéridos son el tipo más común de grasas o lípidos transportados en la sangre, depositados en nuestras células o presentes en los alimentos. Los triglicéridos están presentes en el tejido adiposo. Son la principal forma de almacenamiento de energía en el organismo. También llamados triacilgliceroles.

Los triglicéridos se transportan a través de la sangre, mediante una lipoproteína denominada VLDL o Lipoproteína de muy baja densidad. Ella es la encargada de llevar los triglicéridos hacia el tejido adiposo. Los triglicéridos son un tipo de grasa presente en el torrente sanguíneo y en el tejido adiposo. Un exceso en este tipo de grasa puede contribuir al endurecimiento y el estrechamiento de las arterias. Eso lo pone en riesgo de tener un infarto o un ataque cerebral (derrame). Enfermedades como la diabetes, la obesidad, la insuficiencia renal o el alcoholismo pueden causar un aumento de los triglicéridos¹².

La circulación sanguínea transporta a los triglicéridos con ayuda de los quilomicrones; lipoproteínas que están presentes en la sangre que va todo el organismo y deja a los ácidos grasos en varios tejidos especialmente el adiposo y los músculos. El hígado absorbe a los restantes que desaparecen en la sangre en dos o tres horas, los triglicéridos sobrantes son re-sintetizados en el hígado y salen a la sangre con las lipoproteínas.

Los niveles anormales de colesterol y triglicéridos también pueden ser causados por: Consumo de ciertos medicamentos, píldoras anticonceptivas, estrógenos, corticoesteroides, diuréticos, betabloqueadores y ciertos antidepresivos, también causadas por enfermedades: Diabetes, hipotiroidismo, síndrome de Cushing, poliquistosis ovárica y enfermedad renal.²⁸

Los triglicéridos se miden con el colesterol como parte de un análisis de sangre. Los niveles normales de triglicéridos se encuentran por debajo de 150 mg/dl. Los niveles superiores a 200mg /dl son elevados.³²

Tabla 03. Niveles e indicadores de triglicéridos en sangre:

NIVEL DE TRIGLICÉRIDOS	INDICADOR
500 mg/dl	Triglicéridos muy altos
200 – 499 mg/dl	Triglicéridos altos
150- 199 mg/dl	Altos; no se considera saludable
< 150 mg/dl	Triglicéridos normales

FUENTE: (Harvey. 2006).

Tabla Nº 04. Niveles e indicadores de triglicéridos en sangre que determinan enfermedad.

Por debajo de lo normal	Mal nutrición
Por encima de lo normal	Hipertrigliceridemia

FUENTE: (Harvey. 2006).

El nivel normal de los triglicéridos debe estar entre 50 y 200 mg/dl de sangre. Al igual que con la glucosa, es mejor medir los niveles de triglicéridos a primera hora de la mañana, antes de la primera comida del día. Los niveles altos de triglicéridos se asocian con pancreatitis y posiblemente, con enfermedad cardíaca¹². Los tres resultados más importantes de un análisis de colesterol o un perfil lipídico son: el colesterol total (CT), el colesterol LDL, el colesterol HDL y triglicéridos. El colesterol total es la cantidad total de colesterol en la sangre e incluye al colesterol LDL y al HDL. El colesterol LDL representa el nivel de colesterol "malo" en la sangre. El nivel óptimo de colesterol LDL debe ser menor que 100 mg/dL (cuanto más bajo, mejor). Un nivel de colesterol LDL por encima de 160 mg/dL se considera alto y aumenta el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular. El colesterol HDL representa el nivel de colesterol "bueno" en la sangre. El nivel normal de colesterol HDL es de 40 a 50 mg/dL. Un nivel de colesterol HDL menor que 40 mg/dL puede aumentar el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular debido a que no existe suficiente colesterol bueno para eliminar el bloqueo arterial causado por el colesterol LDL. Mantener niveles más altos que los normales de

colesterol HDL (niveles por encima de 60 mg/dL), puede reducir el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular.¹⁹

2.4.5. Biosíntesis de Triglicéridos:

La síntesis de triglicéridos tiene lugar en el retículo endoplásmico de casi todas las células del organismo, pero es en el hígado, en particular en sus células parenquimatosas, los hepatocitos y en el tejido adiposo (adipocitos) donde este proceso es más activo y de mayor relevancia metabólica. En el hígado, la síntesis de triglicéridos está normalmente conectada a la secreción de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, su acrónimo en inglés) y no se considera un sitio de almacenamiento fisiológico de lípidos. Por tanto, toda acumulación de triglicéridos en este órgano es patológica, y se denomina indistintamente esteatosis hepática o hígado graso.⁴

La biosíntesis requiere de dos precursores principales. El L – Glicerol – 3 – fosfato y ácidos grasos en forma de acil- CoA. El L–Glicerol – 3 – fosfato puede formarse por reducción de la dihidroxiacetona fosfato, proveniente de la degradación de los triacilgliceroles, por la gliceroquinasa.³⁴

La formación de los triacilgliceroles se inicia con la etapa de Acilgliceroles. El exceso de carbono resultante de una dieta rica de lípidos o carbohidratos es conducido de manera eficaz hacia esta secuencia. En condiciones normales ciertas señales metabólicas hormonales regulan la degradación, catalizada por lipasas, de los lípidos almacenados en los adipocitos para luego enviar los ácidos grasos hacia las células de otros órganos.²

La segunda etapa de biosíntesis, es la fosfoacilgliceroles. El ácido fosfatídico también integra el esqueleto de la síntesis de los diversos fosfoacilgliceroles. Utilizados para constituir las biomembranas. Una característica importante es la participación de CTP en la producción de intermediarios activados que se condensan con ácido fosfatídico o con su producto desfosforilado, el diacilglicerol. La fosfatidilcolina y la fosfatidiletanolamina se forman por condensación de un diacilglicerol y CDP-Colina o CDP-etanolamina, respectivamente. Del mismo modo, el fosfatidilinositol y el fosfatidilglicerol se forman por condensación de un CDP–diglicérido con inositol o glicerol, respectivamente.²

2.5. Análisis clínico y diagnóstico de los analitos:

La determinación y estudio de laboratorio proporcionan los datos científicos fundamentales para hacer frente a los problemas identificados por la valoración Clínica. Y son una parte esencial de la información que confirma la base de datos del paciente. Los análisis bioquímicos buscan información sobre una posible enfermedad a través de análisis químicos de sustancias que participan en procesos metabólicos del individuo ²⁴.

El resultado de un análisis clínico se encuadra dentro de los valores de referencia establecidos para cada población, y requiere de una interpretación médica. No deben confundirse ambos conceptos, por un lado está el resultado de la prueba de laboratorio realizada, y por otro, la interpretación que el médico dé a esos resultados.¹⁰

Al realizar un análisis clínico siempre se tienen en cuenta ciertas características propias de cada prueba diagnóstica; como son: la especificidad, la sensibilidad, el valor predictivo, la exactitud, la precisión y la validez (analítica, clínica y útil de dicha prueba), así como la preparación y recogida de la muestra o el rango de referencia.³⁰

2.5.1. Determinación de la concentración de glucosa:

Para su determinación se suele usar sangre venosa, pero en pacientes a los que es difícil practicarles una punción venosa puede emplearse sangre capilar (en este caso deberá tenerse en cuenta que habrá un incremento de glucosa de 2-3 mg/dl. Respecto de la sangre venosa ²⁹.

Los hematíes y los leucocitos son los responsables de la destrucción enzimática de la glucosa sanguínea, razón por la cual se debe centrifugar la sangre dentro de las dos horas posteriores a la extracción, hasta obtener un sobrenadante límpido. Para la conservación se debe transferir a otro tubo. En estas condiciones el suero es estable hasta 4 horas a T° ambiente o 24 hrs refrigerada a 2–10°C ³⁷.

Los métodos para la determinación de glucosa pueden ser químicos que no son específicos y métodos enzimáticos que proporcionan una elevada especificidad. Los más usuales y comunes son:

2.5.1.1. Método de la glucosa-oxidasa:

Se basa en la oxidación de la glucosa por acción del enzima glucosa-oxidasa, es una reacción que consume oxígeno. Conocido como el método potenciométrico.³⁷

2.5.1.2. Método de la peroxidasa:

Se basa en dos reacciones enzimáticas acopladas dan como resultado un compuesto coloreado. Se mide espectrofotométricamente.³⁷

2.5.1.3. Método de la hexoquinasa:

Actualmente esta reacción está adaptada a sistemas automatizados y el resultado se obtiene por espectrofotometría. Es un método muy específico y sin interferencias.³⁷

2.5.1.4. La prueba HbA1c:

Un equipo médico de la Facultad de Medicina de Johns Hopkins, de Baltimore, Estados Unidos, quienes hicieron hincapié en la relevancia de realizar también los test de hemoglobina A1c (HbA1c) para la temprana detección de la diabetes. Básicamente, esta prueba refleja el nivel de glucosa de una persona en los últimos 2-3 meses. No requiere que los pacientes ayunen. El margen de error, es mínimo, y puede fácilmente detectarse o corregirse con otras pruebas ⁹.

La prueba que se llama **HbA1c** ó **A1c** (Prueba de hemoglobina glucosilada) sirve para monitorear el éxito del tratamiento y autotratamiento de la DM1, mas no para el diagnóstico de la DM1 debido a una falta de estandarización de la prueba.⁹

2.5.1.5. Método enzimático:

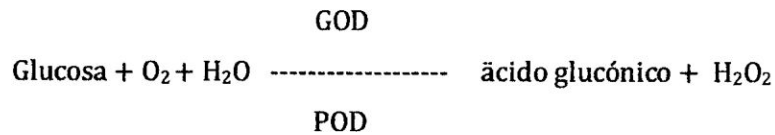
Método enzimático para determinación de glucosa en suero.

(Equipo Marca SINOWA BS3000).

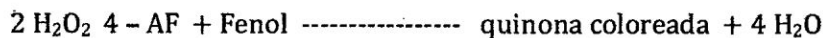
La muestra a utilizar puede ser suero o plasma, en caso sea el plasma, se recomienda el uso del anticoagulante, fluoruro que evita que las enzimas de sangre trabajen y el sustrato, el glucosano, se consuma. La muestra con hemolisis visible o intensa deben ser desproteinizados. Es importante entender que los hematíes y los leucocitos son los responsables de la destrucción enzimática de la glucosa sanguínea, siendo máxima cuando esta se encuentra a 37° C. Por lo que se debe centrifugar la sangre dentro de las dos horas posteriores a la extracción, Dentro de lo posible se debe extraer el sobrenadante límpido y conservarlo en tubo limpio. Siendo estable durante cuatro horas a temperatura ambiente o 24 horas en refrigeración (2-10°C). Si no se procesa la muestra dentro de las horas y mediante los procedimientos indicados se debe agregar un conservador para inhibir la glucolisis³⁷.

Fundamento del método:

Se basa en que la glucosa en la muestra de suero es oxidada enzimáticamente por la glucosa oxidasa (GOD) a ácido glucónico y agua oxigenada (H₂O₂).³⁷



Ésta en presencia de una peroxidasa produce la copulación oxidativa del fenol con las 4-aminofenazona dando lugar a la formación de un cromógeno rojo cereza (quinona coloreada) que es proporcional a la cantidad de glucosa presente en la muestra.³⁷



2.5.2. Determinación de la concentración de triglicéridos:

Para las determinaciones de lípidos es conveniente que el paciente lleve el estilo de vida cotidiano días previos a la extracción, manteniendo la dieta habitual, y que el peso esté estable durante 2-3 semanas antes de la extracción. Debe evitar el ejercicio físico intenso durante las horas previas a la extracción, ayunar durante 10-15 horas y suspender los tratamientos.²⁹

2.5.2.1. Métodos químicos:

Se extraen los TAG y otros lípidos con disolventes orgánicos. Después se aíslan los TAG y finalmente se hidrolizan a glicerol y ácidos grasos. El glicerol obtenido es oxidado a formaldehído, que puede ser determinado por diferentes métodos.²⁹

2.5.2.2. Métodos enzimáticos:

Se hidrolizan los triglicéridos de la muestra y el glicerol que se obtiene es sometido a una serie de reacciones enzimáticas acopladas, en las que se forma un compuesto llamado NADP (nicotinamida adenina di nucleótido fosfato), que se puede medir por espectrofotometría.²⁹

Método enzimático para determinación de triglicéridos en suero.

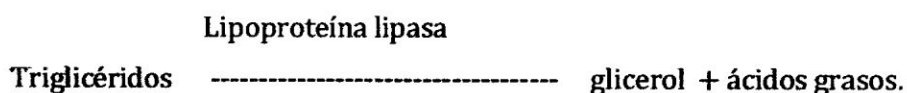
(Equipo Marca SINOWA BS 3000).

La muestra a utilizar puede ser suero o plasma. El paciente se debe encontrar previo ayuno de 12 a 14 horas. Se debe centrifugar la sangre dentro de las dos

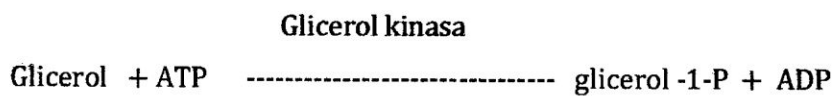
horas posteriores a la extracción. Dentro de lo posible se debe extraer el sobrenadante límpido y conservarlo en tubo limpio. Siendo estable durante cuatro horas a temperatura ambiente. Los sueros con hemolisis intensa o marcadamente ictericos producen resultados erróneos. Por lo que no deben ser usados. Los triglicéridos en suero y a refrigeración de (2-10°C),son estables durante tres días³⁷.

Fundamento del método:

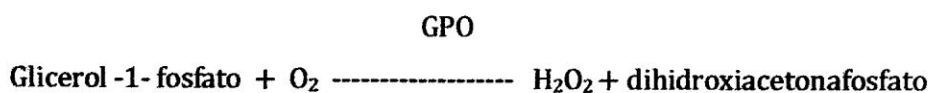
Se basa en que el triglicérido es hidrolizado enzimáticamente por la Lipoproteína Lipasa, dando origen a la formación de glicerol y ácidos grasos.



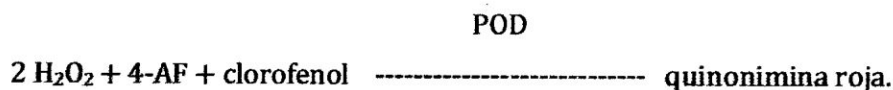
El glicerol al reacción con una molécula de ATP y la enzima (Glicerol Kinasa), produce glicerol, más una molécula de fosfato y Adenosindifosfato.³⁷



El glicerol -1- fosfato y el oxígeno del medio ambiente, reacciona por la acción catalítica de la enzima glicerol fosfato oxidasa , formando una molécula de agua oxigenada más el dihidroxiacetonafosfato.³⁷



Posteriormente las moléculas de agua oxigenada con 4-aminofenazona y clorofenol, mediante una acción catalítica de la enzima peroxidasa se forman el indicador, cromógeno de color rojo llamado quinonimina, que es proporcional a la cantidad de triglicéridos presente en la muestra.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación:

La ubicación donde se realizó el estudio de la investigación fue el departamento de Ayacucho, provincia de Huamanga, distrito de Ayacucho.

3.1.1. Población:

La población estuvo constituida por todos los pacientes que asistieron al Laboratorio de Análisis Clínico de la Empresa de Salud Policlínico Santa María Magdalena.

3.1.2. Muestra:

La muestra estuvo conformada por los pacientes que acudieron al Laboratorio de Análisis Clínico de la Empresa de Salud Policlínico Santa María Magdalena, desde el mes de enero del 2010 a abril del 2010. Las muestras a analizar se obtuvieron de un total de 126 pacientes que presentan y que no presentan sintomatología por deficiencia de sustancias químicas (glucosa y triglicéridos).

3.2. Criterios de inclusión:

Aceptar participar en el estudio. Todos los pacientes que deseen conocer el nivel de glucosa y triglicéridos para descartar enfermedades.

3.3. Criterios de exclusión:

No aceptar participar en el estudio y que no cumplan la mayoría de edad.

Para calcular el tamaño de la muestra se realiza mediante la siguiente fórmula:

Donde:

Z = 1.96

P = 0.5

q = 0.5

E = 0.05

N = 188

$$n = \frac{NZ^2 pq}{E^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

Entonces : n = 126 pacientes en estudio.

3.4. Métodos instrumentales para recolección de datos.

3.4.1. Entrevista personal con el paciente:

Previo a la recolección de datos, se brindó información, sobre el trabajo de investigación a realizar; a todos los pacientes que acudieron al laboratorio de la Empresa de salud Policlínico Santa María Magdalena.

Así mismo se solicitó a los pacientes la autorización, bajo firma en las Ficha de consentimiento (Anexo 02). A aquellos pacientes que aceptaron, se tomó nota de los datos para el llenado de la ficha epidemiológica (Anexo 01).

3.4.2. Procedimiento:

Antes de la recolección de la muestra se llenó la ficha epidemiológica (Anexo 01).

3.4.2.1. Recolección de la muestra:

- Una vez llenada la ficha epidemiológica, se procedió a tomar la muestra de sangre.
- Se indicó al paciente que tome asiento y extienda el brazo sobre la mesa.
- Se colocó la ligadura aproximadamente a 7 cm por encima de la flexura del codo. A altura de la vena basílica o vena media.
- Se indicó al paciente abrir y cerrar las manos, hasta observar la vena, luego se indicó que cierre completamente la mano, se procedió a desinfectar la zona elegida para la punción, con alcohol yodado.
- Utilizando la aguja descartable Nº 20. Se colocó con el bisel hacia arriba y se introdujo en el centro de la vena.
- Se tomó como muestra de sangre aproximadamente 5 ml a 8 ml.

- Luego de obtenida la muestra se indicó al paciente que abra el puño, se colocó el algodón con alcohol yodado por encima de la punción. Se procederá a retirar la aguja, se indicó al paciente que doble el brazo haciendo presión en la parte de la piel donde se realizó la punción.

3.4.2.2. Procesamiento de la muestra:

Método enzimático para determinación de glucosa en suero. (Equipo Marca SINOWA BS3000).

Técnica Operatoria :

Se homogenizar la muestra antes de usar especialmente frente a los sueros lechosos.

	B	S	D
Standard	-	20 ul	-
Muestra	-	-	20 ul
Reactivo de trabajo	2 ml	2 ml	2 ml

FUENTE : Wiener lab. 2000

- La muestra de sangre obtenida, se procedió a incubar a 37 °C, en baño maría por 5 minutos a fin de facilitar la separación del suero.
- Luego se procedió a centrifugar a 3500 r.p.m. por 5 minutos. Se logró separa el suero del paquete globular.
- Al obtener el suero deseado luego de la centrifugación, se tomó 5 ul de suero y al mismo tubo se agregó 0.5 ml de reactivo trabajo (solución de glucosa).
- Se incubó a 37°C en baño María por 10 minutos.
- Luego se procedió a la lectura con el equipo analizador de bioquímica semiautomatizado SINOWA -BS3000.
- Se anotó el valor de la lectura (g/L). El primer valor obtenido es concentración de glucosa en tiempo cero.
- Luego de 3 horas se tomó 5 ul de suero de la muestra inicial, se agregó 0.5 ml de reactivo trabajo (Solución de glucosa).

- Se incubó a 37°C por 10 minutos.
- Luego se procedió a la lectura con el equipo analizador de bioquímica semiautomatizado BS3000.
- Se anotó la lectura (g/L). Concentración de glucosa en tiempo 1.
- Luego de seis horas se realizará el mismo procedimiento, y se anotará el valor de la lectura (g/L). Concentración de glucosa en tiempo 2.

B.1.2. Cálculo de resultados:

$$\text{Glucosa g/L} = D \times \text{factor (f)} \quad \text{donde} \quad f = \frac{1.00 \text{ g/L}}{S}$$

Fuente: Wiener lab. 2007

B.1.3. Valores de referencia:

Los valores normales son: 0.70 – 1.10 g/L (70 mg/dl – 110 mg/dl).

Método enzimático para determinación de Triglicéridos en suero. (Equipo Marca SINOWA BS3000).

Técnica Operatoria :

Se homogenizar la muestra antes de usar especialmente frente a los sueros lechosos.

	B	S	D
Muestra	-	-	10 ul
Estándar	-	10 ul	-
Reactivo de trabajo	1 ml	1 ml	1 ml

FUENTE : Wiener lab. 2000

- La muestra de sangre obtenida, se procedió a incubar a 37 °C por 5 minutos, luego se procedió a centrifugar a 3500 r.p.m. por 5 minutos.
- Al obtener el suero luego de La centrifugación, se tomó 5 ul de suero más 0.5 ml de reactivo trabajo (Solución de triglicéridos).
- Se incubó a 37°C, baño maría, por 5 minutos.
- Luego se procedió a la lectura con el equipo analizador de bioquímica semiautomatizado BS3000.

- Se anotó el valor de la lectura. Concentración de triglicéridos (g/L) en tiempo cero.
- Luego de 3 horas se tomó 5 ul de suero de la muestra obtenida. mas 0.5 ml de reactivo trabajo (triglicéridos).
- Se incubó a 37°C por 5 minutos.
- Luego se procedió a la lectura con el equipo analizador de bioquímica semiautomatizado BS3000.
- Se anotó el valor de la lectura (g/L). Concentración de triglicéridos (g/L) en tiempo 1.
- Luego de seis horas se realizó el mismo procedimiento, y se anotó el valor de la lectura. Concentración de triglicéridos (g/L) en tiempo 2.

B.2.1. Cálculo de Resultados:

$$TG \text{ g/l} = D \times \text{factor (f)} \quad \text{donde} \quad f = \frac{2 \text{ g/l}}{S}$$

Fuente: Wiener lab. 2000.

B.2.2. Valores de referencia:

Deseable : < 1.50 g/l (150 mg/dl)

Moderadamente elevado: 1.50 - 1.99 g/l (150 a 199 mg/dl).

Elevado : 2.00 – 4.99 g/l (200 – 499 ,mg/dl).

Muy elevado : ≥ 5.00 g/l (500 mg/dl).

3.4.3. Análisis estadístico:

Para realizar la investigación de tesis, se trabajó con 126 muestras de suero, cuyas muestras se sometieron al análisis, para determinar la concentración de los analitos: Glucosa y Triglicéridos en función a tres espacios de tiempo. Los resultados obtenidos fueron presentados en cuadros y gráficos, mostrando estadísticas de tendencia central y de dispersión. Así mismo se aplicó las siguientes pruebas estadísticas.

C.1. Análisis de varianza:

A través de esta prueba estadística se va a comparar los resultados de la concentración para cada analito de acuerdo al tiempo de su procesamiento (tiempo cero, a las tres horas y a las seis horas). En caso que haiga

significancia se aplica la prueba de tukey. La significancia empleada fue de 95 % ($\alpha = 0,05$).

C.2. Prueba de Tukey:

Esta prueba estadística permite identificar las diferencias entre los resultados de concentración de glucosa y lo mismo para triglicéridos en función a los tres tiempos de procesamiento.

IV. RESULTADOS

Tabla 05. Porcentaje de muestra procesada con relación al sexo para la determinación de glucosa y triglicéridos. Ayacucho, 2010.

SEXO	N° MUESTRA	PORCENTAJE DE LA MUESTRA	
		GLUCOSA	TRIGLICÉRIDOS
MASCULINO	122	96,83%	96,83%
FEMENINO	4	3,17%	3,17%
TOTAL	126	100,00%	100,00%

Tabla 06. Promedio de los niveles de concentración de glucosa y triglicéridos en suero en tiempo cero en función al sexo. Ayacucho, 2010.

SEXO	Nº MUESTRA	MEDIA DEL NIVEL DE CONCENTRACIÓN			
		GLUCOSA (mg/dl)		TRIGLICÉRIDOS (mg/dl)	
		Tiempo 0		Tiempo 0	
		Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
MASCULINO	122	115.60	48.071	144,11	63.25
FEMENINO	4	90,93	42.99	178,45	65.23

Tabla 07. Nivel de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2010.

Tiempo (h)	Glucosa (mg/dl)				
	N	Media	Desv. típ.	Máximo	Mínimo
0	126	114.8103	48.07175	312.40	65.20
3	126	103.3027	45.46795	290.20	20.14
6	126	93.4849	42.99154	271.60	50.40

$F_c = 380.788$; $gl = 2$; $P = 0.00$.

Tabla 08. Nivel de la concentración de triglicéridos en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2010.

Tiempo Análisis (h)	Triglicéridos (mg/dl)				
	N	Media	Desv. típ.	Máximo	Mínimo
0	126	145.2302	63.25214	432.70	68.40
3	126	133.0556	60.51734	401.20	60.80
6	126	118.9230	55.68504	381.40	51.20

$F_c = 537.804$; $gl = 2$; $P = 0.00$.

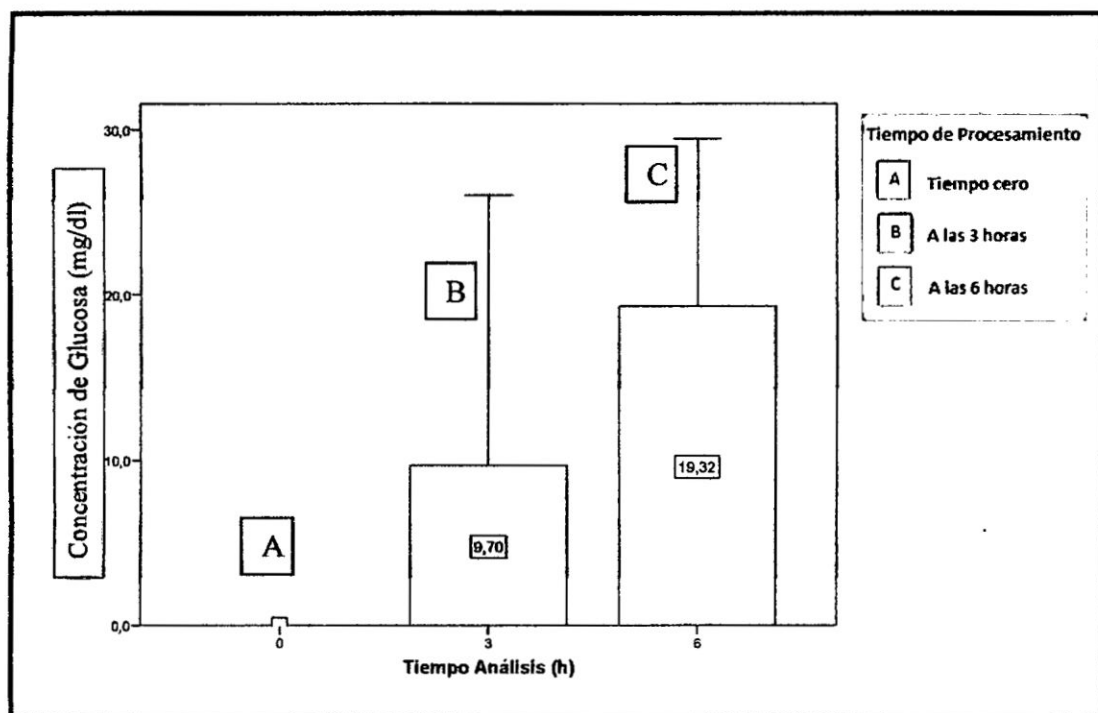


Figura 04. Valores promedio de la disminución de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2010.

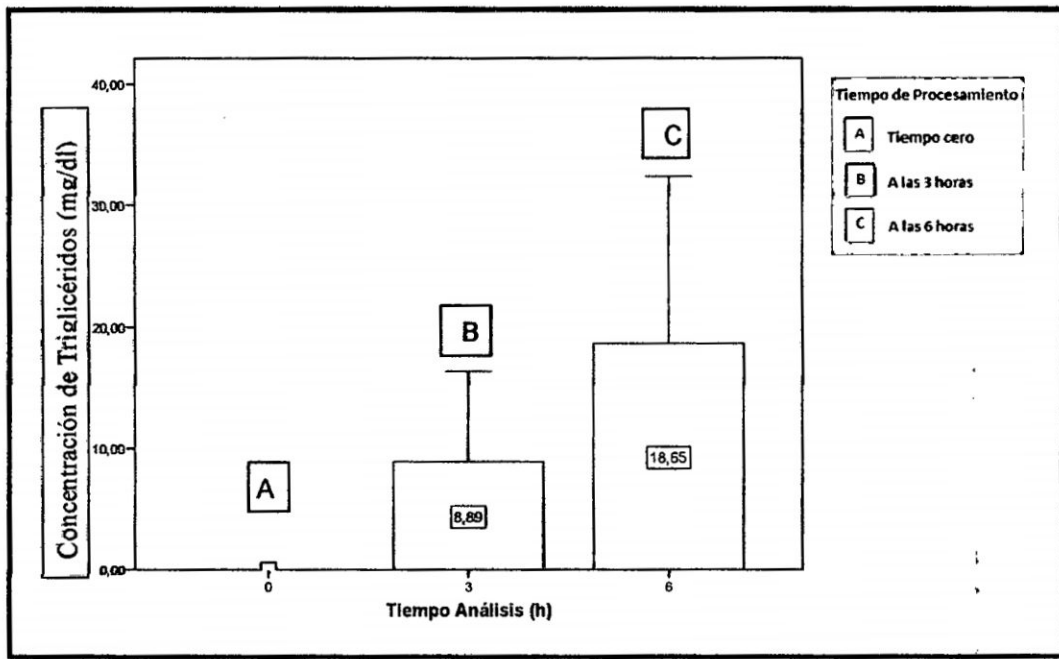


Figura 05. Valores promedio de la disminución de triglicéridos en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

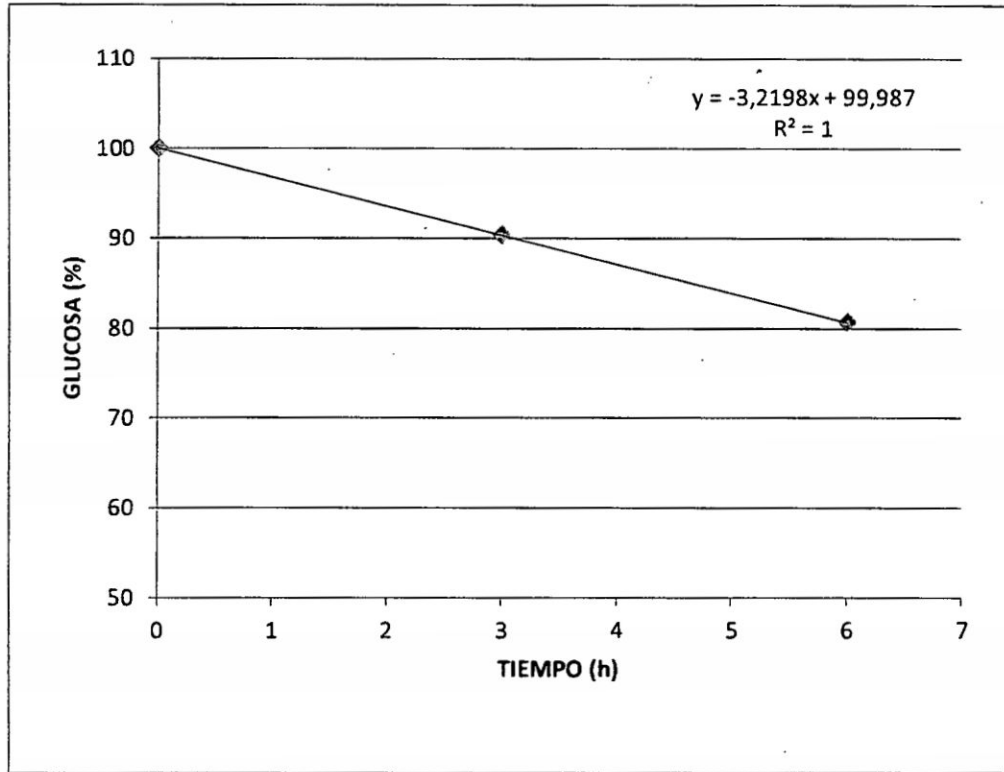


Figura 06. Línea de regresión correlación ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

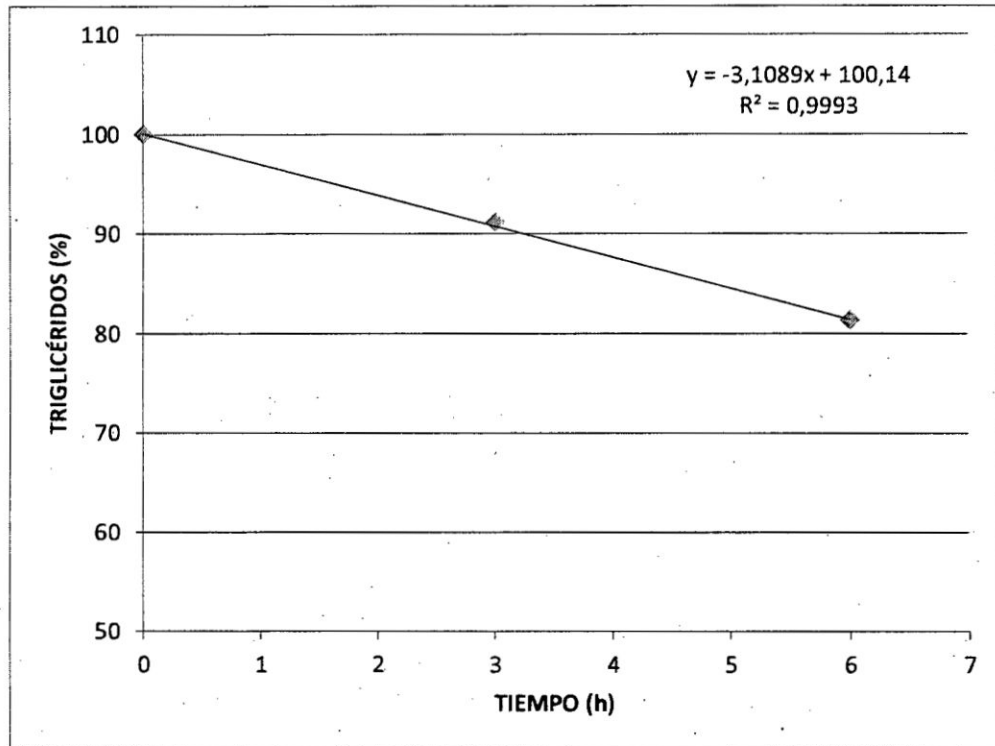


Figura 07. Línea de regresión correlación ($\alpha = 0.05$) del porcentaje de disminución de triglicéridos en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

V. DISCUSIÓN

En la **Tabla 05**, se observa el porcentaje de población que ingreso al estudio, según el sexo. Se trabajó con una muestra de 126 pacientes. De los cuales la mayor parte está conformada por el sexo masculino (93,86%) en comparación al sexo femenino (3,17%). Sometidos a los datos estadísticos, se confirma que el sexo para la determinación de la concentración de glucosa y triglicéridos en función al tiempo de procesamiento son irrelevantes para determinar la hipótesis en estudio.

En la **Tabla 06**, se observa los niveles promedio de la concentración de glucosa en suero, en el tiempo cero en función al sexo. Del total de muestras (126 pacientes), se determinó que en el sexo masculino los intervalos de concentración de glucosa inferiores y superiores, 65,2 mg/dl a 312,4 mg/dl teniendo una media de 115,60 mg/dl y una desviación típica de 48,071. Mientras que en la muestra conformada por sexo los intervalos de concentración de glucosa inferiores y superiores, 79,4 mg/dl a 113,2 mg/dl teniendo una media de 90,93 mg/dl y una desviación típica de 42,99.

De la comparación, no se evidenciaron diferencias significativas entre varones y mujeres. Los valores de glucosa se encuadraron dentro de los rangos de referencia internacional, sin diferencia significativa de acuerdo al sexo.

Con respecto a la concentración de triglicéridos se observa en el género masculino, de acuerdo a los intervalos inferiores y superiores al considerar, 68,4 mg/dl a 432,7 mg/dl y una desviación típica de 63,25 una media de 144,11 mg/dl. Mientras que en la muestra conformada por género femenino, 4 pacientes, de acuerdo a los intervalos inferiores y superiores al considerar 72,1 mg/dl a 401,2

mg/dl y una desviación típica de 65,23, se obtiene una media de 178,45 mg/dl. De la comparación, se observa que los triglicéridos en el género femenino presentan mayor concentración en relación al género masculino.

En el mismo cuadro se observa, los niveles promedio de la concentración de triglicérido en suero, en el tiempo cero. En el sexo masculino, de acuerdo a los intervalos inferiores y superiores, 68,4 mg/dl a 432,7 mg/dl, una media de 144,11 mg/dl y una desviación típica de 63,25. Mientras que en la muestra conformada por el sexo femenino de acuerdo a los intervalos inferiores y superiores al considerar, 72,1 mg/dl a 401,2 mg/dl, una media de 178,45 mg/dl y una desviación típica de 65,23. De la comparación no se evidenciaron diferencias significativas entre varones y mujeres. Los valores de triglicéridos se encuadraron dentro de los rangos de referencia internacional, sin diferencia significativa de acuerdo al sexo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se comparó con los el estudio realizado por el investigador Krammer Horton y sus colaboradores, cuya tema fue determinar la cinética de la glucosa, en comparación a varones y mujeres que se encuentran en reposo, durante el ejercicio y en recuperación del mismo, de acuerdo a sus resultados el investigador afirma que la concentración de glucosa es menor en mujeres que en varones, tanto en el ejercicio como en recuperación. Durante el ejercicio, las mujeres tuvieron menor aporte de glucosa en comparación con los hombres.¹⁸

En el país de Costa Rica se realizó una investigación en el año 2005. En este estudio se determinó los valores de referencia de glicemia en mujeres y varones en una población aparentemente sana. El intervalo de referencia obtenido para el valor de glicemia se realizó en 139 mujeres y 134 varones, entre edades de 17 a 74 años, los valores encontrados y recomendados actualmente para estos sujetos adultos de ambos sexos oscila entre: 62 mg/dl a 116 mg/dl de glicemia. ¹⁶Ticona, estudiante de Bioquímica de la universidad de la Paz, de acuerdo a una de sus hipótesis de investigación, compara sus resultados en función al sexo y aplicando la prueba de T Student para muestras independientes, llega a la conclusión que no existe diferencia entre los valores de glicemia tanto para varones y mujeres. ³³ Los valores promedio obtenidos nos refiere, que en las mujeres la concentración de glucosa es menor en comparación al del varón, pero estos resultados comparativamente no presentaran mayor relevancia en determinar la hipótesis en estudio, pero sí tienen importancia para posteriores investigaciones, debido a que

los resultados de los análisis clínicos, permiten diagnosticar diferentes enfermedades. Según estudios realizados sobre diferencias entre los niveles de glucosa de acuerdo al sexo: El Dr. Gonzales publicó investigaciones en la revista de American Diabetes Association, que las mujeres sufren niveles más bajos de glucosa que los varones y además presentan más síntomas neurogénicos y neuroglucopénicos. Otros médicos, como el Dr. Toft, opinan que la hipoglucemia, es común en las mujeres entre las edades de 20 a 40 años⁹. Cardella, en su libro "Bioquímica Humana", menciona que la diabetes mellitus puede aparecer en cualquier persona y a cualquier edad, pero que los varones jóvenes actualmente tienen más riesgo que las mujeres jóvenes. La mayoría de los diabéticos diagnosticados antes de los 19 años son insulino dependientes⁴. Muñoz, hace referencia que las mujeres podrían enfrentarse a un mayor riesgo de desarrollar enfermedad cardíaca a menores niveles de azúcar en sangre en comparación a los varones ²²de acuerdo a la bibliografía menciona que las mujeres presentaban mayor riesgo de desarrollar cardiopatías en comparación a los varones. Específicamente, en aquellas mujeres cuyo nivel de azúcar en sangre oscila entre los 110 y 125 mg/dl.

En la **Tabla 07**, recurriendo a la estadística descriptiva, se observa que los niveles de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento, nos revela que los valores son estadísticamente significativos. En el tiempo cero, el promedio nivel de glucosa es de 114,8103 mg/dl y una desviación típica de 48,072, luego de tres horas presentan en promedio de 103,3027 mg/dl y una desviación típica de 45.46795, finalmente a las seis horas presenta en promedio el nivel de glucosa de 93.4849 mg/dl y una desviación típica de 42,99154. Mediante la aplicación del análisis estadístico ANOVA se observa que existe diferencia significativa en los tres tiempos de análisis. Este resultado nos indica que a medida que transcurre el tiempo de procesamiento del analito, el nivel de la concentración va disminuyendo. Una explicación a este proceso bioquímico es que en la muestra continúa las actividades enzimáticas de la glucosa así como de otros analitos. De acuerdo a la metodología de Wiener, esto se acelera aún más si es que la muestra de suero está en contacto con el paquete globular (ya que los hematíes y leucocitos son los responsables de la destrucción enzimática de la glucosa sanguínea, siendo está máxima a temperatura 37° C. (Si se separa el suero del paquete globular esta mantiene un grado de estabilidad y mejora aún si es que se almacena en refrigeración a 2 – 10 °C ³.

Por tanto la muestra serológica, sufrió variaciones y se aceleró aún más, ya que el suero no se separó del paquete del globular.

Debido a la glucólisis, se produce la disminución de la concentración de glucosa en la muestra. Una referencia de esta actividad bioquímica es cuando en el análisis se presenta los recuentos leucocitarios muy elevados²⁹. A temperatura ambiente se puede tener una pérdida de 1-2%/hora²⁹. Se alteran los resultados de un análisis, cuando en la muestra se producen: La formación de amoníaco, glicólisis, degradación de las proteínas, alteración de las sustancias por la luz, temperatura y otros factores.¹¹

De acuerdo a la investigación de, Ticona, plantea que cada laboratorio debe tener un valor de referencia para la población en estudio. Por tal motivo en las indicaciones de la metodología de cada laboratorio, se menciona la frase. " Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia", y justamente con esta investigación aportamos para que nuestros parámetros sean utilizados en nuestra ciudad.

La estudiante de Bioquímica Ruth M. Ticona, de acuerdo a la investigación realizada en su tesis, plantea que la falta de valores de referencia para determinar el metabolito de glicemia, en la población de La Paz, llega a ser un problema porque hasta el momento los laboratorios de análisis clínico, trabajan con valores que se obtuvieron en poblaciones de otros países como: Los diversos métodos y casas comerciales que expenden reactivos entre los más utilizados, tenemos a la línea comercial de WIENER LAB, que procede de Argentina, HUMAN, procedente de Alemania, STANBIO, procedente de México, existiendo muchas firmas comerciales, lo cual permite comprender la variedad de valores de referencia. Por ejemplo: WIENER LAB, presenta su valor de referencia entre 70 – 110 mg/dl, HUMAN entre 75 a 115 mg/dl y STANBIO entre 70 – 105 mg/dl. De acuerdo a sus resultados encontró diferencias de los valores proporcionados por las casas comerciales, pero cierta relación con WIENER LAB y STANBIO y no así con HUMAN. Estableciendo que los valores de referencia van de acuerdo a las condiciones socioambientales, culturales y étnicas.³³. Para el diagnóstico y control de la diabetes se solicita el análisis de: Glucemia, la hemoglobina glicosilada (HbA1c), el colesterol, el colesterol HDL y el colesterol LDL, los triglicéridos y la creatinina (Schreier. 2001) Por lo que los resultados auténticos de un análisis clínico determinan el un diagnóstico y a su vez el control de la enfermedad.

En la **Tabla 08**, recurriendo a la estadística descriptiva, se observa que los niveles

de triglicéridos en suero en función al tiempo de procesamiento, nos revela que los valores son estadísticamente significativos. En el tiempo cero, el nivel de triglicéridos es de 145,2302 mg/dl y una desviación típica de 63,25214, luego de tres horas presenta un nivel de 133,0556 mg/dl y una desviación típica de 60,51734, finalmente a las seis horas presenta un nivel de 118,9230 mg/dl y una desviación típica de 55,68504. Para evaluar la estabilidad de las concentraciones de triglicéridos se utilizó el análisis estadístico análisis de varianza (ANOVA). La concentración de triglicéridos al compararla con el tiempo de procesamiento, se observa que el nivel de la concentración va disminuyendo.

La determinación de triglicéridos en suero, permite diagnosticar enfermedades cardioplipídicas.²⁸ Por ende radica la importancia que el análisis se debe realizar inmediatamente de tomada la muestra, para evitar cambios en su concentración. El suero está conformado por metabolitos, como: Glucosa, sodio, potasio, cloro, bicarbonatos, proteínas totales, albúmina calcio magnesio, fosforo, triglicéridos, colesterol, hormonas (tiroxina, cortisol) vitaminas (fosfato y B12), proteínas individuales (haptoglobina, transferrina, inmunoglobulinas) todas realizan actividad enzimática²⁹. Si se expone la muestra de suero, por largas horas a temperatura ambiente, la actividad enzimática de los metabolitos presentes, modificará su concentración. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran lo mencionado. La concentración de triglicéridos, en el tiempo cero presenta un nivel de 145,2302 mg/dl a las tres horas, disminuye a un nivel de 133,0556 mg/dl y a las seis horas, a 118,9230 mg/dl, esta diferencia de la concentración de triglicéridos puede ser por causa de la actividad enzimáticas de los metabolitos o por la hemólisis³⁰, aunque una muestra hemolisada es automáticamente descartada para la obtener un veraz resultado. Muñoz, recomienda que nunca se debe centrifugar la sangre antes de que se complete la coagulación²². Si la muestra ha de ser enviada a otros laboratorios ésta debería estar separada del coágulo ya que los golpes sufridos por las células en el coágulo, durante el viaje, puede originar su rotura y que se produzca hemólisis. La determinación de triglicéridos se realiza con la eliminación hidrolítica de los ácidos grasos y la posterior cuantificación del glicerol liberado. La comparabilidad se basa en el contenido de glicerol.⁴

Para obtener un buen resultado el paciente debe haber mantenido el estado de ayuna 12 horas antes de tomada la muestra, aunque no tiene importancia que haiga ingerido líquidos, pero obviamente sin azúcar. La Doctora Scherier indica,

que la mayor parte de los triglicéridos del plasma obtenidos sin estar en ayunas se encuentra en los quilomicrones, mientras que en las muestras obtenidas en ayunas, los triglicéridos están principalmente en las VLDL. La mayor parte del colesterol plasmático se encuentra en las LDL. Una fracción menor del colesterol (15-25%) está en las HDL³⁰. El investigador Vallenás, F; menciona que la dieta del paciente, determina la concentración de lípidos en sangre. Los individuos con ingesta calórica baja tienen concentraciones de triglicéridos relativamente bajas. Además, los vegetarianos, que consumen muy poco colesterol en su dieta, tienen concentraciones de colesterol en sangre relativamente bajas (. Las grasas absorbidas son transportadas al hígado en forma de quilomicrones ricos en triglicéridos. Los quilomicrones deben desaparecer de la sangre circulante unas horas después de la comida y es anormal encontrar quilomicrones en un suero obtenido en ayunas³⁰.

El aspecto externo del suero, para el análisis de triglicéridos, aporta una información referencial. El Dr. Marjani, A, a través de su investigación "Efecto del tiempo de almacenamiento y la temperatura en algunos analitos en suero" después de 12 – 16 horas de refrigeración, el suero contiene quilomicrones y VLDL con un exceso de triglicéridos. El suero hiperlipémico separado en fresco tiene un aspecto lechoso u opalescente uniforme. En suero congelado, tiene exceso de quilomicrones y flota en la parte superior, formando una capa cremosa. La turbidez uniforme en el suero refrigerado indica un contenido de VLDL elevado²³.

En la **figura 04**, se observa que los valores promedios de disminución de la concentración de glucosa en suero, presenta un porcentaje de variación, en función al tiempo de procesamiento. En la barra "A", el valor de 0,00%, a las tres horas de procesamiento, barra "B" se observa, el porcentaje de variación, un valor de 9.70 % y a las seis horas, se observa el porcentaje de variación, un valor de 19,32 %. Para obtener estos resultados, se realizó la prueba de Tukey que permite determinar donde se hallan las diferencias con valores porcentuales, ya que los valores de glucosa del cuadro anterior (Tabla 07) solo determina (a través de ANOVA), si hubo disminución, la referencia era comparativa, indicando que al menos un resultado era diferente al otro.

De acuerdo a los resultados, se observa que la concentración de glucosa, disminuye cuando la muestra de suero se mantiene por horas prolongadas en contacto con el paquete globular, y a temperatura ambiente, acelerando la glucólisis. A temperatura ambiente cabe prever una pérdida del 1 al 2 % de

glucosa/hora²⁹. La estabilidad de la muestra permite mantener los valores de sus propiedades biológicas dentro de límites preestablecidos bajo condiciones específicas²⁹.

Mediante esta prueba estadística, podemos determinar la diferencia porcentual que existe entre el resultado, en función al tiempo inicial. Teniendo en cuenta los valores normales de glucosa, 70 a 105 mg/d, en adultos²⁹ en niños pequeños, 40 a 100 mg/dl³⁴, en paciente en ayunas, 80 mg/dl aproximadamente³⁸, nos sirve como valores de referencia, para comparar resultados. Así también se toma los valores más bajos (hipoglucemia) están entre 40 - 50 mg/dl Los valores más altos (hiperglucemia) están entre 128 mg/dl²⁹,

En la investigación, se observó que la glucosa sérica se redujo su concentración, luego de las tres y seis horas de encontrarse almacenada a medio ambiente. En una investigación realizada por Marjani Abdoljala En la investigación, observó que la glucosa sérica se redujo luego de 6 horas, al estar almacenadas en el refrigerador a 4°C, y se redujo a las 3 horas, para los almacenados a temperatura ambiente. El efecto del almacenamiento a temperatura ambiente (oscila entre 23 ± 1 grado ° C) y refrigeración (4 ± 1 grado ° C) solo presenta variabilidad para glucosa, creatinina y fósforo. La glucosa se reduce después de 48 en refrigeración y 24 horas a temperatura ambiente²³.

En la figura 05, se observó que los valores promedios de disminución de la concentración de triglicéridos en suero, presenta un porcentaje de variación, en función al tiempo de procesamiento. En la barra "A", el valor de 0.00%, indica que no hay un porcentaje de variación en el tiempo cero. A las tres horas, en la barra "B" se observa, el porcentaje de variación, un valor de 8.89 %, a las seis horas, se observa el porcentaje de variación, un valor de 18.65 %. Para obtener estos resultados, se realizó la prueba de Tukey que permite determinar donde se hallan las diferencias con valores porcentuales, ya que los valores de triglicéridos en la tabla anterior (Tabla 08) solo determinaban (a través de ANOVA), que sí hubo disminución, la referencia era comparativa, indicando que al menos un resultado era diferente al otro. La estabilidad de una muestra, tiene importancia en el resultado para un buen diagnóstico y tratamiento de una enfermedad. El autor del libro de Bioquímica, Herrera, establece que la estabilidad de la muestra es la capacidad de la misma de mantener los valores de sus propiedades biológicas dentro de límites preestablecidos bajo condiciones específicas. La metodología de Wiener, recomienda que la muestra se debe recolectar en tubos

de vidrio limpios sin rastros de detergente, porque estos también modifican la estabilidad, oxidando la muestra.

De acuerdo a los resultados de la investigación realizada por el investigador Clark, sobre la estabilidad de los analitos en plasma después de la separación tardía de sangre total, menciona que una amplia gama de analitos importantes, como los lípidos, presentan un cambio en su concentración sólo en pequeño porcentaje, durante el almacenamiento de la muestra de sangre a temperatura ambiente durante varios días.

Mediante esta prueba estadística, podemos determinar la diferencia porcentual que existe entre el resultado de la concentración de triglicéridos, en función al tiempo inicial. Así también se tomó en cuenta los valores normales de triglicéridos en adultos, 150mg/dl ²⁹. Las personas con más riesgo son aquellas que cuentan con una concentración más de 200mg/dl. ²⁹. Los niveles altos de triglicéridos en la sangre se pueden deber a varias razones: Excesivo consumo de grasas y azúcares, abuso considerable de alcohol, obesidad, edad avanzada, diabetes, hipotiroidismo y colesterol alto y genética⁴. Dentro de los valores normales debe ser menos de 150 mg/d, el límite y considerado alto: 150 a 199 mg/dL, alto: 200 a 499 mg/dL y muy alto: 500 mg/dL o superior³⁶.

El almacenamiento de la muestra a temperatura ambiente, no es recomendable, porque disminuye la concentración, si la muestra de suero se mantiene en refrigeración durante largas horas, se puede notar que los quilomicrones flotan en la superficie; el VLDL permanece en suspensión. Fisiológicamente la mayor parte de los triglicéridos son transportados como lipoproteínas de baja densidad (VLDL) ³⁶. Una muestra sérica en refrigeración presenta mejores condiciones para su análisis que aquella que es almacenada a medio ambiente. Una forma de determinar una alta concentración de triglicéridos, de acuerdo al aspecto externo, es cuando se observa turbidez en el suero, los resultados son menudo mayores de 350mg/dl.

En la **figura 06**, podemos observar, que mediante el modelo matemático ajustado a un modelo de porcentaje lineal, se puede determinar el porcentaje de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento. Por lo que la variación de glucosa es explicada en un 100 % por la variación del tiempo, utilizando la ecuación de estimación, $Y = - 3,219 X + 99,98$, que nos permite relacionar el tiempo con el porcentaje de variación de la glucosa. Por tanto se

aplica esta gráfica llamado diagrama de dispersión, donde la variable dependiente (concentración de glucosa) se encuentra en el eje "Y" y la variable independiente en el eje "X" (Tiempo de procesamiento).

La línea de regresión explica el cambio de la concentración de glucosa, mientras que la correlación nos explica el grado de asociación entre la concentración de glucosa en función al tiempo de procesamiento. Donde el coeficiente de determinación (R^2) es igual 1, esto significa que hay una correlación perfecta entre ambas variables. La temperatura ambiental a la que se mantuvo la muestra por largas horas, influyó en la variación de la concentración de glucosa. A temperatura de refrigeración, la glucosa se mantiene relativamente estable. A temperatura ambiente se puede tener una pérdida de 1 - 2%/hora.²⁹ La exactitud de un método analítico está determinada por los errores sistemáticos, que pueden ser proporcionales o constantes. La presencia de error proporcional puede detectarse mediante pruebas de recuperación, o mediante la pendiente en un estudio de regresión lineal al comparar el método en estudio con un método de referencia²². En la **figura 07**, podemos observar, que mediante el modelo matemático ajustado a un modelo de porcentaje lineal, se puede determinar el porcentaje de disminución de triglicéridos en función al tiempo de procesamiento. Por lo que la variación de glucosa es explicada en un 100 % por la variación del tiempo, utilizando la ecuación de estimación, $Y = - 3,219 X + 99,98$, que nos permite relacionar el tiempo con el porcentaje de variación de la glucosa. Por tanto se aplica esta gráfica llamado diagrama de dispersión, donde la variable dependiente (concentración de triglicéridos) se encuentra en el eje "Y" y la variable independiente en el eje "X" (Tiempo de procesamiento).

La línea de regresión explica el cambio de la concentración de triglicéridos, mientras que la correlación nos explica el grado de asociación entre la concentración de triglicéridos en función al tiempo de procesamiento. Donde el coeficiente de determinación (R^2) es igual 1, esto significa que hay una correlación perfecta entre ambas variables.

La exactitud de un método analítico está determinada por los errores sistemáticos, que pueden ser proporcionales o constantes. La presencia de error proporcional puede detectarse mediante pruebas de recuperación, o mediante la pendiente en un estudio de regresión lineal al comparar el método en estudio con un método de referencia²².

VI. CONCLUSIONES

De las ciento veintiséis muestras de suero procesadas mediante el método enzimático. Utilizando la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA) se concluye que existen diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) para los tres periodos de tiempo.

1. En caso de glucosa se concluye que disminuye la concentración a medida que transcurre el tiempo para su procesamiento. Al tiempo cero se tiene, un nivel promedio de 114,81 mg/dl a las tres horas, 103,30 mg/dl y a las seis horas, 93,48 mg/dl. En el caso de la concentración de triglicéridos también disminuye a medida que transcurre el tiempo para su procesamiento. A las cero horas se tiene un nivel promedio de 145,23 mg/dl a las tres horas 133,05 mg/dl y a las seis horas 118,92 mg/dl. Como se determinó que existe diferencia significativa ($\alpha = 0.05$) se realizó la prueba de Tukey,
2. Mediante la línea de regresión se concluye que hay variación de concentración de glucosa y triglicéridos, mientras que en la correlación se observa el grado de asociación entre la concentración de glucosa y triglicéridos en función al tiempo de procesamiento.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se realicen investigaciones basadas en la estabilidad de analitos en muestras de suero, al ser conservadas por tiempos prolongados (horas) antes de su procesamiento, los cuales nos permiten establecer parámetros y a la vez contar con valores propios de referencia que constituya un gran apoyo para el personal clínico.
2. Se recomienda que los laboratorios cuenten con el personal suficiente y capacitado. Debido a que muchos profesionales saben la implicancia del mal procesamiento de la muestra pero no adoptan medidas de prevención incurriendo en faltas de los valores éticos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ammerley R, MAGOS-LOPEZ C, SANCHEZ-VILLARREAL F, GONZALO GUTIERREZ M.C, TAPIA CONYER MC: Banco Nacional de sueros Humanos. Evaluación y conservación. Editorial JIMS. 2ª edición. Barcelona – España. 2006.
2. Bohinsky, RC. 1992. Bioquímica. 5ª edición. Edition Addison Wesley Iberoamericana S.A. Delaware. Bogota: Colombia; 1998.
3. Caracciolo Mirtha B y Pandolfo, M. Estabilidad de muestras conservadas en tubo primario: un estudio de 25 analitos de química clínica". *Versión impresa* ISSN 0325-2957. Clínica Bioquímica de latinoamerica. La Plata Julio y Septiembre. 2007.
4. Cardella RL. Biomoléculas : Bioquímica Medica. Tomo I. Editorial Ciencias Médicas. La Habana – Cuba. 2007.
5. Clark S , Youngma LD , Palmer A , Parroquia S , Peto R , Collins R,. Estabilidad de los analitos de plasma después de la separación tardía de sangre total: implicaciones para los estudios epidemiológicos. Estudio Clínico Unidad de Servicio y Unidad de Estudios Epidemiológicos. Departamento de Medicina Clínica de la Universidad de Oxford, Reino Unido. 2003.
6. Coniglio R. Aterosclerosis Coronaria. Editorial Acta Bioquímica clínica latinoamericana. Volumen XXVIII. Buenos Aires. 2004.
7. Curi Fernandez Edwin. Niveles de Colesterol Total HDL, LDL y triglicéridos en personal militar de Infantería mayores de 40 años de edad que asisten a la Sanidad del Ejército [Tesis]. Ayacucho [Perú] . Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho – Perú . 2007.
8. Fernandez, J. Relación entre los niveles de alcohol etílico y colesterol en adictos al alcohol. [Tesis]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga-Facultad de Ciencias biológicas. Ayacucho – Perú. 1998.
9. González, A. Bader MK, Littlejohns LR. American Diabetes Association. DIABETES Diabetes Care Editors. 4a edición. North Beauregard Street Alexandria, VA 22311 1-800-DIABETES. June 2011 38:945-946; http://www.diabetes.org/espanol/todo_sobre-la-diabetes/. Revista American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. Edición No 45 págs. 28 – 32.
10. Harris, D. Análisis químico cuantitativo. Editorial reverté S:A. 1ª y 2ª edición. Barcelona – España. 2006.
11. Herrera E, Ramos MP, Roca P, Viana M. Bioquímica Básica: Aspectos estructurales y Vías metabólicas. 2º Edición. Volumen 1. Editorial Interamericana Mac Graw Hill. Madrid - España. 2002.
12. Harvey, J . Tratado de Medicina Interna. 22º Edición. Editorial Interamericana Mac Graw Hill. México D. F. 2006

13. Horton, R. Moran, Scrimgeour, Perry y Rawn. Principios de Bioquímica. 2ª edición. Editorial Pearson Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México D.F. 2005.
14. Harrison. Principios de Medicina Interna. 2ava edición. Edición editorial Mc, Graw – Hill. México. 2001.
15. Islas S, Lifshitz R, Tai TY, Chuang LM, Wu HP, Chen CJ. Asociación Diabetes mellitus e hipertensión. Int J. Epidemiol. PubMed MEDLINE <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1634313>. 2003.
16. Jiménez M. Revista Costarricense de Ciencias Médicas. Costa Rica. San José. Diciembre 2000. Artículo de internet. Disponible en: www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol21/n3-4/revis2a.html. 2005.
17. Juin r, Chang CJ, Shin SJ, Lee WL, Horng NC, Lee YJ, Liu HW. Influence of central obesity and obesity level on the prevalence of NIDDM and impaired glucose tolerance. Publication types. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1296046>. 2002.
18. Krammer H. Cinética de la glucosa que difiere entre varones y mujeres en reposo, durante y después del ejercicio. Universidad de California. Los Angeles – EEUU. 2006.
19. Konaven P. Mundo científico: El control de colesterol. Editorial Fontalba S.A. Madrid – España. 2005.
20. Lehninger A, David L Nelson, Michael M Cox. Principios de Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular. 2ª edición. Editorial Omega. Barcelona – España. 2005.
21. Monden S, Tanaka M, Takahashi H. Pre prueba en muestra de sangre en laboratorios clínicos. Efecto de la temperatura y la duración de almacenamiento de las muestras de sangre. Laboratorio de análisis clínico Pruebas de estudio. Falco Ltd. Biosystems. Kyoto – Japón. 2008.
22. Muñoz J. Fundamentos y técnicas de análisis hematológicos y Citológicos. 1º edición. Editorial Primavera SAC. Lima – Perú. 2005.
23. Marjani Abdoljalal Ph.D. Efecto del tiempo de almacenamiento y la temperatura en algunos analitos en suero Departamento de Bioquímica y biofísica. Facultad de Medicina. Golestán Universidad de Ciencias Medicas. 2007.
24. Murray R, Bender D, Kennely P, Rodwell V. Bioquímica de Harper. 16º Edición. Editorial el Manual Moderno S.A. de C.V. México D.F. 2000.
25. Ñaccha, J. Efecto de la masticación de la hoja de coca sobre los niveles de colesterol sérico [Tesis]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho – Perú. 1989.
26. Pardós S M. Efecto de *Solanum sensilliflorum* Dunal "Cocona" sobre el Metabolismo Lipídico de la glucosa [Tesis]. Universidad Particular Norbert Wiener". Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima- Perú. 2004.

27. Ramos Vallejos Mariela. Niveles de fibrinógeno en personas con diabetes mellitus de la ciudad de Ayacucho que acuden al hospital de EsSalud 2004 [Tesis]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho – Perú. 2005.
28. Robbins y Cotran . Patología estructural y Funcional. 8ª edición. Editorial Interamericana Mac Graw Hill. México D.F. 2002.
29. Sacher R Ronald Mac Herson . Widdmann Interpretación Clínica de las pruebas de Laboratorio”. Editorial JIMS S.A. Barcelona – España. 1992.
30. Schreier L. Diagnóstico bioquímico de las dislipidemias en el adulto. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. España. 2ª edición. Editoral JIMSA. 2001.
31. Sanchez P. Química Analítica General. Madrid (España). Editorial JIMS S.A.. 2006.
32. Stoppani M. Guía de trabajos practico de Química Biológica. Edición octava. Editorial El Ateneo. Buenos Aires (Argentina). 2002.
33. Ticona Quispe Ruth. Determinación de los valores de referencia de glicemia en personas clínicamente sanas del seguro social universitario de la Paz Gestion 2006 [Tesis]. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas. La paz – Bolivia. 2007.
34. Vallenas F. Niveles de colesterol Total, HDL, LDL y triacilgliceroles, en personas mayores de 40 años [Tesis] .Ayacucho (Perú). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2006.
35. Vargas M U, Schosinsky N. Karl, Brilla ES, Vinocour EG. y Esquivel Ch José Miguel. Estudio Comparativo de exactitud en la determinación de glucosa sérica por cuatro métodos. Revista Cubana de investigaciones Biomédicas. Cuba. <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v7n2/art8.pdf>. 2006.
36. Yarima E. Evaluación de un método enzimático para determinación de triglicéridos. Grupo de investigación en aseguramiento de la calidad y análisis clínico [Tesis]. Universidad de los Andes. Facultad de farmacia y Bioanálisis. Bogota – Colombia. 2006.
37. Wiener laboratorios SAIC. Método enzimático para determinación de glucosa y triglicéridos en suero o plasma. Rosario (Argentina). 2008. Available from: <http://www.wiener-lab.com.ar/ES/SitePages/Vademecum.aspx?categoria=0000100001&pais=Per%C3%BA#Categoria>.
38. Zea Carrasco Hernán. Variabilidad en los resultados de hematocrito, hemoglobina y recuento globular en los diferentes laboratorios del Ministerio de Salud y Essalud de las ciudades de Ayacucho y Huanta [Tesis]. 2007

IX. ANEXOS

ANEXOS N° 01

FICHA EPIDEMIOLÓGICA

“Estabilidad en Concentración de los Analitos: Glucosa y Triglicéridos en suero, después de la toma de muestra con respecto al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010”

Ficha No:

Fecha:

DATOS PERSONALES:

Apellidos y Nombres:
Dirección :
Edad (Años) :
Sexo : Masculino () Femenino ().
Peso :
Talla :
Procedencia :

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

Analfabeto () Primaria () Secundaria () Superior ()

OCUPACIÓN:

Estudiante () Empleado Público () desempleado () comerciante ()
Otro :

PREGUNTAS DE REFERENCIA PARA LA INVESTIGACIÓN:

¿Anteriormente se realizó algunos análisis de nivel de glucosa?
Si () No () Hace cuanto tiempo?.....

Anteriormente se realizó algunos análisis de nivel de triglicéridos?
Si () No () Hace cuanto tiempo?.....

Presenta algunos de los siguientes síntomas:

B. Orina frecuentemente.....	Si ()	No ()
C. Visión nublada	Si ()	No ()
D. Enfermedad cardiovascular.....	Si ()	No ()
E. Presenta frecuentemente infecciones urinarias.....	Si ()	No ()
F. Presenta problemas cardiacos.....	Si ()	No ()
G. Consume tabaco.....	Si ()	No ()
H. Presenta obesidad.....	Si ()	No ()
I. Realiza actividad fisica.....	Si ()	No ()
J. Presenta hipertensión arterial.....	Si ()	No ()

¿Presenta algún historial familiar con diabetes?
Si () No ()

¿Presenta algún historial familiar con cardiopatías?
Si () No ()

RESULTADOS DE LABORATORIO

GLUCOSA:mg/dl

TRIGLICÉRIDOS:mg/dl

Anexo N° 02

FICHA DE CONSENTIMIENTO

Yo.....con DNI Noy domicilio ende la provincia de Huamanga, DECLARO haber recibido una charla informativa sobre las enfermedades producidas por los niveles bajos o elevados de glucosa y triglicéridos. Por tanto AUTORIZO a la Sra. CAROLA HUAMANCHAU AGUIRRE, a extraer la muestra de sangre 5 ml aproximadamente. Dicha muestra servirá para el trabajo de investigación, titulado "Estabilidad en Concentración de los Analitos: Glucosa y Triglicéridos en suero, después de la toma de muestra con respecto al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010"

A la vez el investigador se compromete a entregar los resultados del análisis, una vez culminada la investigación.

Ayacucho de del 2010

Anexo N° 03

Análisis de varianza del porcentaje de disminución de glucosa según el tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	23513.520	2	11756.760	380.788	0.000
Intra-grupos	11578.061	375	30.875		
Total	35091.581	377			

Anexo N° 04

Análisis de varianza del porcentaje de disminución de triglicéridos según el tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	21936.273	2	10968.136	537.804	0.000
Intra-grupos	7647.863	375	20.394		
Total	29584.136	377			

Anexo N° 05.

Prueba Tukey de disminución de glucosa en función al tiempo de procesamiento.
Ayacucho 2010.

Tiempo Análisis				
(h)	N	Subconjunto para alfa = .05		
	1	2	3	1
0	126	.0000		
3	126		9.6992	
6	126			19.3191
Sig.		1.000	1.000	1.000

Anexo N° 06.

Prueba Tukey de disminución de triglicéridos en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

Tiempo Análisis		Subconjunto para alfa = .05		
(h)	N	2	3	1
0	126	.0000		
3	126		8.8917	
6	126			18.6532
Sig.		1.000	1.000	1.000

Anexo N° 07

Prueba de medias para homologar el porcentaje de disminución de glucosa según el tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

Tiempo de Análisis	Glucosa (%)					Disminución Glucosa (%)				
	N	Media	Desv. tip.	Máximo	Mínimo	N	Media	Desv. tip.	Máximo	Mínimo
0	126	100.0000	.00000	100.00	100.00	126	.0000	.00000	.00	.00
3	126	90.3008	8.17659	100.77	9.57	126	9.6992	8.17659	90.43	-77
6	126	80.6809	5.07621	94.44	67.01	126	19.3191	5.07621	32.99	5.56
Total	378	90.3272	9.64786	100.77	9.57	378	9.6728	9.64786	90.43	-77

Anexo N° 08

Prueba de medias para homologar el porcentaje de disminución de triglicéridos según el tiempo de procesamiento. Ayacucho 2010.

Tiempo Análisis (h)	Triglicéridos (%)						Disminución Triglicéridos (%)			
	N	Media	Desv. típ.	Máximo	Mínimo	N	Media	Desv. típ.	Máximo	Mínimo
0	126	100.0000	.00000	100.00	100.00	126	.0000	.00000	.00	.00
3	126	91.1083	3.73435	96.90	77.36	126	8.8917	3.73435	22.64	3.10
6	126	81.3468	6.87296	92.50	41.81	126	18.6532	6.87296	58.19	7.50
Total	378	90.8183	8.85847	100.00	41.81	378	9.1817	8.85847	58.19	.00

Anexo N° 09

FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACIÓN

FOTO N° 01. Concientizado al paciente para que acepte participar en la investigación.



FOTO N° 02. Toma de muestra y rotulado de muestras sanguíneas.

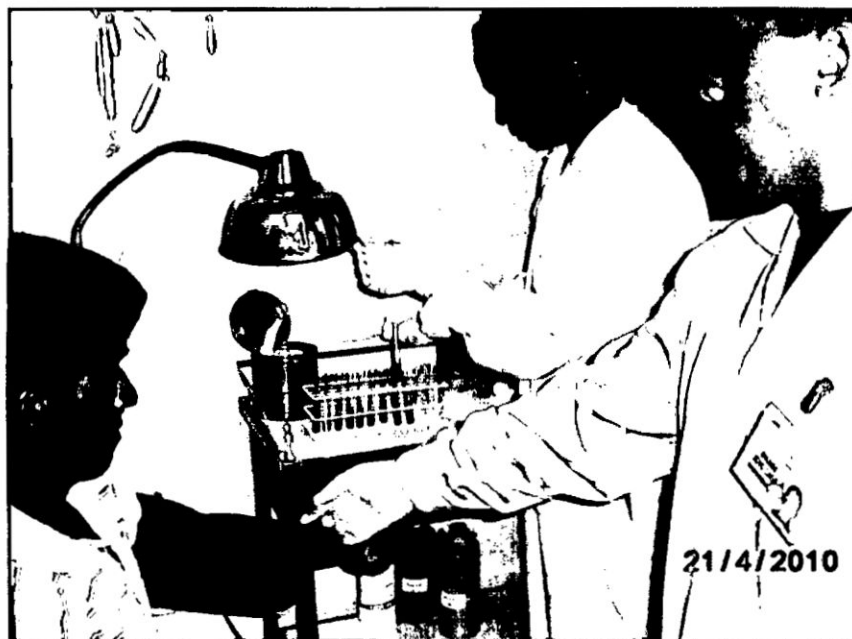


FOTO N° 03. Se centrifuga la muestra sanguínea para obtener el suero.

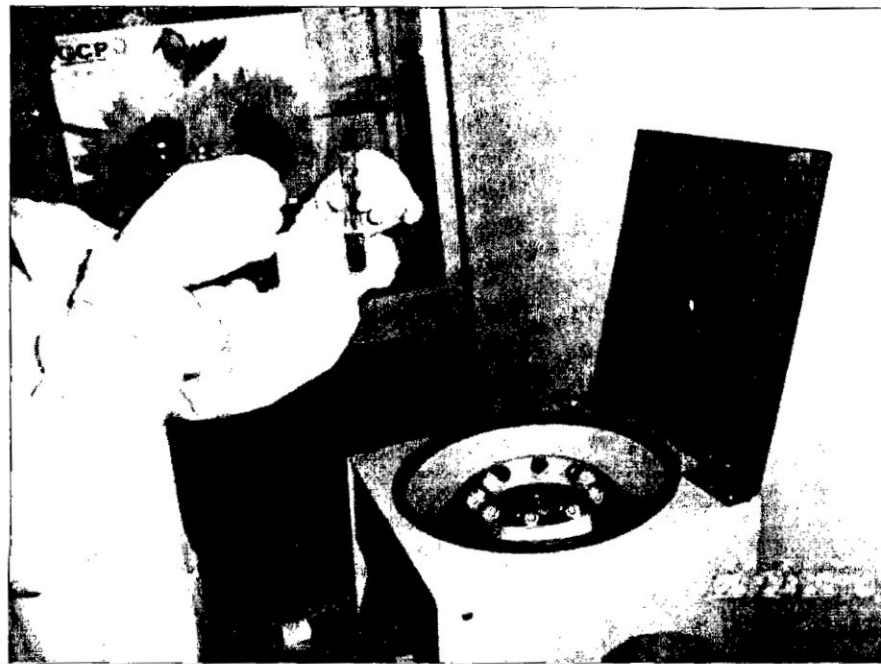
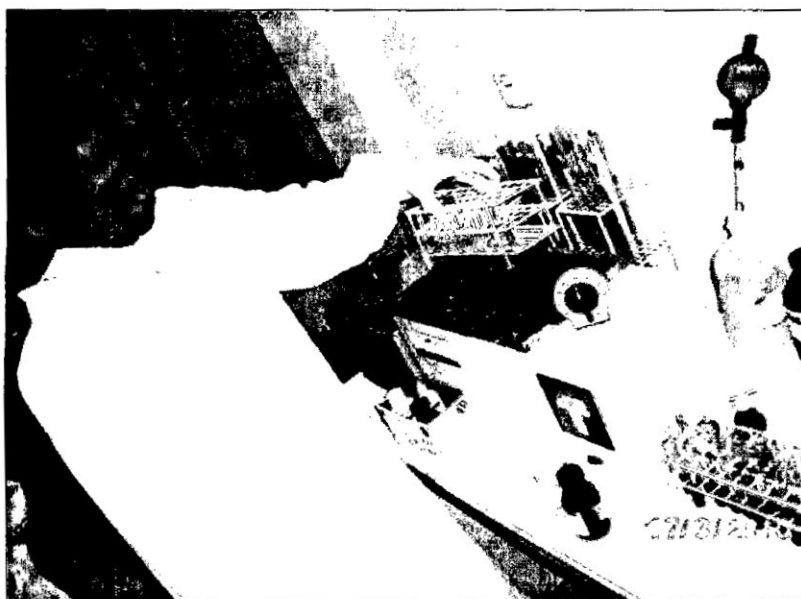


FOTO N° 04. Incubación en baño maría de las muestras de suero.



**FOTO N° 05. Lectura de las muestras serológicas, con el equipo SINOWA
BS 3000, para determinar la concentración del analito.**



**FOTO N° 06. Calibración del equipo SINOWA BS 3000, para determinar la
concentración del analito.**



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y triglicéridos en suero, después de la toma de muestra función al tiempo de procesamiento" Ayacucho 2010.	¿Los valores de glucosa y los triglicéridos en suero, mantendrán su concentración en función al tiempo. Desde la toma de muestra sanguínea hasta el inicio de su procesamiento?	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la variación de la concentración de glucosa y triglicéridos en muestras de suero, en función al tiempo de su procesamiento.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO</p> <p>- Determinar la variación de la concentración de glucosa y triglicéridos en muestras de suero al procesar inmediatamente; luego de tres y luego de seis horas de tomadas las muestras.</p> <p>- Determinar la regresión del porcentaje de la disminución de glucosa y triglicéridos en función al tiempo de su procesamiento.</p>	<p>ANALITO:</p> <p>El analito es el componente de interés analítico de una muestra. Es una especie química cuya concentración o presencia se desea conocer.</p> <p>GLUCOSA:</p> <p>El término «glucosa» procede del griego «glukus», dulce, y el sufijo «-osa» indica que se trata de un azúcar. La glucosa es un monosacárido con fórmula empírica $C_6H_{12}O_6$.</p> <p>El Azúcar Sanguíneo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glucemia. • Hiperglucemia. • Hipoglucemia. <p>TRIGLICÉRIDOS:</p> <p>Los triglicéridos son otro tipo de lípidos utilizados como fuente de energía. Las calorías sobrantes se convierten en triglicéridos y se almacenan en las adipocitos.</p> <p>Triglicéridos en la sangre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mal nutrición • Hipertrigliceridemia <p>DIAGNÓSTICO:</p> <p>Análisis Bioquímicos y enzimáticos:</p> <p>Concentración de glucosa. Concentración de triglicéridos.-</p>	<p>Los valores de glucosa y los triglicéridos en suero, varían en su concentración en función al tiempo. Desde la toma de la muestra sanguínea hasta su procesamiento.</p>	<p>INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de procesamiento desde la toma de la muestra. <p>DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concentración de glucosa. - Concentración de triglicéridos 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN :</p> <p>Exploratorio – Descriptivo.</p> <p>MÉTODOS INSTRUMENTALES PARA RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>La recolección de datos se realizará por medio de fichas de consentimiento y al aceptar participar en la investigación., se llenan los datos en una ficha epidemiológica, el cual se les proporcionara a los pacientes que acuden al Laboratorio de Análisis Clínico de la Empresa de salud Policlinico Santa María Magdalena.</p> <p>TIEMPO DE PROCESAMIENTO:</p> <p>Las sustancias químicas (glucosa y triglicéridos), serán procesadas inmediatamente al tomar de muestra, luego de 3 horas y seis horas de tomada la muestra.</p> <p>ANÁLISIS ESTADÍSTICO:</p> <p>Una vez obtenidos los datos se procederá a un análisis comparativo, mediante la prueba ANOVA y Prueba de Tukey.</p>

