

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes. Ayacucho 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA, EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA

Presentado por la:
Bach. DUEÑAS TUCNO, Gaby

AYACUCHO – PERÚ
2021



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


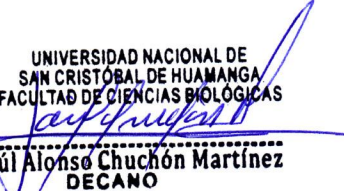
DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 025-
2021-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **“Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes. Ayacucho 2020”**, presentado por la Bach. GABY DUEÑAS TUCNO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 16%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 22 de setiembre del 2021.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS


Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez
DECANO

Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes. Ayacucho 2020

por Gaby Dueñas Tucno

Fecha de entrega: 22-sep-2021 06:30a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1654638709

Nombre del archivo: 1A_Due_as_Tucno_Gaby_Pregrado_2021_TURNITIN.docx (150.81K)

Total de palabras: 8501

Total de caracteres: 42398

Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes. Ayacucho 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	2%
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	1%
6	1library.co Fuente de Internet	1%
7	sites.google.com Fuente de Internet	1%
8	www.buenastareas.com Fuente de Internet	1%

9	apuntes.hgucr.es Fuente de Internet	1 %
10	doczz.net Fuente de Internet	1 %
11	doku.pub Fuente de Internet	1 %
12	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
13	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
14	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Italo Moisés Saldaña Orejón, Miguel Angel Benites Ricra, Francisco Javier Ortiz Canasa. "Estabilidad de constituyentes bioquímicos conservados en dos tipos de tubos primarios: estudio mediante el criterio combinado de variabilidad analítica y biológica", Anales de la Facultad de Medicina, 2018 Publicación	<1 %
16	annabrinn.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words

A mis amados padres, Julio y Margarita,
por sus valores, enseñanzas y consejos.
A mis hermanos y sobrino por estar
siempre conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater donde adquirí mis conocimientos académicos que me permitirán seguir avanzando profesionalmente.

A los docentes del Área Académica de Microbiología de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas por brindarme sus amplias experiencias y conocimientos en cuanto a la labor del Microbiólogo.

Al laboratorio de Análisis Clínico del Centro de Salud de Carmen Alto, en especial a la Blga. Martha Tapia Loayza por darme la oportunidad, apoyo y facilidades en la realización de este trabajo de investigación.

A la Dra. Roberta Brita Anaya González, asesora del presente trabajo, por su apoyo y orientación, que han permitido la elaboración y finalización del trabajo de investigación.

Al Mg. Reynán Cóndor Alarcón, docente de la Escuela Profesional de Biología por el asesoramiento en la parte estadística de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Internacionales	3
2.1.2. Nacionales	4
2.1.3. Locales	5
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Estabilidad	5
2.2.2. Glucosa	5
2.2.3. Suero	5
2.2.4. Plasma	6
2.2.5. Tiempo de procesamiento	6
2.3. Bases teóricas	6
2.3.1. Glucosa	6
2.3.2. Niveles de glucosa	7
2.3.3. Patologías asociadas a la glucosa	8
2.3.4. Estabilidad de la concentración de la glucosa	9
2.3.5. Variación de la glucosa en relación al tiempo de procesamiento	10
2.3.6. Variación de la glucosa en relación a la edad de la persona	10
2.3.7. Variación de la concentración de glucosa en suero y plasma	11
2.3.8. Tubos al vacío usados para la determinación de glucosa	11
2.4. Marco legal	12
2.4.1. Norma Técnica de Salud N° 072-2008 MINSA/DGSP V.01	12
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Zona de estudio	13
3.1.1. Ubicación política	13
3.1.2. Ubicación geográfica	13

3.2.	Población de estudio	13
3.3.	Muestra	13
3.4.	Sistema de muestreo	14
3.5.	Metodología y recolección de datos	14
3.5.1.	Métodos y procedimientos	14
3.6.	Tipo de investigación	17
3.7.	Diseño de investigación	17
3.8.	Análisis estadístico	17
IV.	RESULTADOS	19
V.	DISCUSIÓN	27
VI.	CONCLUSIONES	33
VII.	RECOMENDACIONES	35
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Técnica operatoria para determinación de glucosa.	15
Tabla 2. Total de determinaciones de niveles de glucosa en suero y plasma obtenidos.	16
Tabla 3. Promedio de la concentración de glucosa en suero medida en distintos tiempos de procesamiento en función a la edad del paciente. Ayacucho, 2020.	21
Tabla 4. Promedio de la concentración de glucosa en plasma medida en distintos tiempos de procesamiento en función a la edad del paciente. Ayacucho, 2020.	22
Tabla 5. Promedio de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2020.	3
Tabla 6. Promedio de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2020.	24
Tabla 7. Promedio de la concentración de glucosa en función al tipo de muestra (suero y plasma). Ayacucho, 2020.	25

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Consentimiento informado.	43
Anexo 2. Control de resultados en tubos con NaF y EDTA de la investigación “Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020”.	44
Anexo 3. Control de resultados en tubos sin anticoagulante de la investigación “Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020”.	45
Anexo 4. Prueba de normalidad en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	46
Anexo 5. Prueba de esfericidad de Mauchly en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	47
Anexo 6. Prueba de efectos intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	48
Anexo 7. Prueba de contrastes intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	49
Anexo 8. Prueba de normalidad en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	50
Anexo 9. Prueba de esfericidad de Mauchly en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	51
Anexo 10. Prueba de efectos intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.	52
Anexo 11. Pruebas de contrastes intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de	53

	procesamiento. Ayacucho 2020.	
Anexo 12.	Fotografías de la investigación en el centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020.	54
Anexo 13.	Constancia de realización de la tesis Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020.	57
Anexo 14.	Matriz de consistencia.	58

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento, el trabajo de investigación se ejecutó en el laboratorio de Análisis Clínico del Centro de Salud de Carmen Alto. La investigación fue de tipo explicativa y el diseño cuasi experimental. Se recolectó muestras sanguíneas de 30 individuos aparentemente sanos en tres tubos sin anticoagulante y tres tubos con NaF/EDTA. Después de la separación del plasma y suero, se midió la concentración de glucosa, inmediatamente tomada la muestra (tiempo cero), luego a las tres horas y seis horas de la recolección. Se realizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas, los resultados muestran que el nivel medio de glucosa en suero en tiempo cero fue de 89.33 ± 10.61 mg/dL, a las tres horas 85.41 ± 10.47 mg/dL y a las seis horas 79.61 ± 11.43 mg/dL, se observó una reducción significativa ($p < 0.05$) de la concentración de glucosa en suero, mientras que el nivel medio de glucosa en plasma en el tiempo cero fue 89.64 ± 10.59 mg/dL, a las tres 89.43 ± 10.57 mg/dL y a las seis horas 89.60 ± 10.59 mg/dL, no hubo diferencia significativa del nivel de glucosa en plasma ($p > 0.05$). Por tanto, el uso de NaF/EDTA permite la estabilidad de la concentración de glucosa a medida que transcurre el tiempo de procesamiento, lo cual ayudará a la obtención de resultados más confiables.

Palabras clave: Estabilidad de la concentración, tiempo de procesamiento, glucosa, plasma, y suero.

I. INTRODUCCIÓN

La determinación de glucosa es una prueba muy común en bioquímica clínica, por lo que se requiere cumplir con el protocolo establecido de procesamiento de muestras y así garantizar resultados con alto grado de confiabilidad. Por ello se utiliza una variedad de tubos al vacío en la extracción sanguínea que aseguran la calidad de los resultados de las pruebas analíticas en el laboratorio. En ocasiones, una vez extraída la muestra en un tubo con o sin anticoagulante, se procesa varias horas después de que se haya recolectado la muestra. Esto podría traer inconvenientes, ya que los materiales biológicos cambiarán o se degradarán debido a la influencia del tiempo. Una vez que el suero o el plasma han estado en contacto con las células sanguíneas durante mucho tiempo, se producirán cambios significativos en la concentración de analitos incluso si se refrigeran. Por lo tanto, es mejor separar el suero inmediatamente para evitar la influencia del metabolismo celular y el intercambio de analitos entre estos y los elementos formes (Simundic y Lippi, 2012).

Por lo tanto, es necesario evaluar el período de tiempo específico durante el cual el analito bioquímico es estable. Transcurrido ese tiempo, se puede decir que el analito pierde su estabilidad y por lo tanto no se volverá a analizar porque su valor perderá su significancia clínica y puede dar resultados falsos debido a la degradación de la muestra biológica. La estabilidad del analito, es definido como el período de tiempo durante el cual el analito mantiene su valor dentro de los límites establecidos (Alcaraz et al., 2014).

El suero es la muestra biológica de elección para el análisis de distintos analitos en la mayoría de los laboratorios. Algunos estudios recomiendan cambiar a plasma, porque el suero tiene algunos problemas inherentes, como la necesidad de esperar hasta que se forme el coágulo antes de procesar (Parés-Pollán et al., 2014).

En la actualidad, se ha notado que la toma de muestra en los diferentes establecimientos de salud comienza a las 7 u 8 de la mañana. Después de ello permanecen a temperatura ambiente durante tres, cuatro, cinco o incluso más horas antes de ser procesadas (Marín et al., 2010).

El presente trabajo de investigación pretende investigar si la concentración de glucosa en muestras de suero y plasma (recolectadas en tubos sin aditivo y tubos con NaF y EDTA), al ser procesadas en tiempos prolongados, (horas posteriores de haber sido tomadas las muestras), presentan variación en los resultados, cuando la muestra no está estabilizada ni refrigerada, así también comparar en ambos tubos, si se da una variación en la concentración de glucosa, ya que, en nuestro país no se le ha dado importancia suficiente. En los centros de salud en general utilizan los tubos sin anticoagulante (de tapa roja), y no emplean el uso de tubos específicos para algunas pruebas especiales. Por lo expuesto, se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad en los pacientes aparentemente sanos que acuden al centro de salud de Carmen Alto, Ayacucho 2020.

Objetivos específicos

1. Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento, Ayacucho 2020.
2. Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento, Ayacucho 2020.
3. Comparar la estabilidad de concentración de glucosa en función al tipo de muestra (suero y plasma).
4. Determinar la relación entre la edad del paciente y la estabilidad de la concentración de la glucosa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Hewage et al., (2018), investigaron la estabilidad de la glucosa en sangre obtenida en tubos simples en comparación con tubos de fluoruro de sodio/oxalato de potasio; las concentraciones de glucosa se midieron a una, dos, cuatro y seis horas después de la recolección de sangre. Los resultados mostraron, ningún efecto del tipo de tubo sobre la concentración de glucosa en suero/plasma ($p > 0.05$) hasta dos horas después de la recolección. Y una reducción significativa ($p < 0.05$) de glucosa en sangre en tubos simples en comparación con las mediciones de plasma después de la recolección puntual de cuatro horas. Demostrando así que trabajando con el tubo gris (fluoruro de sodio/ oxalato de potasio) no muestra reducción significativa.

Butt et al., (2018), estudiaron la variación del nivel de glucosa en suero y sangre con fluoruro de sodio, con el objetivo de determinar la diferencia en la disminución del nivel de glucosa en suero y plasma (fluoruro de sodio (NaF) y EDTA) después de 24 horas. Demostraron que no hubo diferencia significativa del nivel de glucosa en plasma y suero realizado en 30 minutos. Sin embargo, después de 24 horas, la disminución en el nivel de glucosa en plasma fue mayor que la del suero.

Marroquín et al., (2016), con el objeto de conocer la variación en la concentración de glucosa debido al tiempo y al uso de tubos sin anticoagulantes (tubo rojo) y tubos que contienen fluoruro de sodio y oxalato de potasio (tubo gris). Las concentraciones de glucosa se midieron de inmediato, a las dos, seis, veinticuatro, treinta y dos, cuarenta y ocho horas después de la extracción de sangre. Los resultados mostraron que en tubos sin aditivos la concentración de glucosa disminuye significativamente a medida que pase el tiempo ($p < 0.05$); y

los niveles de glucosa del tubo con anticoagulante se mantuvo en el tiempo ($p > 0.05$).

Amegashie et al., (2015), realizaron un estudio para comparar los valores de glucosa obtenidos utilizando tubos de NaF y tubos de separación de suero. Después de la separación de plasma y suero, se midió los niveles de glucosa diariamente hasta siete días después de la recolección. Los resultados refieren que no hay diferencia en los valores de glucosa recolectados en los tubos con NaF (plasma) y en tubos con gel separador (suero) cuando se analizaron las muestras refrigeradas al séptimo día.

Li et al., (2013), investigaron si los niveles de glucosa diferían en tres tipos de tubos: de tapa roja con separador de suero, tapa gris con NaF, y de tapa verde con heparina. Las muestras se dejaron reposar a temperatura ambiente durante cuatro horas, luego se centrifugaron y se colocaron en el autoanalizador para determinar los niveles de glucosa. Después de 6 horas, se repitió el análisis, por cuatro días (una vez por día). Los resultados sugieren que los tubos sin aditivo y los tubos con NaF, pueden usarse para determinaciones de glucosa, a comparación con los tubos de heparina, donde hubo una disminución de los niveles de glucosa por lo cual no sería adecuado.

Zhang et al., (2012), demostraron que el contacto prolongado del suero con el coágulo puede causar variación preanalítica. Durante un tiempo de contacto prolongado entre el suero y el coágulo, tanto la actividad biológica de las células como la difusión transmembrana pueden cambiar las concentraciones de ciertos analitos en el suero. Indican que el suero o el plasma se separen lo antes posible, con un límite máximo de 2 h desde el momento de la recolección hasta el momento de la separación.

Isias et al., (2009), mencionan que, durante el procesamiento de la muestra, 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 se centrifuga la muestra de sangre, el suero queda en contacto con el paquete globular, puede producir cambios en las magnitudes de los analitos, incluso si la muestra está refrigerada, lo ideal es separar el suero lo más antes posible para prevenir el efecto del metabolismo celular.

2.1.2. Nacionales

Saldaña et al., (2018), evaluaron la estabilidad de constituyentes bioquímicos conservados en dos tipos de tubos primarios; se recolectaron 22 muestras de

suero, de las cuales 11 en tubos sin aditivo y sin gel separador (tapa roja) y 11 en tubos sin aditivo con gel separador (tapa amarilla). Los tubos fueron centrifugados y procesados en tiempo 0, 6 horas y con intervalo de 24 horas durante 7 días. Demostraron que no hubo estabilidad de la concentración en urea, ácido úrico, colesterol total, aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa, LDL colesterol, triglicéridos, gamma glutamiltransferasa, bilirrubina total, creatina cinasa, proteínas totales, albúmina, amilasa, lipasa, cloro, calcio y transferrina para ambos tipos de tubos. Mientras que creatinina, fosfatasa alcalina, HDL colesterol, hierro, fósforo, magnesio y potasio, mantuvieron su concentración estable para los dos tipos de tubos; la glucosa, láctico deshidrogenasa y sodio resultaron inestables para los tubos sin gel a partir de las 6, 72 y 120 horas respectivamente.

2.1.3. Locales

Huamanchau (2011), realizó un estudio con el objeto de evaluar los valores de glucosa y los triglicéridos en suero y determinar si la concentración de estos analitos cambia durante el procesamiento en diferentes tiempos, desde la toma de sangre (tiempo cero) a tres horas (tiempo uno) y seis horas (tiempo dos). En ambos casos se realizó análisis de varianza y se encontró significancia estadística ($p < 0.05$), lo que indicó que la concentración de glucosa y triglicéridos disminuyó a las 3 y 6 horas después de la toma de muestras.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Estabilidad

Es la cualidad de mantener un equilibrio estable, es decir, no cambiará ni permanecerá en la misma posición durante mucho tiempo, ni habrá modificaciones menores razonables a las condiciones iniciales, y no cambiará significativamente la situación futura (Youngma et al., 2012).

2.2.2. Glucosa

Es un monosacárido con una fórmula molecular de $C_6H_{12}O_6$. Es una hexosa, que contiene 6 átomos de carbono, y una aldosa con un grupo carbonilo al final de la molécula (grupo aldehído) (Horton et al., 2013).

2.2.3. Suero

Es el componente de la sangre resultado tras permitir la coagulación de esta y eliminar el coágulo formado. Los segmentos de fibrinógeno y de coagulación, que forman parte de la coagulación junto con los segmentos de células y plaquetas del tejido sanguíneo, están ausentes (MINSAL, 2008).

2.2.4. Plasma

Es la parte líquida del tejido sanguíneo, contiene fibrinógeno y proteínas de coagulación (MINSAs, 2008; Horton et al., 2013).

2.2.5. Tiempo de procesamiento

Tiempo determinado para determinar un componente o analito (ejemplo la glucosa) (Harris, 2014).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Glucosa

Es un monosacárido con fórmula general $C_6H_{12}O_6$. Es una hexosa, y es una aldosa por el grupo carbonilo que está en el extremo de la molécula (grupo aldehído).

Es considerado el monosacárido más importante y abundante que se encuentra en la naturaleza como componente del almidón y celulosa especialmente. En los animales es un constituyente típico muy importante de la sangre, de donde difunde a los tejidos donde se utiliza como primera fuente de energía metabólica (Horton et al., 2013).

a) Funciones de la glucosa

La glucosa es responsable de las funciones de las células del cuerpo y la insulina es necesaria para ingresar a las células y obtener energía. La glucosa es el sustrato energético obligatorio para el cerebro. La glucosa también puede consolidarse en lípidos y proteínas y es un antecedente de ciertos neurotransmisores como el GABA, el glutamato y la acetilcolina (Harris, 2014).

b) Metabolismo de la glucosa

• Glicólisis

La glucólisis es la vía metabólica responsable de la oxidación de la glucosa para obtener energía celular. En la glucólisis, un átomo de glucosa se degrada a través de una serie de reacciones catalíticas para proporcionar dos partículas de tres carbonos llamadas piruvato; durante este proceso se libera energía, como ATP y NADH. La vía se divide en dos etapas (etapa I: preliminar y etapa II: oxidación). La vía completa incluye 10 reacciones enzimáticas consecutivas para convertir la glucosa en dos átomos de piruvato, que pueden seguir otras vías metabólicas para continuar proporcionando energía al organismo (Devlin, 2019; Fernández et al., 2011).

- **Gliconeogénesis**

La gluconeogénesis es la vía metabólica responsable de guardar la glucosa como un polímero llamado glucógeno a partir del piruvato. La etapa inicial de la gluconeogénesis es el ácido pirúvico. El ácido oxalacético y el fosfato de dihidroxiacetona dan también focos de entrada. El ácido láctico, algunos aminoácidos de las proteínas y el glicerol de las grasas pueden transformarse en glucosa. Se crea esencialmente en el hígado y en modesta cantidad en el riñón (Devlin, 2019).

- **Vía de las pentosas fosfato**

La vía de la pentosa fosfato es una vía metabólica relacionada con la glucólisis, donde la glucosa se utiliza para producir ribosa, que es fundamental para la biosíntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos. También se genera NADPH, utilizada como coenzima de enzimas propias del metabolismo anabólico.

Por tanto, este ciclo metabólico regulado por la insulina tiene una doble capacidad, porque la glucosa sirve para formar NADPH, y también puede convertirse en otros componentes del metabolismo, especialmente en pentosas, usadas para la síntesis de nucleótidos y ácidos nucleicos. De esta manera, se forma un puente entre las rutas anabólicas y catabólicas de la glucosa.

La vía de las pentosas fosfato ocurre en el citoplasma y se puede dividir en dos fases:

- **Fase oxidativa**, se genera NADPH y ribulosa 5P.
- **Fase no oxidativa**, se sintetizan pentosas-fosfato y otros monosacáridos-fosfato (Horton et al., 2013).

2.3.2. Niveles de glucosa

El nivel normal de la glucosa en la sangre es de 70-110 mg/dL. Puede subir después de las comidas (glucosa postprandial) y es más bajo por la mañana antes del desayuno.

La glicemia es regulada por la insulina que es secretada en respuesta a un incremento en la concentración de la glucosa en la sangre. La insulina estimula la absorción y el uso de la glucosa por parte de las células y su transformación en glucógeno (que se almacena en el hígado y los músculos), mientras que el glucagón aumenta la fijación de la glucosa en sangre, estimula la degradación del glucógeno en glucosa (glucogenolisis) en el hígado y el cambio de grasa y proteína en glucosa (gluconeogénesis), lo que aumenta el nivel de glucosa en sangre (Horton et al., 2013).

2.3.3. Patologías asociadas a la glucosa

a) Hipoglucemia

Trastorno clínico en el que los niveles de glucosa son inferiores a 70 mg/dL, siendo reversible con la administración de glucosa. Normalmente se denomina shock insulínico, por la recurrencia con la que se produce en pacientes con diabetes mellitus en tratamiento con insulina. En la mayoría de los casos está relacionado con cambios o pérdidas de conocimiento.

- **Causas**

- Dieta inadecuada
- Horario de ingesta alterado
- Ejercicio excesivo
- Insuficiencia renal
- Comidas poco frecuentes

- **Síntomas**

Se producen sensaciones como: nerviosismo, sudoración, temblores y vibraciones en las manos y en todo el cuerpo, polifagia (hambre excesiva), confusión, dolor de cabeza, pérdida de memoria, desorientación, sudoración (sudor frío), visión borrosa, fatiga inexplicable, ataxia y mareos. Una manifestación significativa de este síntoma temporal es el dolor en el centro del pecho; lo mejor es beber un vaso de refresco o un caramelo para elevar los niveles de azúcar en sangre. Si no se consumen carbohidratos, pueden ocurrir convulsiones, pérdida del conocimiento, coma e incluso la muerte (Horton et al., 2013; Devlin, 2019).

b) Hiperglucemia

Es el aumento de la glucosa en sangre por encima de 110 mg / dL y ocurre cuando el cuerpo produce muy poca insulina. Si se ingiere una gran cantidad de glucosa, no necesariamente se producirá un aumento de la glucosa en sangre, ya que la cantidad que pasa a la sangre está restringida por la asimilación intestinal, manteniéndose los altos niveles de glucosa en sangre durante un periodo de tiempo más prolongado. Sin embargo, si la ingesta de glucosa es demasiado grande, la glucosa en sangre puede alcanzar un valor superior a la reabsorción tubular renal, y la glucosa se excretará por la orina (MINSAs, 2008; Devlin, 2019).

- **Causas**

- Estrés

- Ingesta de alimentos con alto contenido de carbohidratos (preferentemente simples)
- Realizar menos actividad física
- Toma de medicamentos
- Sobrepeso
- Enfermedad renal o hepática
- Infección en el páncreas
- **Síntomas**
 - Estar muy sediento
 - Tener visión borrosa
 - Tener la piel seca
 - Sentirse débil o cansado
 - Necesidad de orinar seguido

2.3.4. Estabilidad de la concentración de la glucosa

La estabilidad de las muestras biológicas en Patología Clínica y Medicina de Laboratorio es importante, ya que, muchas veces, se trasladan desde lugares lejanos, y en condiciones diversas, que no suelen ser satisfactorias e ideales o según las determinaciones de los principios de las normas de calidad, ocasionando que los valores de los analitos como la glucosa puedan sufrir cambios o procesos de degradación que lleva a que su medición posterior en el laboratorio resulte valores distintos a los que dichas muestras tenían inicialmente (Youngma et al., 2012).

La concentración de la glucosa en muestra sanguínea disminuye desde el momento en que se obtiene debido a la glucólisis leucocítica y eritrocítica, al efecto de la temperatura, condiciones de transporte y almacenamiento, tiempo de procesamiento, que conducen a la alteración de su estabilidad. Esta disminución alcanza entre el 6 y el 13 % después de 1 hora a temperatura ambiente y entre el 10 y el 30 % después de 4 horas. Para evitar este descenso es preciso centrifugar la sangre de inmediato. El uso de inhibidores (como el fluoruro) en la glucólisis limita en gran parte el descenso de la concentración de glucosa. La conservación de la sangre a una temperatura de 4 a 8 °C permite mantener sin alteraciones la concentración de glucosa durante más de tres horas (Muñoz, 2010).

El suero y el plasma permanecen en contacto con las células sanguíneas, después de la centrifugación sanguínea, si el contacto se mantiene durante

varios días, pueden producirse cambios significativos en la estabilidad de la concentración de glucosa debido al metabolismo de la glucosa entre los elementos formados de la sangre y el plasma o el suero, incluso si las muestras se mantienen refrigeradas (MINSA, 2008).

2.3.5. Variación de la glucosa en relación al tiempo de procesamiento

La concentración de analito de glucosa almacenada a 4 °C durante 2 a 3 días tiene pocos cambios. Con el retraso del tiempo de procesamiento, la concentración de glucosa se ve afectada por varios factores. Por ejemplo, la evaporación puede aumentar la concentración de la muestra. Cuando la muestra no está cubierta, la velocidad de evaporación se ve afectada por la temperatura (Harris, 2014).

La mayoría de los compuestos analizados entre ellas los analitos de glucosa son estables, cuando se almacenan en refrigeración durante 72 horas. Si un compuesto analizado no es estable, las muestras deben ser congeladas, hasta su análisis. La mayoría de los especímenes como la glucosa pueden almacenarse a -20 °C, hay muy pocos compuestos que no son estables a esta temperatura durante largo tiempo sin que sean afectadas sus concentraciones, más que cuando sean congeladas por varios años (Fernández et al., 2011).

La mayoría de los compuestos probados (incluida la glucosa) son estables cuando se almacenan en condiciones de refrigeración durante 72 horas. Si el compuesto probado es inestable, la muestra debe congelarse hasta el análisis. La mayoría de las muestras (como la glucosa) se pueden almacenar a -20 °C. Pocos compuestos son inestables durante mucho tiempo a esta temperatura sin afectar la concentración del compuesto analizado, y son más estables que cuando se congelan durante varios años.

A temperatura ambiente, la glucosa se metaboliza a una velocidad aproximada de 7 mg/dL/h, a 4°C, el índice metabólico es bajo. Si hay contaminación bacteriana y leucocitosis, el índice aumentará (MINSA, 2008; MINSA, 2016).

2.3.6. Variación de la glucosa en relación a la edad de la persona

Según la edad, algunos analitos presentan diferentes valores, teniéndose en cuenta para interpretar un resultado. Se produce un aumento constante de concentración de glucosa en sangre hasta los 50 años (Leiva, 2014).

Los estudios de población han demostrado que los niveles de glucosa en sangre tras las comidas (niveles de glucosa en sangre posprandial) aumentan en 6-9 mg/dL cada diez años con la edad, mientras que los niveles de glucosa en

sangre en ayunas aumentan en 1-2 mg/dL cada diez años con la edad (Leiva, 2014; Cardellá, 2010).

El metabolismo cambia con la edad, y los cambios característicos aparecen después de los 60 años, haciéndose más lento, y la capacidad de digestión y absorber macro y micro nutrientes se reduce; con diferentes tasas de distribución de metabolitos en sangre (Gonzales, 2011).

2.3.7. Variación de la concentración de glucosa en suero y plasma

El suero y el plasma son los más empleados para la determinación de glucosa. Se produce un descenso en la concentración de glucosa de 5-7 % cada hora en muestra de sueros no centrifugados, debido al proceso de glucolisis, lo mismo sucede en el plasma, ya que los leucocitos presentes continúan metabolizando la glucosa.

La concentración de glucosa en plasma y suero es más alta que en sangre ya que la proporción de agua es distinta. El plasma y el suero contienen 97% de agua, mientras que la sangre 73%. Por lo tanto, cuando la fracción de volumen de glóbulos rojos está dentro del rango de referencia, la concentración de glucosa en plasma y suero es de un 10% a un 15% más alta que la concentración en sangre (MINSAs, 2008; Harris, 2014).

Para el análisis de distintos analitos, el suero es el más usado. Algunos estudios sugieren al plasma, debido a que antes del procesamiento de suero se espera una mayor cantidad de tiempo hasta la formación del coágulo (Cardellá, 2010).

La estabilidad de los analitos en suero están investigados, incluso hechas por las propias organizaciones empresariales que circulan los reactivos para la estimación de los diversos parámetros de bioquímica clínica; sin embargo, la información no es suficiente sobre la estabilidad de los analitos en sangre con EDTA, citrato o heparina (plasma), para poder determinar las diferencias en las concentraciones entre suero y plasma de un mismo analito cuantificado bajo condiciones idénticas (Youngma et al., 2012).

2.3.8. Tubos al vacío usados para la determinación de glucosa

a) Tubos de suero (tapón rojo)

Tienen activador de coagulación por aspersion en la pared (esta sustancia desencadena o favorece en el mecanismo de coagulación). Son utilizados para determinaciones de componentes en bioquímica clínica (Magee, 2016).

b) Tubos de glucosa (tapa gris)

Puede contener tanto fluoruro de sodio y oxalato de potasio o fluoruro de sodio y EDTA. El oxalato y EDTA funcionan como un anticoagulante.

La glucólisis es una vía química pH dependiente, el fluoruro sódico (NaF) es un aditivo que actúa inhibiendo el metabolismo celular a nivel de la enolasa, evitando la transformación de fosfoenolpiruvato en piruvato, Por esta razón, es considerado como un aditivo esencial para la determinación de la glucemia (Sánchez & Zeballos, 2015).

Estos tubos no están indicados en muestras destinadas a determinaciones para valorar otros analitos (urea y colesterol) y son inapropiados para medir otras sustancias como Na⁺, K⁺ (Marroquín et al., 2016).

2.4. Marco legal

2.4.1. Norma Técnica de Salud N° 072-2008 MINSA/DGSP V.01

Es una norma oficial peruana que tiene como propósito mejorar la calidad de atención que se brinda en la Unidad Productora de Servicios (UPS) de Patología Clínica de los servicios de salud públicos y privados del Sector Salud; tiene como objetivo establecer los criterios para la organización y el funcionamiento de la UPS de Patología Clínica, para una adecuada gestión en la misma. La norma técnica de salud es de aplicación en todos los establecimientos públicos y privados del Sector Salud que cuentan con la UPS de Patología Clínica y en los Servicios Médicos de Apoyo de Patología Clínica que operen en forma independiente de un establecimiento de salud” (MINSA, 2008; MINSA, 2016; RD, 2018).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Zona de estudio

Se llevó a cabo en el Centro de Salud Carmen Alto. Ayacucho, 2020.

3.1.1. Ubicación política

País: Perú

Región: Ayacucho

Provincia: Huamanga

Distrito: Carmen Alto

3.1.2. Ubicación geográfica

El Centro de Salud Carmen Alto está ubicado en la segunda cuadra de Jirón Tahuantinsuyo S/N, distrito de Carmen Alto (Latitud: 12°10'20" Norte, Longitud: 74°13'27" Oeste y Altitud: 2 800 msnm), provincia de Huamanga, Región de Ayacucho. Tiene a su cargo los Puestos de Salud: Pokras, Chiara, Yanama, Manzanayoc, Llachocmayo, Allpachaca, Tambopuquio y vigila (06) comunidades como son: Accoera, Casaorcco, Tambopuquio, Campanayoc, Lecclespampa y Quicapata.

3.2. Población de estudio

La población estuvo conformada por todos los pacientes mayores de 18 años y aparentemente sanos que acudieron al laboratorio del Centro de Salud de Carmen Alto.

3.3. Muestra

Suero y plasma obtenidos de 30 pacientes aparentemente sanos que acudieron al Laboratorio de Análisis clínico del Centro de Salud de Carmen Alto, desde el 27 de enero al 9 marzo de 2020.

Criterios de selección

- Pacientes aparentemente sanos
- Pacientes de ambos sexos y mayores de 18 años

- Pacientes que no hayan realizado actividad física
- Pacientes en ayunas y en condiciones basales

3.4. Sistema de muestreo

No probabilístico: sujetos voluntarios (Hernández et al., 2014).

3.5. Metodología y recolección de datos

3.5.1. Métodos y procedimientos

Se solicitó permiso para realizar la investigación a través de la entrega de una solicitud al gerente del Centro de Salud Carmen Alto y al jefe del laboratorio clínico.

a) Proceso pre analítico

- Se identificó a los pacientes que acudieron al laboratorio del Centro de Salud de Carmen Alto mediante su documento nacional de identidad (DNI).
- Se brindó información, sobre el trabajo de investigación como el título, los objetivos, la finalidad y el procedimiento de extracción sanguínea.
- Luego se solicitó a los pacientes la autorización, bajo la firma de la Ficha de consentimiento informado (Anexo 1).

Obtención de la muestra

- La extracción sanguínea se realizó mediante el uso de tubos con sistema de vacío, de un paciente se obtuvieron tres muestras sanguíneas en tubos sin anticoagulante y tres muestras sanguíneas en tubos con NaF y EDTA por día.
- Para la obtención de sangre venosa se realizó el siguiente procedimiento:
- Se verificó que todos los elementos a utilizar estén listos (algodón, guantes, alcohol, aguja, tubos sin aditivo y tubos con NaF y EDTA).
- Se indicó al paciente que tome asiento y extienda el brazo sobre la mesa.
- Se colocó aguja calibre 21G (Aguja Vacutainer) en el soporte del adaptador (capuchón Vacutainer).
- Se aplicó el torniquete aproximadamente de 7 a 10 cm por encima de la flexura del codo, solo ajustando lo suficiente para aminorar la corriente sanguínea.
- Se indicó al paciente abrir y cerrar las manos, hasta observar la vena.
- Se procedió a desinfectar la zona elegida para la punción, con alcohol al 70%.
- Se insertó la aguja con el bisel hacia arriba en dirección paralela al de la vena, y se introdujo el tubo con sistema al vacío previamente rotulado.

- Se retiró el torniquete y se colocó una torunda seca por encima de la punción y se procedió al retiro de la aguja. Se indicó al paciente que mantenga presionado la zona de punción por 5 minutos.
- Se retiró el tubo con muestra sanguínea dando inversiones suaves para que se una con los aditivos de cada tubo.
- Posteriormente, se colocó la aguja en una caja de bioseguridad.

b) Proceso analítico

- Los equipos semiautomatizados 5010 V5+, marca RIELE para medir la concentración de glucosa se encontraron calibrados, haciendo más fácil su uso.
- El biólogo responsable de bioquímica era el que se encargaba de calibrar los equipos de bioquímica cada semana.

Procesamiento de la muestra

Tabla 1. Técnica operatoria para determinación de glucosa.

Homogenizar la muestra antes de usar (especialmente frente a los sueros lechosos)			
	B	S	D
Standard	-	10 µL	-
Muestra	-	-	10 µL
Reactivo de trabajo	1 mL	1 mL	1 mL

Fuente: (Wiener, 2015)

Método enzimático para determinación de glucosa en suero

- El **primer tubo** con muestra sanguínea obtenida en el tubo con sistema de vacío de tapa roja (sin anticoagulante), se procedió a incubar a 37 °C, en baño María por 5 minutos a fin de facilitar la separación del suero.
- Se centrifugó a 3 500 rpm por 5 minutos y se obtuvo suero sanguíneo.
- En tres tubos de ensayo debidamente rotulados se colocó 10 µL de suero, seguidamente se agregó 1 000 µL de reactivo de trabajo a cada tubo.
- Se homogenizó y se llevó a baño María por espacio de 5 minutos a 37°C.
- Luego se procedió a la lectura en el equipo analizador bioquímico semiautomatizado 5010 V5+, marca RIELE.
- Se anotó el valor de la lectura (mg/dL) en la tabla de control de resultados (Anexo 4), se consideró como concentración de glucosa en tiempo cero.
- El **segundo tubo** con muestra sanguínea obtenida en el tubo con sistema de vacío de tapa roja se centrifugó después de 3 horas de la toma de muestra. Y se realizó el mismo proceso de determinación de glucosa en suero mediante

el método enzimático, se consideró como concentración de glucosa en suero en tiempo 3.

- Finalmente, **el tercer tubo** con muestra sanguínea se centrifugó después de 6 horas. Realizándose el mismo proceso, se consideró como concentración de glucosa en suero en tiempo 6.

Método enzimático para determinación de glucosa en plasma

- El **primer tubo** con muestra sanguínea de tapa gris que contiene NaF y EDTA, se centrifugó inmediatamente después de la recolección de la muestra a 3 500 rpm por 5 minutos para la obtención de plasma.
- Se realizó el mismo procedimiento para la cuantificación de glucosa en suero, con la diferencia, que se trabajó con plasma.

Tabla 2. Total de determinaciones de niveles de glucosa en suero y plasma obtenidos.

Día	Suero									Plasma									Total
	0 horas			3 horas			6 horas			0 horas			3 horas			6 horas			
	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	
1	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	18
2	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	18
.
.
.
30	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	r1	r2	r3	18
Total de determinaciones de niveles de glucosa obtenida en la investigación																			540

Leyenda:

r1: repetición 1

r2: repetición 2

r3: repetición 3

Se procesó tres tubos de muestra con suero y tres con plasma (de un solo paciente) por día. Con tres repeticiones en cada tiempo de procesamiento. Obteniéndose 18 valores de concentración de glucosa por día. Se obtuvo 540 valores de concentración de glucosa en el periodo del 27 de enero al 9 marzo de 2020.

c) Proceso post analítico

Hipoglucemia: valores menores a 70 mg/dL

Valores normales en suero o plasma: 70 a 110 mg/dL

Hiperglucemia: valores mayores a 110 mg/dL

3.6. Tipo de investigación

Explicativa. Esta investigación servirá como un precedente para poder resolver problemas que se observan en la demora de procesamiento de muestras sanguíneas en los laboratorios clínicos (Hernández et al., 2014).

3.7. Diseño de investigación

Cuasi - Experimental, porque los sujetos o grupo de sujetos de estudio no están asignados aleatoriamente (Hernández et al., 2014).

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el Software SPSS versión 22, que logró facilitar el procesamiento de los resultados. Los datos fueron procesados estadísticamente utilizando la prueba de ANOVA de medidas repetidas y la prueba de Tukey a un 95 % de confianza. Para aplicar la prueba estadística de ANOVA de medidas repetidas debió cumplir el supuesto de normalidad: se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks por el número de muestra (30) (anexo 4), otra de las condiciones que debe cumplir el ANOVA de medidas repetidas es el supuesto de esfericidad de Mauchly (anexo 4) (Salazar et al., 2010).

IV. RESULTADOS

Tabla 3. Promedio de la concentración de glucosa en suero medida en distintos tiempos de procesamiento en función a la edad del paciente. Ayacucho, 2020.

Edad (Años)	N° de muestra	Glucosa en suero (mg/dL)					
		0 h		3 h		6 h	
		Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
18-29	8	88.74	10.21	83.95	9.97	75.88	10.21
30-59	15	91.29	10.49	87.53	9.67	82.53	10.49
60 a más	7	85.82	14.43	82.51	13.09	77.6	14.43
TOTAL	30	88.62	11.71	84.66	10.91	78.67	11.71

$p_0 = 0.373$; $p_3 = 0.536$; $p_6 = 0.373$; $gl = 2$

Leyenda:

p_0 : p- valor en tiempo inicial de la medición de la concentración de glucosa en suero en función a la edad

P_3 : p- valor en tiempo tres de la medición de la concentración de glucosa en suero en función a la edad

P_6 : p- valor en tiempo seis de la medición de la concentración de glucosa en suero en función a la edad

gl: grados de libertad

Tabla 4. Promedio de la concentración de glucosa en plasma medida en distintos tiempos de procesamiento en función a la edad del paciente. Ayacucho, 2020.

Edad (Años)	N° de muestra	Glucosa en plasma (mg/dL)					
		0 h		3h		6 h	
		Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
18-29	8	89.07	10.53	88.7	10.46	88.76	10.34
30-59	15	91.74	9.18	91.49	9.1	91.71	9.32
60 a más	7	85.79	13.7	85.86	13.91	86.03	13.72
TOTAL	30	88.87	11.14	88.68	11.16	88.83	11.13

$p_0 = 0.478$; $p_3 = 0.511$; $p_6 = 0.502$; $gl = 2$

Leyenda:

p_0 : p- valor en tiempo inicial de la medición de la concentración de glucosa en plasma en función a la edad

P_3 : p- valor en tiempo tres de la medición de la concentración de glucosa en plasma en función a la edad

P_6 : p- valor en tiempo seis de la medición de la concentración de glucosa en plasma en función a la edad

Tabla 5. Promedio de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2020.

Tiempo	N° de muestra	Glucosa en suero (mg/dL)	
		Media	D.E.
0	30	89.33	10.61
3	30	85.41	10.47
6	30	79.61	11.43

$p_{t0-t3} = 0.00$, $p_{t3-t6} = 0.00$, $p_{t0-t6} = 0.00$

Leyenda:

P_{T0-T3} : P valor de la concentración de glucosa en suero transcurridas desde el tiempo inicial hasta 3 horas después del tiempo de procesamiento.

P_{T3-T6} : P valor de la concentración de glucosa en suero transcurridas desde el tiempo 3 horas hasta 6 horas después del tiempo de procesamiento.

P_{T0-T6} : P valor de la concentración de glucosa en suero transcurridas desde el tiempo inicial hasta 6 horas después del tiempo de procesamiento.

Tabla 6. Promedio de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho, 2020.

Tiempo	N° de muestra	Glucosa en plasma (mg/dL)	
		Media	D.E
0	30	89.64	10.59
3	30	89.43	10.57
6	30	89.60	10.59

$p_{T0-T3} = 0.15$, $p_{T3-T6} = 0.26$, $p_{T0-T6} = 0.78$

Leyenda:

P_{T0-T3} : p- valor de la concentración de glucosa en suero transcurrido desde el tiempo inicial hasta 3 horas después del tiempo de procesamiento.

P_{T3-T6} : p- valor de la concentración de glucosa en suero transcurrido desde el tiempo 3 horas hasta 6 horas después del tiempo de procesamiento.

P_{T0-T6} : p- valor de la concentración de glucosa en suero transcurrido desde el tiempo inicial hasta 6 horas después del tiempo de procesamiento.

Tabla 7. Promedio de la concentración de glucosa en función al tipo de muestra (suero y plasma). Ayacucho, 2020.

Analito	Tipo de muestra	N	Media	D.E.
Glucosa	Suero	30	79.61	11.43
(mg/dL)	Plasma	30	89.60	10.59

p- valor = 0.00

V. DISCUSIÓN

En la Tabla 3, se observa los promedios de la concentración de glucosa en suero medida en distintos tiempos en función a la edad del paciente, de un total de 30 pacientes, se tomaron muestras de sangre. El rango de edad fue de 18 años a 60 a más años, donde el nivel medio de glucosa en el tiempo cero fue de 88.62 ± 11.71 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$) y un p valor de 0.373, transcurrido tres horas desde la toma de muestra el nivel medio de glucosa en suero fue de 84.66 ± 10.91 mg/dL ($p = 0.536$), y luego de seis horas fue de 78.67 ± 11.71 mg/dL ($p = 0.373$). No hubo diferencias significativas en los tres tiempos de medición de la concentración de la glucosa ($p > 0.05$); por lo tanto, la edad de los pacientes no influye en la disminución o aumento de los niveles de glucosa en suero. Los resultados coinciden con la investigación de Butt (2018), trabajó con 134 pacientes de quienes se tomaron muestras de sangre en tubos con activador de coagulación, el rango de edad fue de 19 a 65 años. Determinó que la variable edad clasificada en categorías, resultó estadísticamente no significativa con respecto al analito glucosa ($p \text{ valor} = 0.389 > 0.05$).

En la Tabla 4, se observa los promedios de la concentración de glucosa en plasma medida en distintos tiempos en función a la edad del paciente. No hubo diferencias significativas en los tres tiempos de medición de la concentración de la glucosa en plasma ($p > 0.05$) en relación con la edad del paciente. Por lo tanto, la edad no influye en la variación de los niveles de glucosa en plasma medidas en diferentes tiempos.

Según Peña et al., (2009), refiere que a menor o mayor edad del paciente no se puede asegurar que su nivel de glucosa se incrementará o disminuirá en una cierta cantidad promedio. Conocer la edad del paciente sólo permite obtener información del 8.5 % de variabilidad de la glucosa. Por otro lado, la mayor parte de los estudios, han demostrado que la incidencia de la hiperglucemia aumenta

con la edad, siendo el grupo de mayor riesgo el de 40 – 59 años. Lerman (2010), mencionó que, en los países en desarrollo, la mayoría de las personas con niveles altos de glucosa se encuentran en el grupo de edad de 45 a 64 años. Comparados con nuestros resultados, los valores promedio obtenidos de concentración de glucosa en plasma y suero más altos, se encuentra en rango de edad de 30 a 59 años.

García (2011), señaló que el metabolismo cambia con la edad, haciéndose en general más lento, con menor capacidad de digestión y asimilación de macro y micronutrientes, a esto se agrega la reducción del ejercicio y de la movilidad en general por diversos aspectos (trabajo, estilo de vida, etc.). Por ello la incidencia de valores más altos de glucosa a cierta edad.

En la Tabla 5, se observa los promedios de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento, mediante el análisis estadístico ANOVA de medidas repetidas, en el tiempo cero, la media de nivel de glucosa en suero (tubo sin anticoagulante) es de 89.33 ± 10.61 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), luego de tres horas presenta una media de $85,41 \pm 10,47$ mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), finalmente a las seis horas presenta una media de 79.61 mg/dL y una desviación típica de 11.43 mg/dL. Estadísticamente se demostró una diferencia significativa entre los niveles de glucosa procesados con suero ($p = 0.00 < 0.05$). Este resultado nos indica que a medida que transcurre el tiempo de procesamiento del analito, el nivel de la concentración va disminuyendo. Los resultados obtenidos en este trabajo tienen similitud con los reportados por Huamanchau (2011), en su investigación Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y triglicéridos en suero, trabajó con 126 muestras y con distintos tiempos de procesamiento (0, 3, 6 horas) después de la toma de muestra, reporta que los niveles de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento, nos revela que los valores son estadísticamente significativos ($p = 0.00 < 0.05$). En el tiempo cero, el promedio nivel de glucosa es de 114.81 ± 48.07 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), luego de tres horas 103.30 ± 45.47 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), finalmente a las seis horas 93.48 mg/dL y una desviación típica de 42.99 .

Una explicación a este proceso bioquímico es que en la muestra continua las actividades enzimáticas de la glucosa, así como de otros analitos. De acuerdo a lo mencionado por Isias (2009), se acelera la disminución de la concentración de glucosa 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 máxima su acción a temperatura 37° C. Si se separa el suero del paquete globular, éste mantiene un grado de estabilidad y mejora si se almacena en refrigeración a 2-10 °C. La glucosa obtenida de muestras de sangre sin procesar puede disminuir entre un 5 % y un 7 % por hora debido a la glucólisis, una referencia de esta actividad bioquímica es cuando en el análisis se presenta los recuentos leucocitarios muy elevados. Se altera también por la luz, temperatura y otros factores (Zhang et al., 2012). Por otro lado Saldaña (2018), menciona que el tiempo de coagulación recomendado de 30 minutos es suficiente para producir cambios significativos en lo concentración de glucosa. Por tanto, la muestra serológica, sufrió variaciones, ya que el suero no se separó del paquete globular inmediatamente luego de la toma de muestra.

En la tabla 6, se observa promedios de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento, en el tiempo cero, la media de nivel de glucosa (tubo EDTA/NaF) fue de 89.64 ± 10.59 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), luego de tres horas una media de 89.43 ± 10.57 mg/dL ($\bar{x} \pm D.E.$), finalmente a las seis horas una media de 89.60 mg/dL y una desviación típica de 10.59 mg/dL. Se demostró una diferencia no significativa entre los niveles de glucosa obtenido con anticoagulante (p valor > 0.05). Estadísticamente esta diferencia no es significativa, este resultado nos indica que a medida que transcurre el tiempo de procesamiento del analito, el valor de la concentración inicial no varía significativamente. Los resultados coinciden con la investigación de Marroquín et al., (2016), trabajaron con 26 muestras recolectados en tubos con fluoruro de sodio y oxalato de potasio y con distintos tiempos de medida de la concentración de la glucosa en plasma a 0, 2, 6, 24, 32 y 48 horas después de la recolección de muestra sanguínea, obtuvieron una media y desviación estándar en plasma de 114 ± 85 mg/dL en el tiempo cero, 114 ± 85 mg/ dL a las dos horas, 114 ± 84 mg/dL en el tiempo seis, 114 ± 85 mg/dL en el tiempo veinticuatro, 114 ± 84 mg/dL en el tiempo treinta y dos , 114 mg/dL ± 85 mg/dL a las cuarenta y ocho horas de recolectada la muestra. Estadísticamente no presentó una diferencia significativa entre los niveles de glucosa obtenidos del tubo al vacío de tapa gris. No se observó muchas variaciones ya que el tubo de extracción al vacío de tapa gris contiene NaF con efecto antiglicolítico al inhibir la enzima enolasa de la vía glicolítica en los eritrocitos, es el que evita la disminución del nivel de glucosa en

sangre y el oxalato de potasio o el EDTA actúa como anticoagulante (Sánchez & Zeballos, 2015).

De acuerdo a Amegashie (2015), el Fluoruro de Sodio estabiliza la concentración de glucosa por 24 horas a temperatura ambiente o 48 horas a 4 °C; pero esto recién ocurre a las 4 horas después de la recolección de la muestra porque las primeras horas la concentración de glucosa en plasma disminuye y la concentración es similar a la de los tubos sin fluoruro de sodio. De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación discrepa con lo mencionado, en los resultados se obtuvo en el tiempo cero una media de 89.64 mg/dL, y luego de tres horas presenta una media de 89.43 mg/dL, observándose que la concentración de glucosa se mantiene después de las tres horas transcurridas; esto concuerda con lo señalado por Butt (2018), menciona que el NaF, estabiliza la concentración de glucosa por 48 horas a temperatura ambiente y 72 horas a 4°C; este proceso, ocurre a partir de las 2 horas después de la recolección de la muestra. Esto se contrasta con lo mencionado por Youngma (2012), indica que el suero o el plasma se separen físicamente del contacto con las células lo antes posible, pero se puede esperar un límite máximo de 2 horas, tiempo límite donde no se presenta una disminución drástica de la concentración de analitos.

El uso de estos tubos es adecuado para la recogida de sangre si hay un gran retraso en la separación del plasma de las células. Sin embargo, estos tubos no son adecuados para medir otras sustancias como Na⁺, K⁺ y enzimas (Marroquín et al., 2016).

La estabilidad de la muestra permite que sus propiedades biológicas se mantengan dentro de límites preestablecidos bajo ciertas condiciones (Saldaña et al., 2018).

Sin embargo, Hewage (2018), en su investigación reportó que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) en el nivel medio de glucosa en plasma trascurrido 24 horas después de la toma de muestra. Demostrando así que no es de gran utilidad usar el tubo de tapa gris para emitir un buen resultado de glucosa.

La Tabla 7, refiere el promedio de la concentración de glucosa en función al tipo de muestra trascurrido 6 horas desde la toma de la muestra. Se observa el nivel medio de glucosa de 79.61 y una desviación estándar 11.43 mg /dL en suero y 89.60 ± 10.59 mg/dL ($\bar{X} \pm D.E$) en plasma, existe una diferencia significativa en

cuanto a los promedios de glucosa en muestras de plasma y de suero ($p = 0.01 < 0.05$); por lo tanto, se demuestra que el plasma es más adecuado.

Hewage et al., (2018), mencionan que diversos estudios de investigación recomiendan el plasma ya que el suero necesita esperar más tiempo hasta la formación del coágulo, antes de su procesamiento.

La Organización Mundial de Salud recomienda la medición de niveles de glucosa en sangre capilar y plasma; mientras que la Asociación Americana de Diabetes recomienda la medición en plasma. Se utiliza plasma porque no se ve influenciado por el hematocrito, es fácil de separar, además la concentración en plasma es 11% más alto que en sangre porque hay mayor cantidad de agua en plasma. (Sánchez & Zeballos, 2015, p.60).

En el presente trabajo, estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento, depende del tipo de anticoagulante, no así del tipo de muestra (suero o plasma), lo mencionado se puede corroborar con la investigación de Li (2013), que estudió la concentración de glucosa de 18 voluntarios sanos, tomadas en tres tipos de tubos: tapa roja con separador de suero; tapa gris con NaF y tubo con tapa verde con heparina. La concentración de glucosa se midió después de cuatro horas, se volvió a analizar después de 6 horas, luego se analizaron una vez al día por cinco días, se observó una disminución constante de los niveles de glucosa en plasma en los tubos de tapa verde con heparina ($p < 0.05$), a comparación de los niveles de glucosa en plasma en los tubos de tapa gris con NaF que se mantuvieron constantes durante el período de cinco días ($p > 0.005$). Por otro lado, el resultado de la concentración de glucosa en suero medida de tubos de tapa rojo con separador de suero en diferentes tiempos no presentó disminución en la concentración de glucosa ($p > 0.005$). De igual manera en la investigación de Amegashie (2015), comparó la concentración de glucosa de muestras sanguíneas tomadas en tubos de NaF y tubos con separador de suero (tapa amarilla). Se midió la concentración de glucosa diariamente hasta siete días después de la recolección. Donde no se observaron diferencias significativas en los valores de glucosa tanto para plasma como para suero. No ocurre la disminución de la concentración de la glucosa debido a que el tubo contiene un gel separador que migra para formar una barrera física entre el suero y los componentes celulares evitando así la glucólisis por los glóbulos rojos. El resultado difiere con lo obtenido en la tabla 4, donde se observa que el nivel de

glucosa en suero tomada en tubo de tapa roja con activador de coagulación disminuye según pase el tiempo.

Yaniz (2010), señala que el conocimiento de los tipos de tubos al vacío utilizados para recoger los fluidos es importante, ya que puede interferir con ciertas pruebas, que podrían causar resultados erróneos. Magee (2016), señala que, debido a la gran variedad de tubos de vacío utilizados para recolectar muestras, depende de la presencia o ausencia de aditivos y del análisis a realizar. Se ha establecido un código de color regulado por la norma ISO 6710 para facilitar la identificación.

Hewage (2018), en su investigación concluye que se podrían obtener valores de glucosa en sangre clínicamente aceptables utilizando tubos normales si el análisis se realiza en un tiempo razonable de menos de dos horas después de recogida la sangre. Sin embargo, si el análisis de la glucosa en sangre se retrasa más de dos horas después de la extracción, los tubos que contienen NaF podrían ser los adecuados para la medición de la glucosa. Es posible que en los laboratorios de los centros de salud u hospitalarios, se realicen análisis inmediatos para algunas de las pruebas, pero generalmente no es operable realizar las determinaciones de manera inmediata por la cantidad de muestras que llegan a un laboratorio, y si la prueba se realiza más adelante, el nivel de glucosa sigue disminuyendo con el tiempo. En la sangre con anticoagulante, el nivel de otros componentes que se analizarán simultáneamente también se verán afectados por la duración del tiempo y la temperatura.

VI. CONCLUSIONES

1. Sometidas a las pruebas estadísticas se determinó que la concentración de la glucosa en suero, no es estable, disminuye de manera significativa ($p = 0.00 < 0.05$) a medida que pasa el tiempo de procesamiento de 89.3 mg/dL (tiempo cero) a 79.6 mg/dL (seis horas).
2. A medida que transcurrieron las horas las concentraciones de la glucosa en plasma no se vieron afectadas significativamente por el factor tiempo ($p = 0.78 > 0.05$), los niveles se mantuvieron estables ya que se obtuvo 89.64 mg/dL en el tiempo inicial y 89.60 mg/dL a las seis horas.
3. El tipo de muestra reflejó diferencia significativa ($p = 0.00$), pudiendo definir que el uso del plasma es mejor para la cuantificación de glucosa.
4. La edad de pacientes no tiene un efecto significativo para la estabilidad de la determinación de glucosa medidas en diferentes tiempos ($p > 0.05$).

VII. RECOMENDACIONES

1. A los futuros investigadores, realizar investigaciones similares a este trabajo incrementando el tiempo de procesamiento además incluir más factores como la temperatura de almacenamiento y extender a otros analitos.
2. Se recomienda que el personal del Laboratorio esté capacitado, debido a que muchos profesionales saben los inconvenientes del mal procesamiento de la muestra, pero no adoptan medidas de prevención incurriendo a errores en los resultados.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaraz, J., Rico, N., y Bedini, J.L. (2014). Estabilidad de 27 magnitudes bioquímicas en muestras de suero conservadas en refrigeración. *Revista del Laboratorio Clínico*, 7(1), 9-16.
<https://doi.org/10.1016/j.labcli.2014.02.003>
- Amegashie, E. A., Amidu, N., y Owiredo, W. (2015). A comparison of fluoride-oxalate and plain (serum gel) tube on glucose measurement. *Journal of Medical and Biomedical Sciences*, 4(1), 34-40.
<https://doi.org/10.4314/jmbs.v4i1>
- Butt, T., Masud, K., Butt, H., y Bhatti, M.S. (2018). Glucose level variation in blood with Sodium Fluoride and in Serum. *PJMHSI*, 12(2), 687-689.
https://pjmhsionline.com/2018/april_june/pdf/687.pdf
- Cardellá, L. (2010). *Principios de Bioquímica con un enfoque humano*. (2ª ed.). La Habana: Ciencias Médicas. <https://latam.casadellibro.com/libro-principios-de-biologia-enfoque-humano-2aa-ed/9789681858933/689497>.
- Catálogo de productos Vacutainer. (s.f.). Recuperado el de 26 de agosto de 2020. Disponible en: <http://www.ictsl.net/downloads/vacutainer.pdf>
- Devlin, T. (2015). *Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas* (4ª ed.). Barcelona- España: Reverté S. A.
- García, J., Serrano, L., Recio, R., y Calderón, J. (2011). Tolerancia a la glucosa en personas mayores de 60 años. *Rev Invest Van*. 45 (4).61-64.
- Gonzales, A. (2011). Diabetes y ejercicio. (1ª ed.). Ediciones Mayo.
- Harris, D. (2014). *Análisis químico cuantitativo* (2ª ed.). Barcelona- España: Reverté S. A.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (4ª ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Hewage, N.I., Dassanayaka, L.Y., & Uluwaduge, D.I. (2018). Sodium Fluoride tubes versus plain tubes for In vitro blood glucose analysis. *Ceylon Journal of Medical Science*, 55(2), 46-49.
<https://doi.org/10.4038/cjms.v55i2.4936>
- Horton, R., Moran, R., y Scrimgeour, P. (2013). *Principios de Bioquímica* (2ª ed.). México: Pearson Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Huamanchau, C. (2011). *Estabilidad de la concentración de los analitos: Glucosa y triglicéridos en suero, después de la toma de muestra en función al*

- tiempo de procesamiento* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2258>
- Islas, S., Lifshitz, R., Tai, T.Y., Chuang, L.M., Wu, H.P., y Chen, C.J. (2009). *Asociación Diabetes mellitus e hipertensión*.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1634313>.
- Leiva, M. (2014). *Conceptos de bioquímica básica*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Lerman, G., y Rosales, C. (2010). Cambios en la tolerancia a la glucosa en el anciano. *Rev Invest Clin*, 62 (4), 312-317.
- Li, G., Cabanero, M., Wang, Z., Wang, H., Huang, T., Alexis, H., Eid, I., Muth, G., & Pincus, M. R. (2013). Comparison of glucose determinations on blood samples collected in three types of tubes. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 43(3), 278-284.
- Magee, L. (2016). Obtención de sangre venosa, capilar y arterial. Tubos Vacutainer, color de las tapas y su utilidad en el muestreo. Recuperado el 17 de noviembre de 2020 de:
<https://legacy.bd.com/mexico/vacutainer/pdfs/catalog.pdf>
- Marín, Á. G., Mendoza, P. M., Arredondo, J. J. R., González, F. A., Pérez, M. L., Cueva, M. J., Santamaría, T. C., Sánchez, R. O., Somosierras, M. L., Ruiz, FR., y Hidalgo, M. del M. P. (2010). Aplicación del análisis modal de fallos y sus efectos a la fase preanalítica de un laboratorio clínico. *Revista del laboratorio clínico*, 3(4), 161-170.
- Marroquín, M. V., Rivera, Z. C., y Sánchez, K. B. (2016). *Análisis comparativo de la reducción de la glucosa en el tubo sin anticoagulante y el tubo que contiene Fluoruro de Sodio y Oxalato de Potasio utilizados en el Hospital Nacional Rosales de Marzo a Abril del año 2016*. [Tesis de pregrado]. Universidad de El Salvador GG.
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15853/>
- Ministerio de Salud. (2008). Norma técnica de salud N° 072 de la unidad productora de servicios de patología clínica. NTS N° 072 – MINSA/DGSP – V.01. Resolución Ministerial N° 627-2008/MINSA.
<http://www.colbiolima.org/normativas/minsa/nts072.pdf>
- MINSA. (2016). RM N° 727-2009/MINSA, que aprueba el Documento Técnico “Política Nacional de Calidad en Salud”. Norma Técnica de Salud N° 072-2008 MINSA/DGSP V.01. Setiembre, 2008.

- MINSA. (2012). Sistema de Gestión de Calidad en Salud, 2012. RM N° 627-2008-MINSA que aprueba la "NTS N° 072-MINSA/DGSP-V.01 "Norma Técnica de Salud de la Unidad Productora de Servicios de Patología Clínica", <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/354769-627-2008-minsa>
- Muñoz, J. (2010). *Fundamentos y técnicas de análisis hematológicos y citológicos*. (1ª ed.). Primavera SAC.
- Parés-Pollán, L., Gonzalez-Quintana, A., Docampo-Cordeiro, J., Vargas-Gallego, C., García-Álvarez, G., Ramos-Rodríguez, V., y Diaz Rubio-García, M. P. (2014). Utilidad del análisis modal de fallos y efectos para la detección de errores en el transporte de muestras al laboratorio clínico. *Revista de Calidad Asistencial*, 29(4), 197-203. <https://doi.org/10.1016/j.cali.2014.03.001>
- Peña, J. A., Labrador, C. Z., Hernández, M., y Rondon, L. (2009). Niveles séricos de glucosa de los usuarios del Laboratorio Clínico del Centro Asistencial Médico Integral de la Universidad de Los Andes. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 49(2), 15-20. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/26610>
- Salazar, P., y Castillo, G. (2010). *Fundamentos básicos de la estadística* (1ª ed.). ISBN.<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13720/3/Fundamentos%20B%C3%A1sicos%20de%20Estad%C3%ADstica-Libro.pdf>
- Saldaña, I. M., Benites, M. A., y Ortiz, F. J. (2018). Estabilidad de constituyentes bioquímicos conservados en dos tipos de tubos primarios: Estudio mediante el criterio combinado de variabilidad analítica y biológica. *Anales de la Facultad de Medicina*, 79(2), 181-183. <https://doi.org/10.15381/anales.v79i2.14947>
- Sánchez, B., y Zeballos, H. (2015). Glucosa, ¿qué tubo de recolección usar? *Rev. Méd. Hered*, 26(1), 60-61.
- Simundic, A.-M., & Lippi, G. (2012). Preanalytical phase – a continuous challenge for laboratory professionals. *Biochemia Medica*, 22(2), 145-149.
- Wiener Lab. (s.f.). *Glicemia*. Recuperado el 17 de septiembre de 2019 de https://www.wienerlab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/glicemia_enzimatica_aa_liquida_sp.pdf
- Yaniz, L., y López, Al. (2010) Verificación de intervalos de referencia de analitos más frecuentes en el área de Química Clínica en el laboratorio del Centro Médico Naval (3ª ed.). Manole Ltda.

<http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/164>

- Youngma, L. D., Palmer, A., Parish, S., Peto, R. y Collins, R. (2012). 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. *International Journal of Epidemiology.*, 3(2), 125–130.
- Zhang, D. J., Elswick, R. K., Miller, W. G., y Bailey, J. L. (1998). Effect of serum-clot contact time on clinical chemistry laboratory results. *Clinical Chemistry*, 44(6 Pt 1), 1325-1333.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....A través del presente documento expreso mi voluntad de participar en la investigación titulada **“Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020.”** Habiendo sido informado del propósito de la misma, así como de los objetivos y teniendo la confianza plena de que la información que se vierte en el instrumento será solo y exclusivamente para fines de la investigación en mención, además confío en que la investigación utilizará adecuadamente dicha información asegurando así la máxima confidencialidad. Por tanto, autorizo a la Srta. DUEÑAS TUCNO Gaby, a extraer la muestra de sangre en seis tubos (3 de tapa gris y 3 de tapa roja).

Firma:

DNI:

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

Ayacucho.....de..... 2020

Anexo 4. Prueba de normalidad en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

Tiempo (horas)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P- valor
0 h	0.959	30	0.300
3 h	0.963	30	0.364
6 h	0.947	30	0.136

Leyenda:

gl: grados de libertad

Anexo 5. Prueba de esfericidad de Mauchly en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

Efecto intra- sujetos	W de Mauchl	Chi- cuadrado aprox.	gl	P- valor	Épsilon		Límite inferior
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	
Tiempo	0.425	23.957	2	0.000	0.635	0.651	0.500

Leyenda:

gl: grados de libertad

Anexo 6. Prueba de efectos intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor	
	Esfericidad asumida	1,436,411	2	718,205	101,669	0,000
Tiempo	Greenhouse-Geisser	1,436,411	1,270	1,131,154	101,669	0,000
	Huynh-Feldt	1,436,411	1,302	1,103,501	101,669	0,000
	Límite inferior	1436.411	1	1,436,411	101,669	0,000
	Esfericidad asumida	409,721	58	7,064		
Error (tiempo)	Greenhouse-Geisser	409,721	36,826	11,126		
	Huynh-Feldt	409,721	37,749	10,854		
	Límite inferior	409,721	29,000	14,128		

Leyenda:

gl: grados de libertad

F: prueba F

Anexo 7. Prueba de contrastes intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Tiempo	0 horas versus 3 horas	462.876	1	462.876	121.035	0.000
	3 horas versus 6 horas	100.504	1	1008.504	60.242	0.000
	0 horas versus 6 horas	283.852	1	2837.852	130.059	0.000

Leyenda:

gl: grados de libertad

F: prueba F

Anexo 8. Prueba de normalidad en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

Tiempo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P- valor
0 horas	0.962	30	0.349
3 horas	0.961	30	0.331
6 horas	0.958	30	0.279

Leyenda:

gl: grados de libertad

Anexo 9. Prueba de esfericidad de Mauchly en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

Efecto intra- sujetos	W de Mauchly	Chi- cuadrado Aprox.	gl	P- valor	Épsilon		
					Greenhouse- Geisser	Huynh- Feldt	Límite inferior
Tiempo	0.993	0.203	2	0.904	0.993	1.000	0.500

Leyenda:

gl: grados de libertad

F: prueba F

Anexo 10. Prueba de efectos intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Tiempo	Esfericidad asumida	0.708	2	0.354	1.225	0.301
	Greenhouse- Geisser	0.708	1.986	0.356	1.225	0.301
	Huynh-Feldt	0.708	2.000	0.354	1.225	0.301
	Límite inferior	0.708	1.000	0.708	1.225	0.277
Error (tiempo)	Esfericidad asumida	16.756	58	0.289		
	Greenhouse- Geisser	16.756	57.585	0.291		
	Huynh-Feldt	16.756	58.000	0.289		
	Límite inferior	16.756	29.000	0.578		

Anexo 11. Pruebas de contrastes intra-sujetos en la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento. Ayacucho 2020.

	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Tiempo	0 horas versus 3 horas	1,253	1	1,253	2,138	0,154
	3 horas versus 6 horas	0,827	1	0,827	1,343	0,256
	0 horas versus 6 horas	0,044	1	0,044	0,083	0,775

Leyenda:

gl: grados de libertad

F: prueba F

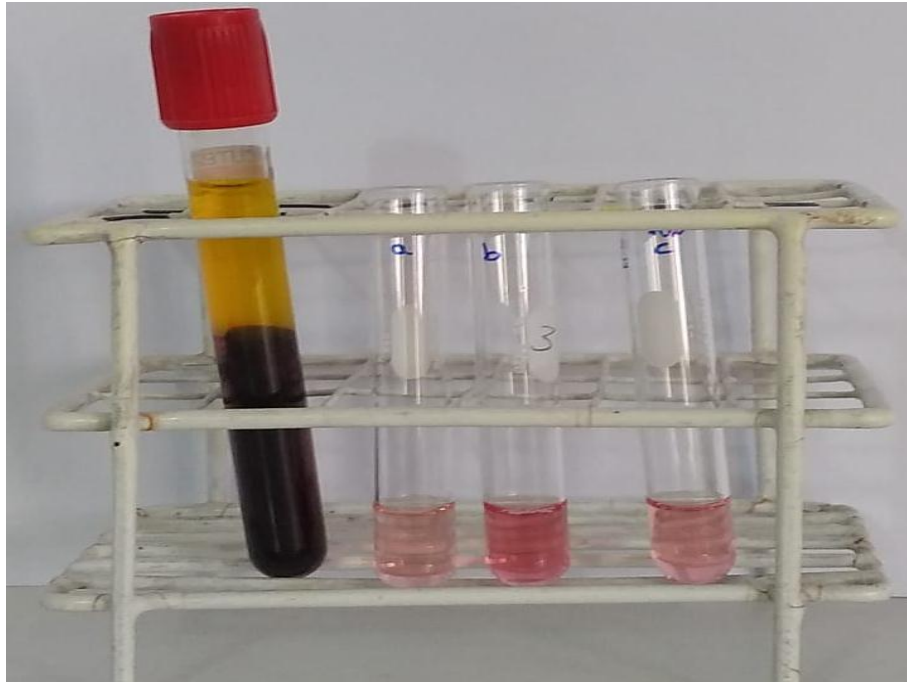
Anexo 12. Fotografías de la investigación en el centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020.



Fotografía 1. Firma de consentimiento informado. Ayacucho 2020.



Fotografía 2. Extracción de la muestra sanguínea del paciente. Ayacucho 2020.



Fotografía 3. Obtención del suero en tubo de tapa roja (sin anticoagulante) y muestra procesada por triplicado. Ayacucho 2020.



Fotografía 4. Obtención del plasma en tubo que contiene fluoruro de sodio y EDTA (con anticoagulante) y muestra procesada por triplicado. Ayacucho 2020.



Fotografía 5. Adición del reactivo para detección de glucosa. Ayacucho 2020.



Fotografía 5. Lectura de las muestras plasmáticas y serológicas, con el equipo analizador bioquímico semiautomatizado 5010 V5+, marca RIELE, para determinar la concentración de la glucosa. Ayacucho 2020.

Anexo 13. Constancia de realización de la tesis Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto. Ayacucho 2020.



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

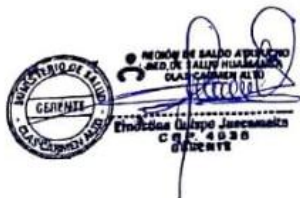
EL GERENTE DEL CENTRO DE SALUD - CLAS CARMEN ALTO - RED DE SALUD HUAMANGA - DIRECCIÓN DE SALUD AYACUCHO, CON RUC N°2022982541.

HACE CONSTAR QUE:

Que, la Srta. **GABY DUEÑAS TUCNOS**, identificado con DNI N° 70132011 de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, realizó su trabajo de Tesis en el Centro de Salud Carmen Alto, habiendo iniciado el 27 de Enero 2020 y finalizado el 09 de Marzo 2020, cumpliendo las funciones inherentes a sus actividades de acuerdo a su Plan de Trabajo de Tesis: "Estabilidad de la Concentración de Glucosa en Suero y Plasma en Función al Tiempo de Procesamiento y Edad de Pacientes del Centro Salud Carmen Alto. Ayacucho 2020.

Se otorga la presente, a solicitud de la interesada para los fines que crea por conveniente.

Ayacucho, 13 de Marzo del 2020.



Este documento no es válido para trámites judiciales.

Jr. Tahuantinsuyo S/N – Carmen Alto

Tel. 066-639092

Anexo 14. Matriz de consistencia.

Estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes. Ayacucho 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÒTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Habrà un cambio en la estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad de pacientes del centro de salud de Carmen Alto?	<p>GENERAL: Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en suero y plasma en función al tiempo de procesamiento y edad en los pacientes aparentemente sanos que acuden al centro de salud de Carmen Alto, Ayacucho 2020.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en suero en función al tiempo de procesamiento, Ayacucho 2020. Determinar la estabilidad de la concentración de glucosa en plasma en función al tiempo de procesamiento, Ayacucho 2020. Comparar la estabilidad de concentración de glucosa en función al tipo de muestra (suero y plasma) Analizar en qué medida afecta la edad en la estabilidad de la concentración de la glucosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Glucosa Niveles de Glucosa Patologías asociadas a la glucosa Estabilidad de la concentración de la glucosa Variación de la glucosa en relación al tiempo de procesamiento Variación de la glucosa en relación a la edad de la persona Variación de la concentración de glucosa en suero y plasma Tubos al vacío usados para la determinación de glucosa 	Los valores de glucosa en plasma y suero varían su concentración en función al tiempo de procesamiento desde la toma de muestra sanguínea hasta su procesamiento.	<p>Variable de interés:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo de procesamiento desde la toma de muestra Tipo de tubo <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tiempo 0, 3 y 6 horas Concentración de glucosa en mg/dL 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicado</p> <p>TAMAÑO DE MUESTRA: La muestra estuvo conformada por 30 pacientes que acudieran al Laboratorio de Análisis clínico del Centro de Salud de Carmen Alto, desde el mes de enero del 2020 a marzo del 2020.</p> <p>MÉTODOS y PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS Se realizó por método del consentimiento informado. Los pacientes que acuden al centro de salud Carmen alto que acepten participar en la investigación.</p> <p>Obtención y procesamiento de muestras</p> <ul style="list-style-type: none"> Extracción sanguínea en tubos sin anticoagulante y tubo que contiene fluoruro de sodio y oxalato de potasio. Las muestras fueron procesadas inmediatamente, después de 3 horas, y 6 horas después de la toma de muestra mediante el método enzimático <p>ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Los datos serán procesados estadísticamente utilizando la prueba ANOVA de medidas repetidas.</p>