



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL MICROMÉTODO EN TUBOS  
CAPILARES MODIFICADO FRENTE AL MÉTODO DE  
WESTERGREN EN LA DETERMINACIÓN DE  
ERITROSEDIMENTACIÓN EN GESTANTES DEL  
CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016”**

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN EL ÁREA DE  
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Bach. NOEL ALEXANDER MAMANI QUISPE**

**JULIACA – PERU**

**2016**



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL MICROMÉTODO EN TUBOS  
CAPILARES MODIFICADO FRENTE AL MÉTODO DE  
WESTERGREN EN LA DETERMINACIÓN DE  
ERITROSEDIMENTACIÓN EN GESTANTES DEL  
CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO TECNÓLOGO  
MÉDICO EN EL ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA  
PATOLÓGICA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. NOEL ALEXANDER MAMANI QUISPE**

**ASESOR: LIC.TM. YNES BEATRIZ ORELLANA PORRAS**

**JULIACA - PERÚ**

**2016**

# HOJA DE APROBACIÓN

NOEL ALEXANDER MAMANI QUISPE

**“EVALUACIÓN DEL MICROMÉTODO EN TUBOS CAPILARES  
MODIFICADO FRENTE AL MÉTODO DE WESTERGREN EN LA  
DETERMINACIÓN DE ERITROSEDIMENTACIÓN EN  
GESTANTES DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA  
2016”**

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del título de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica por la Universidad Alas Peruanas.

---

LIC. TM. JENNY MILAGROS CHOQUE VILCA  
**SECRETARIA**

---

CD. PAUL TINEO CAYO  
**MIEMBRO**

---

DR. EFRAIN URBANO CARRASCO GONZALO  
**PRESIDENTE**

JULIACA – PERÚ

2016

Se Dedicar este Trabajo:

Al Dios creador de todas las cosas;  
que me ha dado fuerzas para  
continuar en los momentos difíciles  
de mi vida.

De igual forma, dedico esta tesis a  
mis padres por el esfuerzo, sacrificio  
y todo su apoyo hasta la conclusión  
de este proyecto. A mi hermano,  
amigos y docentes; que fueron las  
personas que me apoyaron para  
lograr mi objetivo.

Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis a:

A la Dirección de la Escuela Profesional de Tecnología Médica.

A mis docentes y asesores, por el continuo apoyo que me dieron durante todo este tiempo, y que finalmente se plasma en este trabajo.

Y de manera muy especial a la Lic. TM. Ynes Beatriz Orellana Porras, C.D. Gian Carlo Valdez Velazco y al C.D. Paul Tineo Cayo; quienes en conjunto me apoyaron para la culminación con éxito de este trabajo, y así lograr mi anhelado sueño de obtener el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica.

*“El estudiante que sigue aprendiendo por su cuenta... Es lo que separa a los triunfadores de los que solo hacen la tarea”.*

Neil DeGrasse Tyson

## RESÚMEN

**Objetivo:** Este estudio de investigación tiene como objetivo determinar la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado para la determinación frente al método de Westergren en gestantes atendidas en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.

**Materiales y métodos.** Estudio cuasi experimental, transversal prospectivo, se tomó una muestra de sangre de 30 pacientes gestantes que asistieron a atenderse a dicho servicio, en tubos con anticoagulante EDTA para el micrométodo modificado y en otro tubo específico de Westergren con anticoagulante CITRATO DE SODIO, y se procedió a realizar la medición simultánea de la eritrosedimentación. Para el análisis de los resultados se usó la prueba de T de student para la comprobación de hipótesis.

**Los resultados:** Se encontró que al evaluar el método de Westergren y el micrométodo en tubos capilares modificado se obtuvieron valores de 60% y 63% de eritrosedimentación hasta 19 mm/h respectivamente.

**Conclusión:** El micrométodo de tubos capilares modificado no es más eficaz que el método Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del centro de salud cono sur – juliaca 2016

Palabras Clave: Westergren, capilares, velocidad de sedimentación globular.

## ABSTRACT

**Objective:** This research study aims to determine the effectiveness of the modified micro-method for determining in capillaries against Westergren method in pregnant women at the Health Center Cono Sur - Juliaca 2016.

**Materials and methods:** quasi-experimental, cross-sectional prospective study, a sample of blood of 30 pregnant patients attending addressed to that service, in tubes with EDTA anticoagulant for the modified macromethod and other specific tube Westergren anticoagulant sodium citrate took, and proceeded to perform simultaneous measurement of erythrocyte sedimentation. For the analysis of test results Student t test was used for hypothesis testing.

**Results:** It was found that in assessing the Westergren method and modified macromethod in capillaries values 60% and 63% erythrocyte sedimentation were obtained up to 19 mm / h respectively.

**Conclusion:** The modified macromethod capillaries is no more effective than the Westergren method in determining the erythrocyte sedimentation rate in pregnant health center cone south - juliaca 2016

**Keywords:** Westergren, hair, erythrocyte sedimentation rate.



## ÍNDICE

CARÁTULA .....	2
HOJA DE APROVACIÓN.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
Se agradece por su contribución para el desarrollo de esta tesis a.....	5
RESÚMEN.....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	12
1. CAPÍTULO:.....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	15
1.2 Delimitación de la Investigación .....	17
1.2.1 Delimitación Espacial .....	17
1.2.2 Delimitación Social .....	17
1.2.3 Delimitación Temporal.....	17
1.2.4 Delimitación Conceptual .....	17
1.3 Problema de Investigación .....	18
1.3.1 Problema General.....	18
1.3.2 Problema Específico.....	18
1.4 Objetivos de la Investigación .....	19
1.4.1 Objetivo General .....	19
1.4.2 Objetivos Específicos .....	19
1.5 Hipótesis Y Variables de la Investigación .....	20
1.5.1 Hipótesis General .....	20
1.5.2 Hipótesis Específicas .....	20
1.5.3 Variables (Definición conceptual y Operacional) .....	21
1.6 Metodología De la Investigación.....	21
1.6.1 Tipo y Nivel de la Investigación .....	21
1.6.2 Método y Diseño de la Investigación .....	22
1.6.3 Población y muestra de la Investigación .....	23

1.6.4	Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos.....	24
1.6.5	Justificación, Limitaciones de la Investigación.....	27
2.	CAPÍTULO.....	30
	MARCO TEÓRICO.....	30
2.1	Antecedentes de la Investigación.....	31
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	31
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	35
2.1.3	Antecedentes Regionales.....	36
2.2	Bases Teóricas.....	37
2.2.1	Eritrosedimentación.....	37
2.2.2	Principio, fundamento del método.....	40
2.2.3	Etapas de la eritrosedimentación.....	41
2.2.4	Eritrosedimentación en gestantes.....	44
2.2.5	Métodos para la medición de la Eritrosedimentación.....	45
2.2.6	Utilidad Clínica.....	53
2.2.7	Control de Calidad.....	57
2.3	Definición de términos básicos.....	59
3.	CAPÍTULO.....	64
	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	64
3.1	Análisis de Tablas y Gráficos.....	65
3.2	Discusión.....	79
3.3	Conclusiones.....	81
3.4	Recomendaciones.....	82
3.5	Referencias Bibliográficas.....	83
4.	ANEXO 1.....	87
4.1	ANEXO 01.....	88
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01. EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... Pág. 55

TABLA N° 02 EFICACIA DEL MÉTODO DE WESTERGREN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.....pág. 59

TABLA N° 03. EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.. .....pág. 56

TABLA N° 04 GRUPO ETARIO DE PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.....pág. 61

TABLA N° 05 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN SEGÚN GRUPO ETARIO EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.....pág. 69

TABLA N° 06 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN SEGÚN GRUPO ETARIO EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.....pág.72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N° 01 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES MODIFICADO Y DEL MÉTODO DE WESTERGREN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... pág.55

GRAFICO N° 02 EFICACIA DEL MÉTODO DE WESTERGREN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... pág. 59

GRAFICO N° 03 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016.....pág. 57.

.GRAFICO N° 04 GRUPO ETARIO DE PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... pág.71

GRAFICO N° 05 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN SEGÚN GRUPO ETARIO EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... pág. 69

GRAFICO N° 06 EFICACIA DEL MICROMÉTODO DE TUBOS CAPILARES PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ERITROSEDIMENTACIÓN SEGÚN GRUPO ETARIO EN PACIENTES GESTANTES EN EL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016..... pág. 61

# INTRODUCCIÓN

La eritrosedimentación como un fenómeno, se debe a la tendencia de los eritrocitos de agregarse en forma de columnas de monedas como resultado de un proceso electroquímico reversible. Tiene sus orígenes en 1918, gracias a la observación de Fahraeus al observar en el plasma de una mujer gestante que no ocurría en otra mujer no embarazada. Posterior a este descubrió que evaluaba la respuesta inflamatoria como reactante de fase aguda en diversos padecimiento infecciosos y no infeccioso. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar los resultados de eritrosedimentación realizado por el método en microcapilares y contrastar con los resultados de la prueba de Westergren que es el gold estándar para la medición de esta prueba de laboratorio, empleando muestras de sangre obtenidas de pacientes gestantes como muestra de control al saber que este tipo de población fisiológicamente tienen una eritrosedimentación aumentada, desarrollada en el laboratorio clínico del Centro de Salud Cono Sur, Juliaca 2016. Parte de este estudio fue el objetivo de determinar la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado frente al método de Westergren en gestantes, en las cuales se propusieron las siguiente hipótesis general, que el método en tubos capilares es más eficaz que el método de Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes y como hipótesis secundarias que el método Westergren es eficaz en la medición de eritrosedimentación; el micrométodo en tubos capilares modificado es eficaz en la medición de eritrosedimentación y por último fue el micrométodo en tubos capilares modificado y el método de Westergren son eficaces de acuerdo al grupo etario en gestantes.

**1. CAPÍTULO:**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La eritrosedimentación es de utilidad para el diagnóstico y monitoreo de ciertas patologías en la que se ve alterada y su evaluación permite el pronóstico y respuesta al tratamiento.. La eritrosedimentación es un parámetro del laboratorio clínico, que permite monitorear el curso de cualquier enfermedad reumática o colágeno vascular y su respuesta a la terapia. Aunque en la mayoría de laboratorios clínicos se ha difundido el uso de la técnica del micrométodo en tubos capilares y solo algunos que realizan el método estándar de Westergren. Una problemática es el tiempo que demora la prueba, es necesario reducir el tiempo de lectura de la eritrosedimentación, para poder dar así un resultado rápido y con la misma precisión que con el método clásico, para lograrlo se propuso hacer el presente estudio tomando en cuenta todas las condiciones que implica el método, con excepción de la verticalidad, la cual se modificó realizando la inclinación de los microcapilares a 60° grados, colocándolas en un soporte especialmente diseñado para este propósito y así brindar el determinado ángulo exacto; siendo contrastado paralelamente con el método de Westergren. Esta modificación hizo que la eritrosedimentación se haya visto acelerada y con esto se disminuyó el tiempo de lectura de una hora a pocos minutos economizando tiempo en la expedición de resultados. Será aplicado en el laboratorio clínico para entregar los reportes hematológicos, de tipo urgentes o que provienen de emergencia. En los

laboratorios clínicos particulares esta práctica puede ser muy utilizada porque se economizará tiempo, el cual podrá ser utilizado para realizar otras pruebas.

La presente investigación tiene importancia teórica, teniendo en cuenta la relevancia de la información que se obtiene de un examen de hematología completa y que los resultados de laboratorio son requeridos con la mayor rapidez posible, se ve la necesidad de disminuir el tiempo de lectura de la eritrosedimentación.

Tiene una importancia práctica, para la realización de la eritrosedimentación, hay que cuidar varios aspectos importantes, con el fin de reducir este tiempo al máximo posible, con la misma precisión que el método clásico, se propuso hacer este estudio en pacientes gestantes, modificando el micrométodo, lo cual permitirá que la eritrosedimentación se vea acelerada, esto debido a que se aumenta el área de contacto proporcionado por la inclinación y así se disminuye el tiempo de lectura de una hora a pocos minutos. Como importancia social el economizar el tiempo y a la vez el material al no ser tan costoso en comparación al costo del material con el que se trabaja el Gold estándar puede ser empleado hasta en centros de salud de baja complejidad, a la vez aprovechar el recurso humano en otras actividades dentro del laboratorio, brindando así un resultado confiable como el método clásico en cualquiera de los ámbitos público como privado.



El aporte en el aspecto metodológico está complementará a otros estudios ya realizados, reforzando así la base de investigación para esta prueba, aportando nuevos conocimientos que consoliden y motiven a la vez a realizar nuevas investigaciones.

## **1.2 Delimitación de la Investigación**

### **1.2.1 Delimitación Espacial**

La presente investigación es aplicable en centros que brindan atención en salud. Para efecto de esta se desarrolló en el Centro de Salud Cono Sur, ubicada en el Jr. Mariano Núñez N° 234 – Juliaca, San Román – Puno – Perú.

### **1.2.2 Delimitación Social**

La presente investigación, se involucra a todo el personal que labora en el servicio de Laboratorio Clínico del Centro de Salud Cono Sur.

### **1.2.3 Delimitación Temporal**

La primera fase comprende la formulación y aprobación del proyecto. Iniciado en el mes de Enero y concluido en el mes de Marzo del 2016. Esta comprende el desarrollo del proyecto, hasta finalizar con las conclusiones y las recomendaciones, iniciado en el mes de Junio y concluyendo en Julio del 2016.

### **1.2.4 Delimitación Conceptual**

El trabajo se enmarca en el área de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica de la carrera de Tecnología Médica, específicamente desarrollada en el área de Hematología al cual pertenece la prueba en estudio.

### **1.3 Problema de Investigación**

#### **1.3.1 Problema General**

¿Cuál es la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación frente al método de Westergren en gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016?

#### **1.3.2 Problema Específico**

- ¿Cuál es la eficacia del método Westergren, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes?
- ¿Cuál es la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes?
- ¿Cuál será la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado y del método de Westergren según grupo etario en gestantes?

## **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación frente al método de Westergren en gestantes atendidas en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la eficacia del método Westergren, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.
- Evaluar la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.
- Determinar la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado y del método de Westergren según grupo etario en gestantes.

## **1.5 Hipótesis Y Variables de la Investigación**

### **1.5.1 Hipótesis General**

El micrométodo en tubos capilares modificado es más eficaz que el método de Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes atendidas en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.

### **1.5.2 Hipótesis Especificas**

- El método Westergren es eficaz en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.
- La micrométodo en tubos capilares modificado es eficaz, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.
- El micrométodo en tubos capilares modificado y el método Westergren son eficaces de acuerdo al grupo etario en gestantes.

### 1.5.3 Variables (Definición conceptual y Operacional)

#### 1.5.3.1 Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	CATEGORIA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Método de Determinación	Técnica de laboratorio que evalúa o mide un determinado analito a través del uso de alguna técnica estandarizada.	Método de Westergren	mm/ hora.	<b>NOMINAL</b>	<b>SI NO</b>
		Micrométodo en tubos capilares modificado	mm/ hora		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Eritrosedimentación	La velocidad con que se depositan los glóbulos rojos en una hora,	Dentro del valor normal para gestantes	De 0 - 45 mm	<b>ORDINAL</b>	<b>NORMAL</b>
		Fuera del valor normal para gestantes	Mayor a 45 mm		<b>PATOLÓGICO</b>

### 1.6 Metodología De la Investigación

#### 1.6.1 Tipo y Nivel de la Investigación

##### a) Tipo de investigación

El presente estudio es cuantitativo, en este caso se recoge información sobre aspectos que son objetivos y medibles, expresa sus resultados en forma numérica.

##### b) Nivel de Investigación

Está en un nivel aplicativo, porque se propone una alternativa de solución a un problema existente.

## 1.6.2 Método y Diseño de la Investigación

### a) Método de la investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha utilizado el método científico por brindar un planteamiento ordenado que empieza desde diseñar, formular planes de investigación, a través del método inductivo y ejecutarlos.

### b) Diseño de investigación

El nivel de investigación es aplicativo, prospectivo, transversal y cuasi experimental, porque pretende comprobar y demostrar la eficacia del micrométodo en capilar modificado frente al método de Westergren en la medición de la eritrosedimentación en gestantes que acuden al laboratorio clínico del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016,

M1                      O1

= ≠ ≈

M2                      O2

Dónde:

M     : Unidades de estudio.

O     : Observaciones o mediciones

= ≠ ≈: igualdad, diferencias y semejanzas

### **1.6.3 Población y muestra de la Investigación**

#### **a) Población**

La población estuvo constituida por todas las muestras biológicas (sangre) de gestantes, que pertenecen y llevan su control prenatal en el Centro de Salud Cono Sur, que acuden al Servicio de Laboratorio Clínico, en el mes de Junio del año 2016, cabe indicar que el número de gestantes mensual es de 50.

#### **Criterios de Inclusión**

- Muestras tomadas en condiciones adecuadas que no presenten lipemia, hemolisis y este en ayunas.
- Toda pacientes gestante que es atendida en el servicio de laboratorio.
- Gestantes que acrediten estar aseguradas al SIS y que llevan su control en el Centro de Salud Cono Sur.

#### **Criterios de Exclusión**

- Gestante que no vino en ayunas.
- Pacientes que al realizarse un test de embarazo den negativo.
- Pacientes gestantes que no deseen participar de la investigación.

- Muestras hemolisadas, lipémicas, o de volumen inadecuado.
- Muestras que fueron tomadas en tubo inadecuado.

#### **b) Muestra**

La muestra estuvo constituida por 30 muestras biológicas (sangre), de pacientes gestantes atendidas en el servicio de laboratorio clínico del Centro de Salud Cono Sur, a las cuales se les determinó la eritrosedimentación globular con los métodos de Westergren y el micrométodo en capilar modificado, la cual será obtenida de forma no probabilística y por conveniencia.

### **1.6.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos**

#### **a) Técnicas**

##### Método Westergren

Se tomaron muestras de sangre venosa a las pacientes gestantes que cumpliendo con los criterios de inclusión previamente establecidos y con libre consentimiento, esta se realizó en horas de la mañana, en ayunas.

- Se extrajo sangre total (2 ml) en un tubo de Westergren con citrato de sodio al 3.8%.
- Esta se mezcló por inversión con la solución anticoagulante de citrato sodio, que ya viene ya preparado comercialmente en el tubo (a veces sellado al vacío). El ICSH considera que puede emplearse EDTA, pero por lo adquirido para la investigación son tubos comerciales de la



marca VACUTEST, serie VSG KIMA que vienen con Citrato de sodio, para cumplir la relación de cuatro partes de sangre y una de citrato llenado adecuadamente como indica la técnica.

- El tubo de Westergren de material de plástico PET (terephthalato de polietileno) que contiene 0,4 ml de Citrato de sodio, y un vacío de 1,6 ml para la sangre teniendo un total de 2 ml, el tubo es desechable con interior estéril que tiene un vacío predefinido para la extracción exacta de volúmenes, lo cual mejora la seguridad y eficiencia del laboratorio; su diámetro de la parte superior del tubo es de 12,2 mm y de diámetro de la parte inferior del tubo es de 9 mm y la altura total del tubo es de 118 mm. En su superficie externa, el tubo de Westergren, tiene grabada dos líneas indicadoras como nivel máximo como mínimo.
- Inmediatamente después de la extracción de sangre se invirtió moderadamente la muestra de 8 a 10 veces, para homogenizar la muestra y el aditivo correctamente y antes de la prueba mezcle manualmente o mecánicamente el tubo durante 3 – 5 minutos.
- Luego se colocó en el soporte de los tubos con capacidad para 10 tubos denominada rack KIMASED, que inmovilice a los tubos en posición estrictamente vertical ( $\pm 1^\circ$ ).
- La determinación se realizó dentro de las 2 horas de extraída, y si no se hubiese podido se conserva por máximo 6 horas a 4 °C.
- Vigilando la temperatura ambiente entre 20 - 25 °C, vibraciones, luz directa solar, se controló por 60 minutos.
- El resultado obtenido se expresó en mm/hora como el sistema tradicional, transcurrido el tiempo se lee la distancia entre la superficie

del menisco de la columna eritrocitaria y la parte superior de la columna de sangre situada en la marca 0 de la escala. (3)

#### Método en tubos capilares modificados

Se tomó muestras sanguínea para realizar la técnica en capilares llamada “velocidad de micro sedimentación” se utiliza de manera empírica desde la década de 1930 hasta nuestros días, como un procedimiento sencillo y útil para apoyar el diagnóstico y monitoreo. El método se describe a continuación:

- Se realizó la flebotomía o toma de muestra sanguínea por punción venosa y se colecto en un tubo para hematología con anticoagulante EDTA, para desarrollar la microtécnica modificada.
- El tubo de la microtécnica llamado capilar el mismo que tiene como dimensiones 75 mm de largo y 1.1 mm de diámetro interno, que no contiene heparina en una de sus aperturas, de la línea comercial VITREX MEDICAL.
- Se llenó el tubo capilar con la muestra de sangre, colocándola a la apertura de la tapa y por migración de capilaridad la sangre ingresa en el tubo capilar, y la llena hasta un determinado punto  $\frac{3}{4}$  partes, posterior a esta retira el tubo y fue taponada con cera selladora para hematocito por una de las aberturas, luego se la colocó en el soporte especial a 60 grados construido para este fin dándole así la inclinación a 60 grados a los capilares a partir del cual empieza el control de tiempo en un cronometro por 15 minutos.

- La lectura se realizó al terminó del tiempo indicado, la medición del eritrosedimentación se llevó a cabo con una regla milimétrica desde el borde superior del plasma hasta el inicio de la columna de eritrocitos, siendo equivalente a la lectura y registrando en la ficha de recolección de datos el resultado de la medición, de la misma manera que la técnica estándar y en ambos métodos el resultado se reporta en mm/hora (10)

**b) Instrumentos**

Se usó ficha de recolección de datos (Anexo 03)

Consentimiento informado (Anexo 04)

**1.6.5 Justificación, Limitaciones de la Investigación**

**a) Justificación**

La eritrosedimentación es una técnica fácil y sencilla, la cual se viene realizando desde 1890 y sirve para determinar la gravedad o el mejoramiento de un paciente que esté sufriendo estados patológicos.

La eritrosedimentación es uno de los parámetros dentro del área de hematología más difundidos y utilizados en el laboratorio clínico y toma importancia cuando al examen clínico de un paciente no manifiesta síntomas o signos específicos, o cuando el médico no encuentra patología alguna, así mismo, esta prueba es de utilidad para el diagnóstico y el monitoreo de ciertas patologías relacionadas con enfermedad reumática o colágeno – vascular, en las que se ve alterada y su evaluación permite el pronóstico y respuesta al tratamiento. (20)

Tradicionalmente se ha venido empleando el método clásico de Westergren el cual es el recomendado por la Internacional Council for Standardization in Haematology (ICSH), que al ser un método manual

puede ser avaluado por otros métodos alternativos que hoy se realizan en la mayoría de laboratorios clínicos, dejándola de lado por el costo que implica la adquisición del material para realizar esta prueba, haciendo uso de otros métodos para evaluar la eritrosedimentación como son el método de Wintrobe y el de micrométodo de capilares. (19)

La técnica en capilares llamada “velocidad de micro-eritrosedimentación” se utiliza de manera empírica desde la década de 1930 hasta nuestros días, como un procedimiento sencillo y útil en comparación con los otros métodos y que implica una menor cantidad de muestra.

Lo que me lleva a realizar este presente estudio y que me llama la atención desde las prácticas e internado, que al ser solicitado en diferentes centros hospitalarios es el tiempo en el que se evalúa y realiza este examen siendo el principal problema al que se enfrenta el personal de laboratorio, puesto que dado el tiempo establecido de una hora, muchas veces ocasiona conflictos entre personal médico, enfermeras y demás con los profesionales de laboratorio; teniendo conocimiento de esta problemática e indagado en cómo reducir este lapso de tiempo que es la causa por la que realizo este trabajo.

Teniendo en cuenta como lo describe en uno de los antecedentes es la evaluación del método Gold estándar de Westergren contra el micrométodo en tubos capilares en una inclinación de 60 grados, lo cual permitirá que la eritrosedimentación se vea acelerada, esto debido a que se aumenta el área de contacto proporcionado por la inclinación y se disminuya su lectura en un tiempo de 15 minutos, que sugiere que es la

correlación con el método de Westergren en tubos en la posición vertical a 90 grados, dándonos resultados iguales.

Lo que me lleva a evaluar la correlación o reproducibilidad del micrométodo a una inclinación de 60 grados en un tiempo determinado.

El método de Westergren es el indicado para realizar la prueba presenta desventajas respecto al mayor volumen de muestra sanguínea, el cual es un punto a tomar en cuenta en pacientes en los cuales no es factible obtener mucho volumen sanguíneo como pacientes obesos, pacientes con edema generalizado, pacientes de cuidados intensivos y recién nacidos. (21)

Existen factores que influyen en la eritrosedimentación globular, es la dimensión interna del tubo, en el cual se realiza el examen; y las dimensiones en ambos métodos son diferentes.

Los resultados que se obtendrán de este estudio permitirán corroborar si el método en capilar a inclinación de 60 grados y medido en 15 minutos es reproducible y confiable o no, comparado con el método de Westergren como técnica tradicional.

Esto puede ser aplicado en el laboratorio clínico para entregar los reportes de hematología completa que sean solicitados más la eritrosedimentación.

#### **b) Limitaciones**

En el contexto de este trabajo, está comprendida la comparación de los métodos; una limitante es no tener los materiales a emplearse en la técnica de Westergren, teniendo que hacer un pedido a una distribuidora en la capital.

El acceso a referentes de información realizados en Puno es limitada.

El costo y el acceso a los materiales a emplearse y accesibilidad al campo clínico es limitado.

## **2. CAPÍTULO**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Antecedentes de la Investigación**

### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

**Sierra (1997)**, Investigó un método que permitiera reducir el tiempo de lectura de la velocidad de sedimentación eritrocítica, Comparo el método de Westergren clásico con métodos modificados de Westergren que utilizan una inclinación para su lectura (45 y 60 grados). La evaluación utilizó intervalos de tiempo distintos para la lectura y concluyó que los resultados de los métodos inclinados no presentan una diferencia estadísticamente significativa respecto del método de referencia de Westergren clásico, presentando la ventaja de que permite un ahorro en tiempo y recursos humanos para el laboratorio clínico que los emplee. (5)

**Arreola (2003)**, En su estudio de tesis comparó el método automatizado Test – 1 – Analyzer con el método tradicional de Westergren, así como la sensibilidad y especificidad relativa del método automatizado encontrando que el método automatizado presenta una diferencia con el método de referencia de Westergren en cuanto presenta una baja precisión, baja sensibilidad y una inadecuada concordancia, aunque sí una buena especificidad en relación con el método de Westergren clásico. (6)

**Lemus (2009) México,** *Determinación de la velocidad de sedimentación globular mediante micrométodo comparado con el método Wintrobe.* El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de Comparar la VSG medida en capilares sin heparina con la obtenida mediante el tubo de Wintrobe; el Estudio realizado fue de corte transversal analítico. La VSG se midió de forma simultánea y pareada en 100 muestras sanguíneas anticoaguladas con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), mediante la técnica estándar de oro (Wintrobe) y en capilares no heparinizados. Y llegando a los resultados de La correlación de la VSG entre el método de Wintrobe y el capilar sin heparina fue buena ( $r = 0.76$ ,  $P < 0.001$ ). Este último tuvo una sensibilidad del 96% y una especificidad del 74%. Los valores de predicción positivo y negativo fueron del 76% y 95%, respectivamente. Y llegando a las conclusiones: La medición de la VSG en sangre anticoagulada con EDTA mediante capilares sin heparina es una alternativa sencilla, económica, sensible y útil para pacientes que requieren microtécnica y laboratorios que carecen de tubos Wintrobe. (9)

**Solis (2010)** Evaluación del uso de los anticoagulantes citrato disódico y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en la determinación de la velocidad de sedimentación eritrocítica por medio del Sistema TAKIVES. En el presente estudio se comparó el uso de dos diferentes anticoagulantes, el ácido etilendiaminotetraacético y citrato de sodio para medir la velocidad de sedimentación eritrocítica tanto con el sistema TAKIVES como con el método de referencia de Westergren, en pacientes que acudieron al Laboratorio Clínico San Francisco de la



Iglesia. Se estudiaron 200 pacientes de ambos géneros, de diferentes edades, con un promedio de edad en mujeres de 33.94 años y en hombres de 30.74 años. A estos pacientes se les extrajo una muestra de sangre y determino la VSE por los métodos antes descritos. Una vez obtenidos todos los resultados de la VSE, se procedió a efectuar el análisis estadístico para establecer si el sistema TAKIVES utilizando los dos anticoagulantes presenta una adecuada concordancia con el método de referencia. En conclusión, el método TAKIVES es altamente reproducible, sensible y específico y no presenta diferencia significativa con el método de referencia (Westergren). Los anticoagulantes no alteraron significativamente los resultados del método TAKIVES, obteniéndose también excelente reproducibilidad, sensibilidad, especificidad y concordancia, ya sea con EDTA o con citrato, por lo que se recomienda su uso dentro del laboratorio clínico, tanto a nivel público como privado. (7)

**Alas (2010),** *Análisis comparativo del método de Wintrobe y el método de Westergren para la determinación de la velocidad de sedimentación globular en pacientes de la consulta externa del Hospital Nacional Zacamil "Dr. Juan José Fernández" en el periodo de marzo – abril 2010,* El trabajo de investigación se realizó con el objetivo Comparar el método de Wintrobe y el método de Westergren para la determinación de la velocidad de sedimentación globular y objetivos específicos a) Determinar la sensibilidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe en comparación con el método de Westergren. b)

Determinar la especificidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe en comparación con el método de Westergren, teniendo como hipótesis: Hi.1: La sensibilidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe es igual en comparación con el método de Westergren. Ho. 1: La sensibilidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe es diferente en comparación con el método de Westergren. Hi. 2: La especificidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe es igual en comparación con el método de Westergren. Ho. 2: La especificidad de la velocidad de sedimentación globular por el método Wintrobe es diferente en comparación con el método de Westergren. La presente investigación fue de tipo prospectivo, transversal y experimental. El universo estuvo constituido por los pacientes de la consulta externa a los cuales les indicaron un examen hematológico, 200 pacientes a las cuales se les determino la velocidad de sedimentación globular con los métodos de Wintrobe y el método de Westergren respectivamente. Resultados y conclusiones: La sensibilidad del método Westergren es de 100% en relación al método Wintrobe siendo una prueba capaz de detectar a los verdaderos enfermos. La especificidad del método Wintrobe es de 39% en relación al método de Westergren demostrando así que no posee la suficiente capacidad de detectar a los verdaderos sanos. Se rechaza la hipótesis nula #1 ya que la sensibilidad de la velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe es igual en comparación con el método de Westergren. Se acepta la hipótesis nula #2 ya que la especificidad de la

velocidad de sedimentación globular por el método de Wintrobe es diferente en comparación con el método de Westergren. (11)

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Rivera (2013) Tacna**, Análisis comparativo y determinación del grado de correlación entre el método de Westergren y el micrométodo de tubos capilares, en la determinación de la VSG. El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo comparar los resultados de velocidad de sedimentación eritrocitaria del micrométodo de capilares con el método de Westergren, con el anticoagulante EDTA, en el laboratorio de la FACS – UNJBG – Tacna, 2012 al 2013. Material y métodos: Se realizó un estudio transversal, experimental comparativo; en donde la VSG se midió de forma simultánea y pareada en 30 muestras sanguíneas anticoaguladas con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), mediante la técnica Westergren y capilares no heparinizados. Resultados: La correlación de VSG entre el método Westergren y el capilar sin heparina fue buena ( $r = 0,9260$ ;  $p\text{-valor} < 0,001$ ). Este último tuvo una sensibilidad del 30,77 % y una especificidad del 94,12 %. Discusión: La medición de la VSG en sangre anticoagulada con EDTA mediante capilares sin heparina es una alternativa sencilla, económica y útil para pacientes que requieren microtécnica y laboratorios que carecen de tubos Westergren, por lo que se subraya la importancia de este trabajo de investigación. (15)

### 2.1.3 Antecedentes Regionales

**Saavedra (2015)** Juliaca, Comparación del método en capilar con el método de Wintrobe para la medición de la velocidad de sedimentación globular en pacientes adultos EsSalud Puno - 2015; el presente estudio compara los resultados obtenidos en la medición y observar las diferencias y semejanzas entre ambos métodos. Un estudio tipo comparativo, prospectivo su diseño se trabajó con el diseño no experimental de corte transversal, se realizó en el servicio de Laboratorio Clínico del Hospital III EsSalud Puno, tomo como muestra 400 pacientes adultos obteniéndose muestras de sangre con anticoagulante EDTA y procedió a realizar las mediciones. Los resultados muestran que el método de Wintrobe es significativamente eficaz en la medición debida a que la velocidad promedio de 12.4 mm/h, con una mediana indica que el 50 % del total de pacientes tienen menos de 8.0 mm/h de velocidad, con una moda de 2.0 mm/h, el valor máximo es de 75.0 mm/h y mínimo es de 1.0 mm/h de velocidad. Variación de 12.7 mm/h, asimismo, el método en capilar no es tan eficaz ya que tiene la velocidad promedio de 10.2; con una mediana de 8.0 de velocidad, con una moda 2.0 la mayoría, el valor máximo es de 49.0 de velocidad y mínimo es de 1.0 de velocidad con variación de 8.9 respecto a la media. Entonces no es significativo en la medición de sedimentación globular, se encontraron diferencias significativamente importantes en la comparación de ambos métodos para la medición de la vsg en pacientes adultos del Hospital III EsSalud

Puno, 2015. (24)

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Eritrosedimentación**

Es una magnitud del laboratorio simple, y después del hemograma es la prueba más solicitada por los clínicos al laboratorio de hematología. La prueba mide la distancia en que los eritrocitos, por influencia de la gravedad, caen después de permanecer una hora en una pipeta vertical de sangre total anticoagulada. (1)

Esta prueba es una de las más solicitadas en todo el mundo, y probablemente sea el método analítico más antiguo que exista en el laboratorio clínico. Su relación con la medicina fue descubierta y desarrollada en el año 1897 por el Dr. Edmund Biernacki. (1)

“Edmund Biernacki, médico polaco, fue el primero que describió, a finales del siglo XIX, la relación entre el aumento de sedimentación de la sangre en individuos enfermos con el aumento de fibrinógeno. En 1918, Robert Fahracus relacionó la eritrosedimentación con el embarazo. Fue Alf Westergren, en 1921, quien demostró la utilidad de la técnica para predecir el diagnóstico y seguir la evolución de los pacientes con tuberculosis, este autor fue el que describió la técnica. En 1926, publicó “The Technique of the Red Cell Sedimentation Reaction”, Una variación metodológica fue publicada por M. Wintrobe y Landsberg en 1935” (1), quienes propusieron otra metodología que difiere de la anterior, básicamente en el anticoagulante usado, una columna corta de 100 mm

y la incorporación de corrección por anemia. Sin embargo el Internacional Council for Standardization in Haematology (ICSH) recomendó, en 1977, la adopción de las dimensiones y el factor de la dilución del método de Westergren como método de referencia. En la actualidad, los comités internacionales de hematología, el ICSH y el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCLLS) de Estados Unidos reconocen la técnica de Westergren como método de referencia. (1)

No obstante, en 2011 el ICSH publicó una revisión en la que se confirma que el método de referencia para la determinación de eritrosedimentación debería basarse en el método de Westergren. (1)

Si se deja reposar verticalmente la sangre con anticoagulante en un tubo, se observan como sedimentan de manera que por encima de ellos se forma una columna de plasma. Este proceso se denomina eritrosedimentación (ES) y la rapidez con que se realiza, velocidad de sedimentación globular (VSG). (3)

Fisiología de la eritrosedimentación, es un fenómeno empírico que se altera en muchas situaciones sin que pueda ser atribuido a una causa concreta, por lo que es considerada una alteración inespecífica, pero que alerta sobre la posible existencia de un trastorno orgánico o enfermedad subyacente. De hecho, el fenómeno de la eritrosedimentación constituye un indicador de la presencia de reactantes de fase aguda y por ello, su aumento, se correlaciona con el

de ciertas citosinas como las Interleucinas IL-1 Y IL-6 y la proteína C reactiva, aunque no exista una relación precisa entre el aumento de la eritrosedimentación y el inicio o fase evolutiva del proceso inflamatorio.

(6)

El fenómeno de la eritrosedimentación obedece a varios factores, entre los que destacan las interacciones electrostáticas que existen entre los eritrocitos debido a su carga de superficie. En estas últimas intervienen de forma determinante las proteínas del plasma, de manera que mientras algunas las favorecen (fibrinógeno y globulinas), otras las disminuyen (albumina). El mecanismo que rige este fenómeno depende a su vez, de cuatro factores relacionados entre si los cuales son:

- Tamaño y rigidez de los eritrocitos.
- Diferencia de densidad entre los eritrocitos y el plasma
- Viscosidad del plasma.
- Temperatura (11)

Los eritrocitos poseen una carga negativa (potencial zeta), las alteraciones en las proporciones y concentraciones de varias fracciones proteicas hidrofílicas del plasma reducen este potencial zeta e incrementan la tasa de formación rouleaux y el tamaño de los agregados, aumentando, por consiguiente la tasa de sedimentación. Los cambios en las proteínas plasmáticas ocurren en el daño tisular o en procesos patológicos inflamatorios y crónicos, la relación entre las proteínas plasmáticas y la formación de rouleaux es la base principal en la medición de la eritrosedimentación. El potencial zeta es una función

de grupos de ácido siálico en la membrana eritrocítica puede ser atenuado por el efecto dieléctrico de proteínas en el plasma circundante, especialmente macromoléculas asimétricas. Al efecto del potencial zeta contribuye de forma importante la propia albumina plasmática, de manera que el valor del potencial zeta disminuye cuando lo hace la concentración de albumina plasmática. El fibrinógeno y las globulinas presentan un elevado peso molecular y aumentan la llamada constante dieléctrica del plasma, reduciendo con ello el potencial zeta eritrocitario.

(1)

### 2.2.2 Principio, fundamento del método

La medida de la eritrosedimentación no es un test que mida una magnitud definida de la sangre, sino un fenómeno físico no completamente conocido. Básicamente los factores que afectan a la sedimentación de los eritrocitos incluyen el tamaño y número de las células, la viscosidad del plasma y las fuerzas repelentes entre cargas negativas y la superficie eritrocitaria. (2)

La carga negativa, proporcionada por las moléculas de ácido siálico de la membrana celular, actúa como repelente para los demás hematíes y por otra parte los eritrocitos se atraen mediante fuerzas de Van der Waals. En un medio isotónico, ambas fuerzas se neutralizan cuando los eritrocitos están a una distancia de 103 nm, alineados en paralelo por su parte plana, distancia que puede aumentar o disminuir en función de la concentración de electrolitos disminuya o aumente, respectivamente. En presencia de electrolitos, el fibrinógeno y otras



globulinas, neutras o cargadas negativamente o de adecuado tamaño ( $> 100$  nm), pueden formar puentes entre los eritrocitos, anulando esta fuerza de repulsión y permitiendo la formación de rosarios o cadenas de eritrocitos (rouleaux); algo que no ocurre en un medio sin electrolitos (ej. Sacarosa) o en suero. En el equilibrio, unas  $10^4$  moléculas de fibrinógeno se unen débilmente a otras tantas de proteína Banda 3, de las que existen unas  $10^6$  copias de cada eritrocito (ratio 1:100). Por el contrario, las macromoléculas cargadas positivamente no son capaces de unirse a los eritrocitos de esta manera. En su lugar, se unen a las moléculas de ácido siálico y forman agregados amorfos. (2)

Tras la formación de las cadenas de eritrocitos, estas forman esferas de tamaño uniforme que contienen tanto a los eritrocitos como a las macromoléculas que los mantienen unidos. Finalmente, las esferas formadas comienzan a precipitar o sedimentar. Esto explica porque un aumento del hematocrito no induce a un aumento de la eritrosedimentación, sino al contrario; la formación de agregados esféricos está limitada por la disponibilidad de fibrinógeno u otras macromoléculas plasmáticas capaces de formar puentes entre los eritrocitos.(2)

### 2.2.3 Etapas de la eritrosedimentación

Se detalla las etapas que transcurren dentro del tiempo de medición de la prueba.

### **2.2.3.1 Fase de agregación de los hematíes.**

Los eritrocitos forman agregados o cadenas donde adoptan el aspecto de pilas de monedas o rouleaux. Constituye la fase más importante, ya que de ella dependerá la velocidad de todo el proceso. Ello obedece a que los factores que más influyen sobre la eritrosedimentación inciden solo en esta fase. (3)

### **2.2.3.2 Fase de la eritrosedimentación rápida o decantación.**

Los agregados de eritrocitos formados en la etapa anterior sedimentan a una velocidad constante hasta completarse del todo. Cuanto mayores sean los agregados, más rápidamente sedimentaran mayor será la eritrosedimentación, En esta fase las diferencias de densidad dentro de la sangre no solamente separan el plasma de las células, sino que también divide el plasma en dos porciones. Una parte queda asociada a los agregados de los glóbulos rojos y los acompañaran en la sedimentación hacia la parte inferior del tubo. Mientras que el plasma remanente será desplazado hacia arriba durante esta fase. (3)

### **2.2.3.3 Fase de empaquetamiento o concentración.**

Tanto los agregados como los eritrocitos que han sedimentado individualmente se empaquetan y cesa el movimiento de sedimentación; fase también llamada de precipitación en la parte inferior del tubo, la sedimentación se produce más lentamente como resultado de una interferencia mutua de los agregados empacados que se encuentran

muy cercanos unos de otros. Así el descendimiento de la interface plasma – eritrocitos es medida contra el tiempo. (3)

En el proceso en el que los eritrocitos sedimentan, ocurre un desplazamiento hacia arriba del plasma, el cual produce una fuerza que retarda la caída de los eritrocitos. (4)

Cuando los eritrocitos sedimentan en forma de pilas de monedas su peso se incrementa proporcionalmente al área de superficie, lo que provoca que la fuerza de su caída sea superior a la fuerza de resistencia del plasma obteniéndose un aumento en la velocidad de caída eritrocitario. (3)

El tamaño de los agregados formados en la primera fase es crítico para el desarrollo de la sedimentación y cuanto más pequeños sean los agregados, más lentamente se producirá la sedimentación, estos agregados se debe a las fuerzas de Van der Waals que enlazan débilmente a las células. (1)

Las velocidades de agregación y sedimentación son manifestaciones de la inestabilidad de las suspensión sanguínea, lo cual está basado en un efecto recíproco entre la superficie de membrana del eritrocito y ciertas proteínas plasmáticas aglomerinas, ellas tienen una alta afinidad por las glicoproteínas de la membrana eritrocitaria y tienen un tamaño molecular suficiente para formar puentes entre los eritrocitos individuales: el fibrinógeno, inmunoglobulinas tipo M y las alfa-macroglobulina tienen propiedades de aglomerinas. (13)

La inmunoglobulina G incrementa la velocidad solo en altas concentraciones. Algunas macromoléculas que normalmente no se encuentran en la sangre, como la goma arábica, pectina, dextranos, gelatina y el ácido hialurónico pueden comportarse como aglomerinas. Como parte final del proceso hay una compresión del paquete globular y el plasma que decanta conjuntamente es expulsado, volviéndose a juntar con el resto del plasma. La longitud de cada fase varía de muestra a muestra principalmente las patológicas. (3)

#### **2.2.4 Eritrosedimentación en gestantes**

La eritrosedimentación se ve alterada en la etapa del embarazo, se aduce a la acción de los estrógenos puesto que estas tienden a incrementar las proteínas y globulinas plasmáticas, fibrinógeno y expansión de volumen, es decir hemodilución. El aumento del fibrinógeno y las proteínas plasmáticas estas tienen cargas positivas y neutralizan las cargas negativas del eritrocito, disminuyendo la repulsión entre los eritrocitos, formando aglomerados y su descenso consecuente.

La eritrosedimentación globular esta acelerada al final del segundo mes del embarazo en el 50 % de los casos; en el tercer mes en 83,3 % y a partir del cuarto mes en el 100 %; al llegar al último trimestre los valores esperados pueden llegar a 45 mm. (27)

Durante el embarazo normal el volumen plasmático aumenta, aproximadamente 1,000 a 1,500 ml, casi 40 % en relación con la

mujer no embarazada; estas cifras alcanzan incluso 65 % en embarazo gemelar. La disminución de 1 a 2 gr/dl en la concentración de hemoglobina que se cuantifica durante el embarazo no es anemia del embarazo sino un cambio por hemodilución. Uno de los elementos involucrados en la reducción de la hemoglobina en el primer trimestre es una disminución en la eritropoyetina sérica, lo que se traduce, junto al aumento en el volumen plasmático en el I y II trimestre, en un grado de hemodilución funcional, entre tanto que la eritropoyetina aumenta desde la semana 20 en adelante en forma regular en toda gestación normal. (25)

En el puerperio normal, la eritrosedimentación en el curso del primer mes, esta acelerada en el 100 %, alcanza sus mayores valores alrededor del noveno día y luego decrece para alzar en nivel normal entre los treinta y cuarenta y cinco días del parto. (24)

### **2.2.5 Métodos para la medición de la Eritrosedimentación**

Desde las primeras determinaciones, se han desarrollado diferentes estudios para su medición, evaluando en un tubo graduado la precipitación de los glóbulos, cada una con sus ventajas y desventajas. (4)

Tradicionalmente la eritrosedimentación se determina midiendo la longitud de la columna de plasma que queda por encima de los eritrocitos después de 1 hora de sedimentación.

#### **2.2.5.1 Método de Linzenmeier**

Utiliza una pipeta especial que consiste en un tubo capilar con una ampolla para agitación similar a la pipeta de Thoma. Este capilar se llena hasta la marca de uno con citrato de sodio como anticoagulante y luego hasta la marca de tres con sangre proveniente de una punción capilar. La sangre se lleva hasta la ampolla en donde se efectúa el homogenizado. La sangre se lleva a la columna capilar, la pipeta se coloca en un soporte especial y se deja reposar durante un hora a temperatura ambiente. (5)

#### **2.2.5.2 Método de Cutler**

En un frasco se colocan 2 mililitros de sangre y 0.2 mililitros de citrato de sodio al 3.8 %, se mezcla y luego se traslada 1 mililitro de sangre a un tubo de sedimentación de Cutler, el cual tiene 2 mililitros de capacidad y esta graduado en 50 divisiones, con el cero a nivel de mililitro. Se coloca la pipeta en posición vertical, la lectura se realiza a la hora y cada treinta minutos. (5)

#### **2.2.5.3 Micrométodo de Quest Dispette**

Utiliza tubos de poliestireno, los cuales se llenan a la marca de 150 milímetros con sangre mezclada con EDTA y luego se adiciona citrato de sodio 31.3 g/l en una relación de cuatro a uno. El diámetro interno de los capilares es de un milímetro y su longitud 230 milímetros. Se colocan los tubos en posición vertical y a la hora se obtiene la lectura. (4)

#### **2.2.5.4 Micrométodo de Hellige – Vollmer**

Es un micrométodo, el cual utiliza tubos cortos graduados, la pipeta que ya contiene citrato, se llena por capilaridad con sangre de una punción capilar, se mezcla en una placa de celuloide y se lleva hasta la marca cero. La pipeta se pone en contacto con una gota de mercurio que sella la punta, se coloca en un soporte especial y la lectura se realiza a la hora. (5)

#### **2.2.5.5 Velocidad por instrumentación Zetafuge**

Descrita por Bull y Brallsford, utiliza una microcentrífuga especial denominada zetafuge, la cual aumenta la sedimentación de los eritrocitos por gravedad contenidos en capilares, la centrifugación es controlada, se produce un agrupamiento y una dispersión de los eritrocitos. Los tubos capilares son colocados en un cabezal de plástico que los ubica en una posición casi vertical. Se utilizan cuatro ciclos rotatorios de 45 segundos cada uno a 400 rpm. Los tubos giran automáticamente 180 grados después de cada ciclo. El nivel de compactación de los eritrocitos se llama Zetacrito (zHto). En simultáneo se realiza un hematocrito, el cual dividido por el zHto expresa un porcentaje el cual es el coeficiente de sedimentación Zeta. El cociente se expresa en ml/dl (vol %). Su valor normal para ambos sexos es de 40 a 51 ml/dl, este dato no se ve afectado con la anemia y no precisa corrección por edad, sexo o valor de hematocrito. (5)

#### **2.2.5.6 Método de Wintrobe**

Se utilizan tubos de 100 milímetros de longitud y oxalato de potasio y amonio como anticoagulante. Se necesita una pipeta capilar para llenar el tubo a partir de la señal cero del fondo del tubo el cual se coloca en posición vertical, la lectura se realiza a la hora. En muestras que presentan velocidades elevadas puede dar error en las lecturas, debido a la longitud corta del tubo las células se empacan más rápidamente. (5)

#### **2.2.5.7 Método de Westergren Modificado**

Este método ha sufrido modificaciones con la utilización de EDTA como anticoagulante, el cual se utiliza actualmente y que no afecta la morfología celular; se emplea en una relación de 1.6 a 2.4 miligramos por mililitro de sangre, otras variaciones son respecto al método, después de colocadas las pipetas en la gradilla vertical se colocan en un soporte con una inclinación que reduce el tiempo de lectura. (5)

#### **2.2.5.8 Test – 1 Analyzer**

La técnica automatizada de Test – 1 – Analyzer, tiene como principio que después de haber mezclado la sangre, esta es aspirada automáticamente del tubo con la muestra al capilar, el cual es mantenido a 37 °C. Usa un mecanismo de emisión de rayos infrarrojos a 950 nm, los cuales cruzan el capilar a través de una ventana sensible. Un foto-diodo colecta las emisiones externas y da una señal



registrada a un intervalo estable de tiempo, el cual permite la construcción de una curva de sedimentación para cada muestra. Por medio de un programa de computación – algoritmo, se convierten los resultados, de la curva de densidad óptica por tiempo y del número de eritrocitos por segundos, en milímetros por hora.

Es un método automatizado, sensible, rápido, crea condiciones semejantes a las in vivo y utiliza poco volumen de muestra 150 ul. Elimina el riesgo de la contaminación para el personal que efectúa dichas pruebas. El aparato electrónico, al cual hay que instalarle una tarjeta de 1000 pruebas. Los valores de referencia reportados son similares a los del método de Westergren, correspondiente a las mujeres los valores de 12 – 17 mm y los hombres de 7 – 15 mm, similares a los reportados por el método de Westergren. (5)

#### **2.2.5.9 Sistema TAKIVES**

El sistema TAKIVES, es una marca patentada que permite una rápida, simple y segura ejecución del examen. La pipeta es de poliestireno estéril, recubiertas por dentro con sodio citrato polipropileno.

El sistema de aspiración permite al operador, a través de la tracción arriba del pistón interior, succionar la sangre para hacer subir la columna de sangre hasta el nivel “o”. La pipeta se introduce con un escala graduada de “o” a “160” y por consiguiente permite una lectura transparente. El soporte de pipetas tiene 10 posiciones numeradas y le asegura perfectamente una posición vertical a la pipeta. La pipeta

puede ser implantada en cualquier tipo de tubo, permitiendo así un sistema abierto de lectura. Un sistema automático de aspiración directo le permite al operador no entrar en contacto con la sangre. Se recomienda utilizar muestras de sangre diluidas con citrato disódico como anticoagulante. Los rangos de referencia son los mismos que para el método tradicional de Westergren. (6)

#### **2.2.5.10 Sistema Ves – Matic**

El sistema Ves – Matic es un analizador de mesa diseñado para determinar la eritrosedimentación mediante un sensor opto eléctrico que mide el cambio en la opacidad de una columna de sangre a medida que se produce la sedimentación de la sangre. La sangre se obtiene en tubos especiales Ves – Tec o Vacu – Tec, que contienen el anticoagulante y son compatibles con el sistema Vacutainer. Estos tubos se colocan en forma directa en el instrumento. La aceleración de la sedimentación se logra al colocar los tubos en un ángulo de 18° con respecto al eje vertical. En 20 minutos se obtienen resultados comparables con los obtenidos con el método de Westergren en 1 hora. (7)

#### **2.2.5.11 Sistema VSG – 8**

Otro analizador de eritrosedimentación automatizado es el VSG – 8, fabricado por Analys Instrument AB (Estocolmo, Suecia). Es un analizador de sistema cerrado que tiene una capacidad para ocho tubos y proporciona los resultados en 30 minutos. (7)

### **2.2.5.12 Sistema de Seidometría rápida de Fuente – Hita**

La determinación de la velocidad de sedimentación eritrocitario por el método de la Seidometría rápida de Fuentes – Hita emplea la centrifugación como procedimiento acelerador mediante la inclinación del tubo seidométrico a 45 grados.

El procedimiento consiste en un método de bolsillo, con material de dimensiones muy reducidas y tiempo de observación muy breve. Como material se necesita un tubo de 11 cm. de largo por 5 mm de luz interior, cerrado por la extremidad inferior y graduado en 100 mm lineales, estando el 100 en el fondo mismo; así como una solución de citrato y jeringuilla. En este método el tubo se enjuaga previamente con la solución de citrato. La mezcla de sangre y citrato puede hacerse en la jeringa, según la técnica habitual, o en el mismo tubo, se vierte en esta la solución del citrato hasta la división 80, se hace la punción venosa y se añade en el tubo la sangre necesaria para llenarla hasta el cero, mezclándola delicadamente, sin sacudir. Se coloca el tubo en posición inclinada, a 45 grados en el soporte y se anota la hora. En este método de tubo inclinado, cada cuarto de hora corresponde a 1 hora en posición vertical, así la velocidad de sedimentación de la primera hora es leída a los 15 minutos, la de la segunda hora a los 30, y la total puede leerse al cabo de 1,2 o 3 horas, según los casos, en lugar de las 24 horas como el método vertical. La lectura se verifica enderezando el tubo unos segundos para efectuar la lectura exacta en posición vertical. (7)

### **2.2.5.13 Métodos automatizados**

Para aumentar la rapidez y evitar la contaminación del personal con la muestra de sangre, se han diseñado dispositivos automatizados que emplean material plástico desechable para medir la eritrosedimentación. Dichos sistemas, aunque basados en el método de referencia, utilizan recipientes cerrados que en algunos casos son los mismos tubos cerrados al vacío que se emplean para la determinación del hemograma automatizado y que contienen una cantidad precisa de anticoagulante. De esta forma, algunos analizadores hematológicos automatizados incorporan la posibilidad de ser programados para medir la eritrosedimentación sin necesidad de cambiar de tubo, realizando un mezclado automático de la muestra con el anticoagulante y utilizando sistemas de lectura basados en fotómetro de luz infrarroja que cuantifica el progreso de los procesos de agregación y sedimentación de los eritrocitos en función del tiempo. Al objeto de disminuir el tiempo necesario para colocar las muestras en el analizador, los tubos incorporan lectores de código de barras que permiten procesar más de 200 muestras en 1 hora. Aunque el valor de la eritrosedimentación puede ya conocerse a los 10 – 15 minutos de iniciada la lectura, el resultado siempre viene expresado en mm/h. (22)

Existen en el mercado varios analizadores automatizados para medir la eritrosedimentación que completan la determinación en 30 minutos o menos y que disminuyen la posibilidad de errores técnicos y humanos.

Además de la eritrosedimentación de Wintrobe, que fue la primera modificación del método, a través del tiempo se han intentado modificaciones al método manual utilizado micropipetas en los micrométodo, particularmente promocionados para hacer la prueba en recién nacidos, la eritrosedimentación con impedancia bioeléctrica y la eritrosedimentación zeta utilizando capilares, y más recientemente se ha intentado automatizarla con diferentes tecnologías comerciales, entre las cuales se encuentra el sistema Diesse, el sistema Seditainer y el sistema ESrT, entre otros, sin que hasta el momento se haya encontrado un instrumento totalmente homologable con el método de referencia ni se haya incorporado a ninguno de los instrumentos automatizados de hematología. Vale la pena anotar que, hasta el momento, el único método de eritrosedimentación aceptado como referencia es el de Westergren y que la mayoría de los métodos automatizados, más que homologar o validar los resultados, los equiparan o armonizan con el método de referencia. (8)

### **2.2.6 Utilidad Clínica**

La eritrosedimentación se utiliza desde hace muchos años como auxiliar para el diagnóstico y seguimiento de enfermedades asociadas a inflamación aguda y crónica, incluyendo infecciones, cáncer y enfermedades autoinmunes. (13)

#### **2.2.6.1 Alteraciones cualitativas**

La eritrosedimentación, debido a que transporta cargas negativas que previenen la agregación de los eritrocitos, es directamente proporcional a la masa del eritrocito o del agregado de los mismos, e inversamente proporcional al área de su superficie. Las células grandes tienen un radio menor de superficie – volumen y menos carga en relación con la masa de los eritrocitos al compararlas con los microcitos. Como consecuencias de los anterior, los eritrocitos macrocitos sedimentan más rápido y los microcitos más lento que los eritrocitos normales. En la anemia falciforme, la forma anormal de las células interfiere con el fenómeno de rouleaux y retarda la eritrosedimentación en situaciones en donde debería estar elevada, por ejemplo, frente a una infección bacteriana. La presencia de anisocitosis marcada produce un aumento de la agregación de diferentes tamaños y la formación de una “velo eritrocitario” en la columna sobrenadante del plasma conocida como sedimentación velada. (9)

#### **2.2.6.2 Alteraciones cuantitativas**

La anemia característicamente aumenta la eritrosedimentación. Posiblemente esta alteración está relacionada con el desequilibrio entre las fuerzas presentes en el plasma y la cantidad de eritrocitos. Si además de esta condición, los eritrocitos son grandes como en las macrocitosis o pequeños como en las microcitosis, la eritrosedimentación aumenta o disminuye de acuerdo con el tamaño. (9)

### **2.2.6.3 Factores del Plasma**

En estado normal los eritrocitos están cargados negativamente, actúan también el pH del medio, fuerzas iónicas el efecto dieléctrico de las proteínas del medio. Todas las proteínas y otras macromoléculas disminuyen el potencial zeta, pero el mayor efecto lo ejercen las moléculas asimétricas, como el fibrinógeno y las inmunoglobulinas. El aumento de los niveles de fibrinógeno causa inhibición del potencial zeta, acumulación de los eritrocitos a través del fenómeno de agregados de eritrocitos y elevación de la eritrosedimentación. Cuando en el plasma aumentan la concentración de fibrinógeno y/o de inmunoglobulinas disminuye el potencial zeta y aumenta la formación de pilas de monedas y en consecuencia la eritrosedimentación. Con base en lo anterior y a las consideraciones del subtítulo anterior, es predecible que las enfermedades que se caracterizan por hiperfibrinogenemia como las inflamaciones, las infecciones, la necrosis tisular y el embarazo, o por aumento de las inmunoglobulinas como el mieloma múltiple u otras que presentan eritrosedimentación elevada. (15)

La presencia en el plasma de sustancias como lecitinas y ácidos grasos y medicamentos como quinina, fenilbutazona, salicilato de sodio y tiosemicarbazona inhiben los procesos que intervienen en la VSG y en consecuencia la pueden disminuir falsamente. (16)

### **2.2.6.4 Factores que influyen en el valor de eritrosedimentación**

- Situaciones Fisiológicas.

- Aumenta con la menstruación y el embarazo.
- Edad es mayor con el aumento.
- Raza negra aumenta en 2 a 13 mm.
- Mayor nivel en mujeres.
- En la obesidad los adipocitos segregan IL-6.
- Uso de fármacos. (8)

#### **2.2.6.5 Considerando:**

- Elevación ligera: hasta 30 mm.
- Elevación moderada: 30 – 50 mm.
- Elevación intensa: 50 – 100 mm.
- Extraordinariamente acelerada: más de 100 mm.
- Valores en Gestantes 40 - 45 mm, (8)

#### **2.2.6.6 Patologías de Aumento moderado**

- Anemia intensa.
- Artritis reumatoide.
- Lupus eritematoso sistémico.
- Enfermedad renal.
- Enfermedad tiroidea.
- Infarto de miocardio.
- Neoplasias.
- Tuberculosis.
- Sífilis. (8)



### **2.2.6.7 Patologías de Aumento intenso**

- Arteritis de la temporal (células gigantes).
- Polimialgia reumática (enfermedad de Horton).
- Vasculitis necrosante.
- Hiperfibrinogenemia (concentraciones elevadas de fibrinógeno).
- Macroglobulinemia de Waldstrom.
- Mieloma múltiple.
- Enfermedad de las crioaglutininas. (8)

### **2.2.6.8 Causan Disminución o eritrosedimentación retardada**

- Fisiológicamente en el recién nacido (1-2 mm).
- Policitemia vera y en poliglobulias sintomáticas.
- Estados anafilácticos agudos.
- Insuficiencia cardiaca congestiva.
- Síndrome de hiperviscosidad.
- Hipofibrinogenemia (concentraciones disminuidas de fibrinógeno).
- Hipofibrinogenemia (enfermedad hepática o renal) CID.
- Anemia de células falciformes. (8)

### **2.2.7 Control de Calidad**

Para la eritrosedimentación existen sistemas de control interno de la calidad y también de evaluación externa, y se emplean para ello muestras de sangre estabilizadas comerciales de origen humano o animal. No obstante, dado que la sedimentación eritrocitaria es un

fenómeno exclusivo y transitorio de la sangre fresca, algunos de los materiales de control existentes no son apropiados para determinados sistemas automáticos. Por ello y desde un punto de vista práctico, el mejor procedimiento de control de calidad de este método es el interno, que se basa en cálculo y monitorización de la media diaria acumulada; comparación de muestras de sangre del día guardadas durante 24 h a 4 °C, y comparación entre resultados del método utilizado con el de referencia. También se han definido límites de variación aceptables para grupos de muestras con distintos valores de eritrosedimentación. (11)

Los programas de calidad inter e intra laboratorios para eritrosedimentación son difíciles de implementar. La complejidad de las interacciones bioquímicas y morfológicas que intervienen en la prueba, hacen casi imposible que se desarrollen materiales de referencia para establecer programas de calidad inter e intra laboratorios, y es por eso que los programas de calidad propuestos han tenido poca aceptación en la comunidad científica internacional. (3)

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Afibrinogenemia**

Reducción severa o ausencia de fibrinógeno en el plasma; trastorno heredado autosómico recesivo, que puede originar un proceso hemorrágico. (29)

### **Agammaglobulinemia**

Síndrome por déficit de la síntesis de gammaglobulinas, que provoca infecciones bacterianas recidivantes. (29)

### **Anemia**

Síndrome causado por decremento importante de la concentración de hemoglobina, los principales tipos son la hipocrómica por deficiencia de hierro, la megaloblástica por deficiencia de ácido fólico o vitamina B12, la aplástica por depresión de elementos normales de la médula ósea; la hemolítica por destrucción de eritrocitos y la ocasionada por hemorragia aguda o crónica. (29)

### **Anticoagulante**

Sustancia que inhibe la coagulación normal de la sangre y puede causar síndrome hemorrágico, sea in vitro o in vivo. (29)

### **Centrifugación**

Aplicación de la fuerza centrífuga con objeto de separar los corpúsculos sólidos suspendidos en un líquido; procedimiento mediante el cual, con el aumento artificial de la gravedad, se acelera un proceso de asentamiento de la suspensión de sólidos en el medio líquido. (29)

### **EDTA**

Ácido etilendiaminotetracético, quelante de cationes divalentes utilizando como sal de sodio o de potasio como anticoagulante para determinación de hemoglobina y cuentas celulares. (29)

### **Eritrocitos**

Uno de los elementos de la sangre periférica, anucleado y bicóncavo en su forma madura, contiene hemoglobina para el transporte de oxígeno. (29)

### **Eritrocitosis**

Aumento en la cuenta de células rojas, hemoglobina y hematocrito, utilizando como sinónimo de policitemia. (29)

### **Drepanocitosis**

Presencia de células falciformes en la sangre, estos glóbulos presentan estructura membrana alterada. (29)

### **Fibrinógeno**

Proteína sintetizada en el hígado, cuya concentración en plasma es de 250 a 400 mg/dl, y que en el etapa final de la coagulación de la sangre se convierte en fibrina, fibrinólisis proceso enzimático mediante el cual se disuelven en el organismo los coágulos de la sangre y se destruye la fibrina. (29)

### **Formación de “pilas de monedas” “rouleaux”**

Agrupamiento de los eritrocitos unos con otros, simulando pilas de monedas; mediante tal fenómeno se realiza la sedimentación globular. (29)

### **Heparina**

Mucopolisacárido ácido, presente en muchos tejidos con propiedades anticoagulantes. Inhibe por medio de la antitrombina, la formación de trombina y por lo tanto de fibrina. (30)

### **Hemoglobina**

Proteína conjugada transportadora de oxígeno en el eritrocito, contiene cuatro grupos hem y globina que tiene la propiedad de oxigenación reversible. La hemoglobina A es normal en los adultos; fetal normalmente en compen de más de la mitad de la hemoglobina en el feto, y en

cantidades mínimas en el adulto, anormalmente elevada en ciertos tipos de anemia hemolítica y aplástica. (30)

### **Hematocrito**

Volumen de eritrocitos obtenido después de centrifugación de sangre entera en un tubo graduado, valor promedio de 40 a 45 %. (30)

### **Hemoconcentración**

Disminución del volumen plasmático sin modificación del número de células hemáticas, de donde resulta un aumento del número de ellas por milímetro cubico. (30)

### **Lupus Eritematoso Sistémico**

Enfermedad autoinmunitaria crónica, con afección cutánea, poliserositis, artralgias, manifestaciones cardíacas y lesión renal. (30)

### **Plasma**

Porción líquida de la sangre constituida por suero y fibrinógeno, de ella, el 90% es agua y el 10% restante se forma de sustancias sólidas varias: proteínas, lípidos, minerales, pigmentos, hormonas, enzimas, anticuerpos y vitaminas. (30)

### **Policitemia**

Grupo de padecimientos en los que se encuentran cifras superiores a los valores eritrocitario normales de la sangre, hay policitemia esencial o vera, secundaria a algunas clases de tumores, relativa, endocrina y compensadora. (31)

## **Sangre**

Líquido rojo, espeso, circulante por el sistema vascular sanguíneo, que esta formado de plasma y elementos sólidos en suspensión. (31)

## **Sedimentación**

Producción de un depósito de sedimento. (31)

## **Sedimentación globular**

Depósito de eritrocitos (glóbulos rojos) en una columna de sangre citratada, y que es variable en diversos procesos patológicos; es un determinado tiempo en que el depósito de glóbulos rojos se constituye; varía de acuerdo con cierto procesos; aumenta no sólo por el exceso de fibrinógeno de plasma; sino también por exceso de globulinas plasmáticas. (31)

## **Venopunción**

Punción de una vena para tomar una muestra de sangre. (31)

### **3. CAPÍTULO**

## **PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**



### 3.1 Análisis de Tablas y Gráficos

**TABLA N°1**

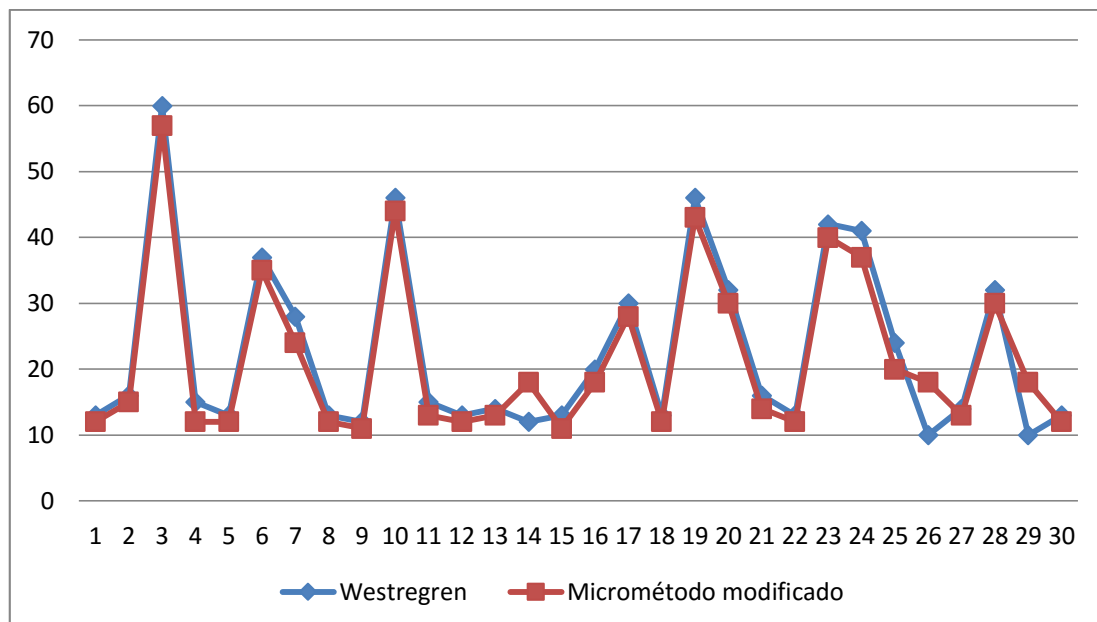
**Eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado frente al método de Westergren en la determinación de eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**

	Westergren		Micrométodo Modificado	
	N	%	N	%
hasta 19 mm/h	18	60.0	19	63.3
20 a 29 mm/h	3	10.0	3	10.0
30 a 39 mm/h	4	13.3	4	13.3
40 a 49 mm/h	4	13.3	3	10.0
50 a más mm/h	1	3.3	1	3.3
Total	30	100.0	30	100.0

Fuente: Matriz de datos

**GRÁFICO N°1**

**Eficacia del micrométodo de tubos capilares modificado y del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**



### INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la tabla N° 01 y gráfico N° 01, en la muestra estudiada la eficacia del método Westergren y del Micrométodo modificado, presentan valores similares en la velocidad de eritrosedimentación, de las cuales en el método de Westergren 18 muestras presentaron valores hasta 19 mm/h equivalente al 60.0 % y en micrométodo modificado 19 muestras presentaron valores hasta 19mm/h equivalente al 63.3 %, luego 3 muestras alcanzaron valores de 20 a 29 mm/h equivalente al 10 % en el método de Westergren y 3 muestras alcanzaron un valor de 20 a 29 mm/h equivalente al 10.0 % con el micrométodo modificado, 4 muestras alcanzaron de 30 a 39 mm/h equivalente al 13.3 % por el método de Westergren y 4 muestras alcanzaron un valor dentro de 30 a 39 mm/h equivalente a 13.3 % con el micrométodo modificado, 4 muestras alcanzaron valores de 40 a 49 mm/h equivalente al 13.3 % con el método de Westergren y 3 muestras están dentro de los valores de 40 a 49 mm/h equivalente al 10.0 % con el micrométodo modificado, 1 muestra supero el valor de 50 mm/h equivalente al 3.3 % con el método de Westergren y solo 1 muestra paso el intervalo de referencia mayor a 50 mm/h equivalente al 3.3 % con el micrométodo modificado, logrando el 100 % de las 30 muestras analizadas.

**TABLA N°2**

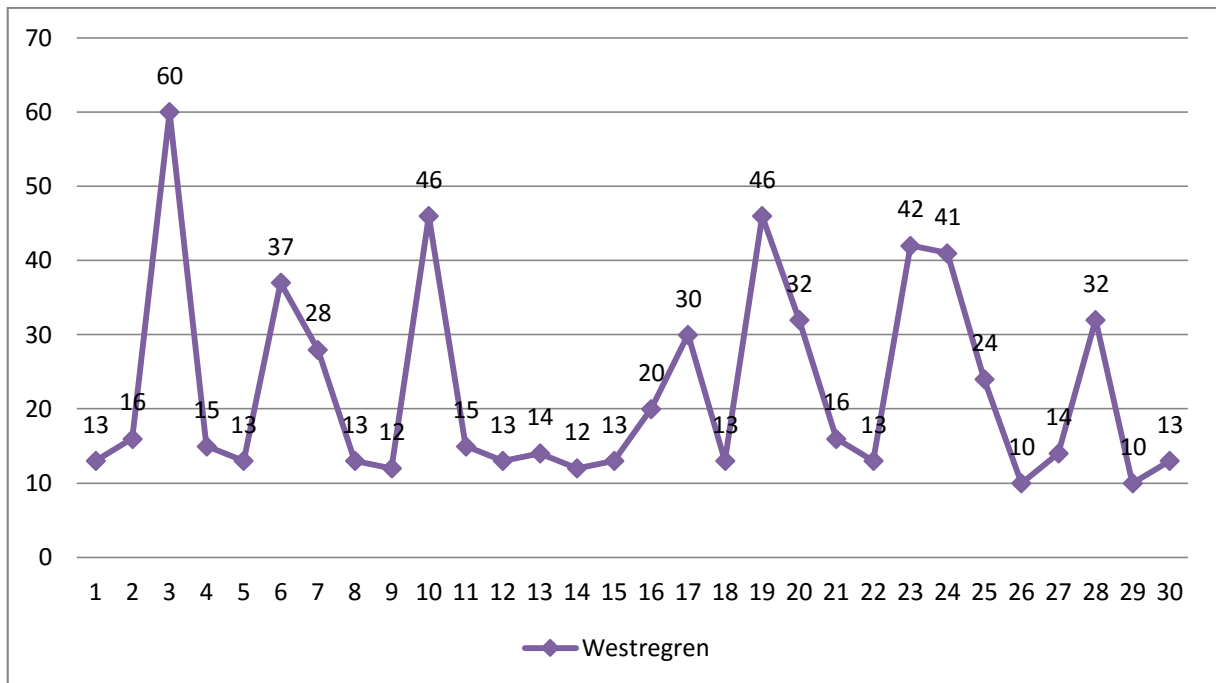
**Eficacia del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**

		<b>Westergren</b>	
		<b>N</b>	<b>%</b>
Velocidad de Eritrosedimentación	hasta 19 mm/h	18	60.0
	20 a 29 mm/h	3	10.0
	30 a 39 mm/h	4	13.3
	40 a 49 mm/h	4	13.3
	50 a más mm/h	1	3.3
	Total	30	100.0

**Fuente:** Matriz de datos

**GRÁFICO N°3**

**Eficacia del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**



### INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la Tabla N° 03 y Gráfico N° 03, la eficacia del método de Westergren en la eritrosedimentación en gestantes los datos obtenidos fueron los siguientes, de 18 muestras encontramos valores dentro de los 19 mm/h equivalente al 60.0 %, 3 muestras están dentro de los valores de 20 a 29 mm/h equivalente al 10.0 %, 4 muestras están dentro de los valores de 30 a 39mm/h equivalente al 13.3 %, 4 muestras están dentro de los valores de 40 a 49 equivalente al 13.3 %, y solo una muestra alcanzo valores superiores a 50 mm/h equivalente al 3.3. %, logrando el 100 %. Lo que implica que el método de Westergren la mayoría de las muestras tiene una velocidad de eritrosedimentación que alcanzan valores hasta los 19 mm/h, ubicándose también dentro de los valores de referencia normales para una gestante y solo una muestra supero los límites de referencia.

**TABLA N°3**

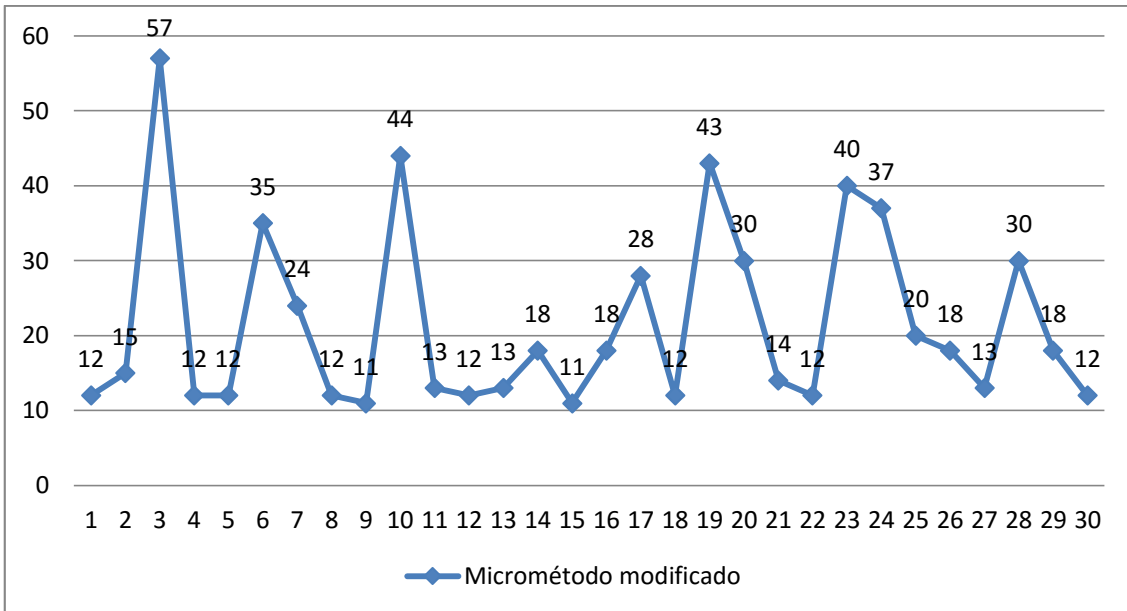
**Eficacia del micrométodo de tubos capilares para la determinación de la eritrosedimentación en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**

	<b>Micrométodo Modificado</b>	
	<b>N</b>	<b>%</b>
hasta 19 mm/h	19	63.3
20 a 29 mm/h	3	10.0
30 a 39 mm/h	4	13.3
40 a 49 mm/h	3	10.0
50 a más mm/h	1	3.3
Total	30	100.0

**Fuente:** Matriz de datos

**GRÁFICO N°2**

**Eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**



### INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la tabla N° 02 y gráfico N° 02, en la muestra estudiada la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado, de las cuales 19 muestras presentaron valores hasta 19mm/h equivalente al 63.3 %, 3 muestras alcanzaron un valor de 20 a 29 mm/h equivalente al 10.0 %, 4 muestras alcanzaron un valor dentro de 30 a 39 mm/h equivalente a 13.3 %, 3 muestras están dentro de los valores de 40 a 49 mm/h equivalente al 10.0 %, y solo 1 muestra paso el intervalo de referencia mayor a 50 mm/h equivalente al 3.3 %, logrando el 100 % de las 30 muestras analizadas. Lo que implica que con el micrométodo modificado la mayoría de las muestras tiene una velocidad de eritrosedimentación por debajo de los 19 mm/h, ubicándose dentro de los valores de referencia normales para una gestante y solo una muestra con valor encontrado fuera de estos límites establecidos.

#### TABLA N°4

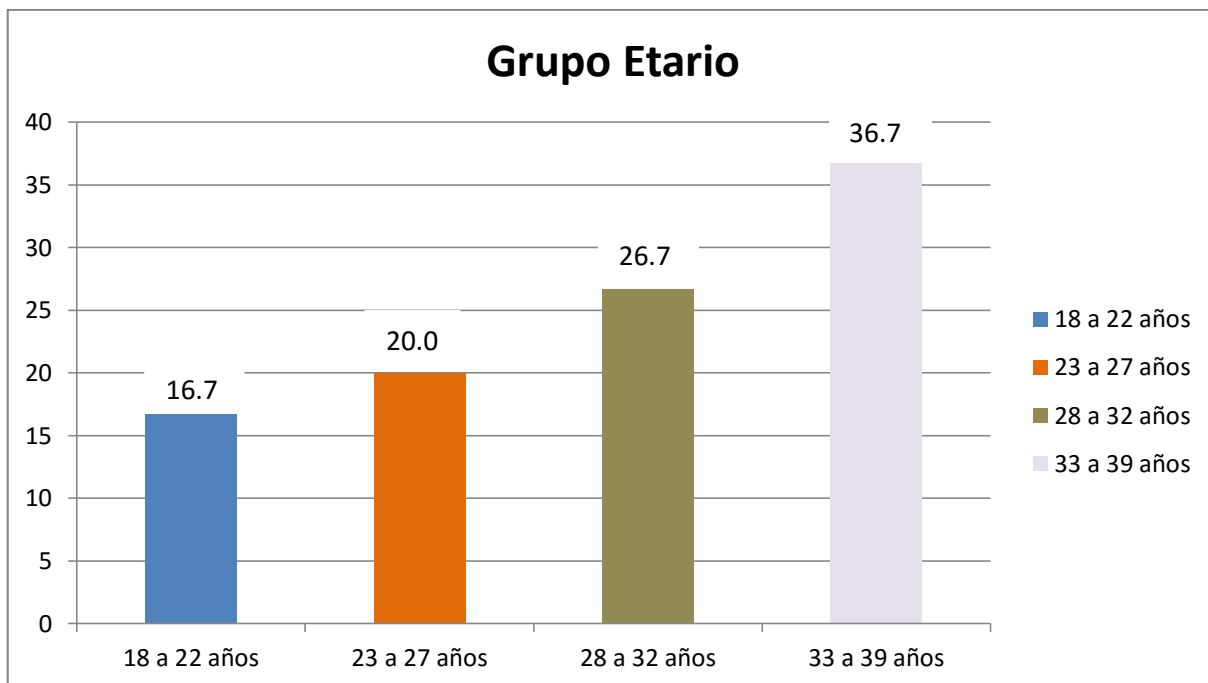
##### Grupo etario de gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016

	Grupo Etario	
	N	%
18 a 22 años	5	16.7
23 a 27 años	6	20.0
28 a 32 años	8	26.7
33 a 39 años	11	36.7
Total	30	100.0

Fuente: Matriz de datos

#### GRÁFICO N°4

##### Grupo etario de gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016



## INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la Tabla N° 04 y el Gráfico N° 04, se realizó por grupo etario de las gestantes, detallándose así, las gestantes con edades de 18 a 22 años fueron 5 equivalente al 16.7 %, las gestantes con edad de 23 a 27 años fueron 6 equivalente al 20.0 %, gestantes con edad de 28 a 32 años fueron 8 equivalente al 26.7 %, y las gestantes con edad de 33 a 39 años fueron 11 equivalente al 36.7 %, logrando el 100% de muestra. Encontramos que en este estudio el grupo etario mayoritario oscilo entre las edades de 33 a 39 años y el grupo etario minoritario oscilo de 18 a 22 años.



**TABLA N°5**

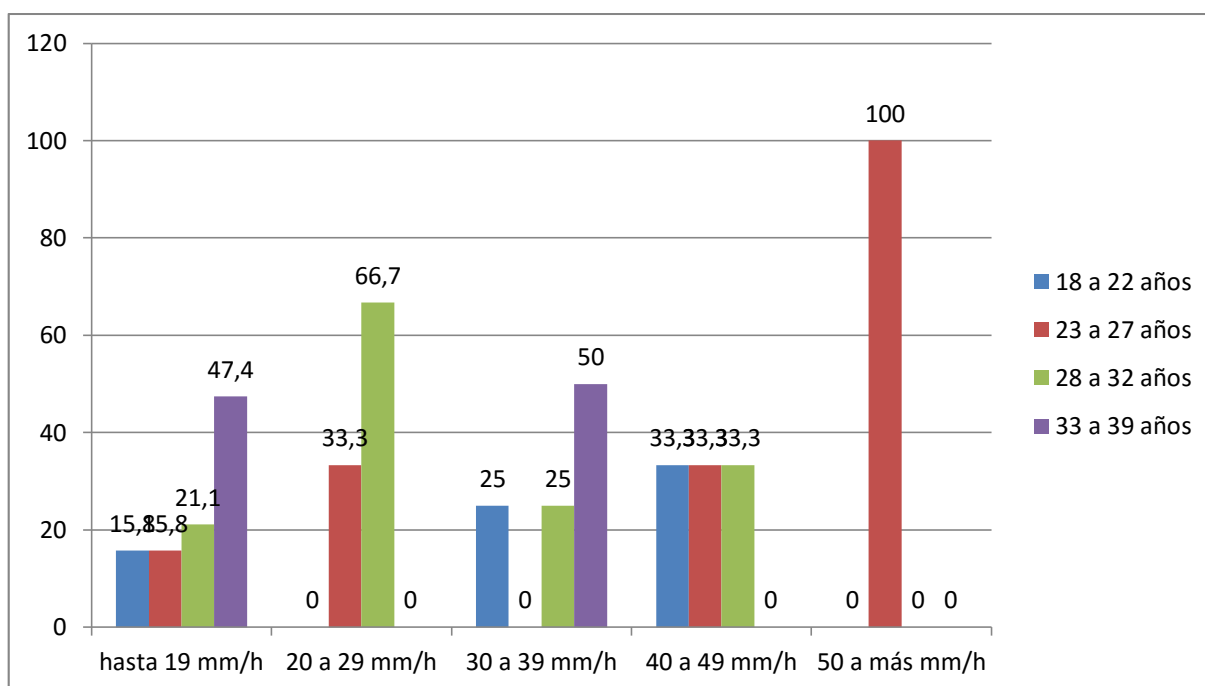
**Eficacia del micrométodo de tubos capilares para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**

		Micrométodo Modificado									
		hasta 19 mm/h		20 a 29 mm/h		30 a 39 mm/h		40 a 49 mm/h		50 a más mm/h	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Grupo etario	18 a 22 años	3	15.8	0	0.0	1	25.0	1	33.3	0	0.0
	23 a 27 años	3	15.8	1	33.3	0	0.0	1	33.3	1	100.0
	28 a 32 años	4	21.1	2	66.7	1	25.0	1	33.3	0	0.0
	33 a 39 años	9	47.4	0	0.0	2	50.0	0	0.0	0	0.0
Total		19	100.0	3	100.0	4	100.0	3	100.0	1	100.0

**Fuente:** Matriz de datos

**GRÁFICO N°5**

**Eficacia del micrométodo de tubos capilares para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**



**INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS**

La Tabla N° 05 y el Gráfico N° 05, nos muestra la eficacia del micrométodo en tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario en gestantes, que del grupo etario de 18 a 22 años presentó un mayor porcentaje estando en los valores de 40 a 49 mm/h, en el grupo etario de 23 a 27 años presenta un mayor porcentaje en los valores encontrados dentro de 20 a 29 mm/h y también entre los 40 a 49 mm/h y encontramos dentro de este grupo un valor superior a 50 mm/h, en el grupo etario de 28 a 32 años presento un mayor porcentaje los valores encontrados dentro de los 20 a 29 mm/h, y por último en el grupo etario de 33 a 39 años presenta un mayor porcentaje los encontrados dentro de los valores de 30 a 39 mm/h.

**TABLA N°6**

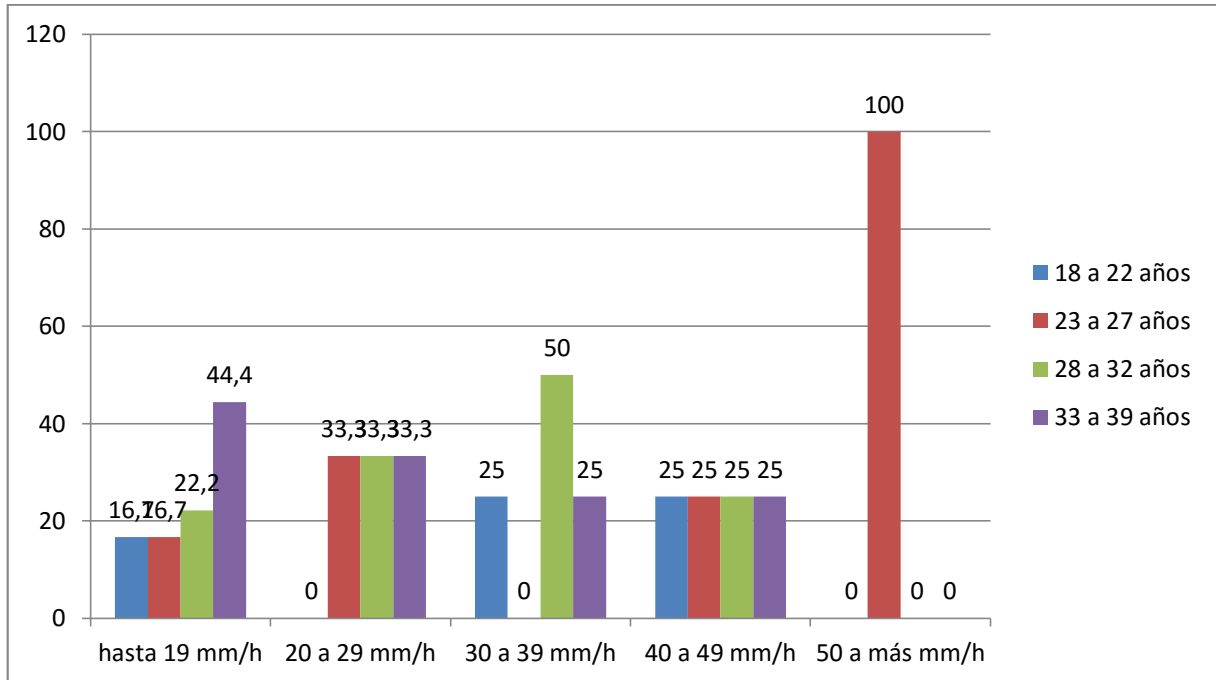
**Eficacia del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016**

	Westergren									
	hasta 19 mm/h		20 a 29 mm/h		30 a 39 mm/h		40 a 49 mm/h		50 a más mm/h	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
18 a 22 años	3	16.7	0	0.0	1	25.0	1	25.0	0	0.0
23 a 27 años	3	16.7	1	33.3	0	0.0	1	25.0	1	100.0
28 a 32 años	4	22.2	1	33.3	2	50.0	1	25.0	0	0.0
33 a 39 años	8	44.4	1	33.3	1	25.0	1	25.0	0	0.0
Total	18	100.0	3	100.0	4	100.0	4	100.0	1	100.0

**Fuente:** Matriz de datos

## GRÁFICO N°6

### Eficacia del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario en pacientes gestantes en el Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016



#### INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS:

Tabla N° 06 y Gráfico N° 06, eficacia del método de Westergren para la determinación de la eritrosedimentación según grupo etario de las gestantes, que en el grupo etario de 18 a 22 años que encontramos un porcentaje mayor igualitario en dos valores encontrados dentro de 30 a 39 mm/h y 40 a 49 mm/h, en el grupo etario de 23 a 27 años encontramos el mayor porcentaje en el valor de 50 a más mm/h, en el grupo etario de 28 a 32 años el mayor porcentaje encontrado fue dentro de los valores de 30 a 39 mm/h, y en el grupo etario de 33 a 39 el porcentaje mayor encontrado fue el valor hasta 19 mm/h.

## **CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **PRUEBA DE LA HIPÓTESIS GENERAL MEDIANTE EL USO DE LA t DE STUDENT**

#### **Planteamiento de hipótesis estadística:**

##### **1. Hipótesis General**

Ho: El micrométodo de tubos capilares no es más eficaz que el método Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016

Hi: El micrométodo de tubos capilares es más eficaz que el método Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016

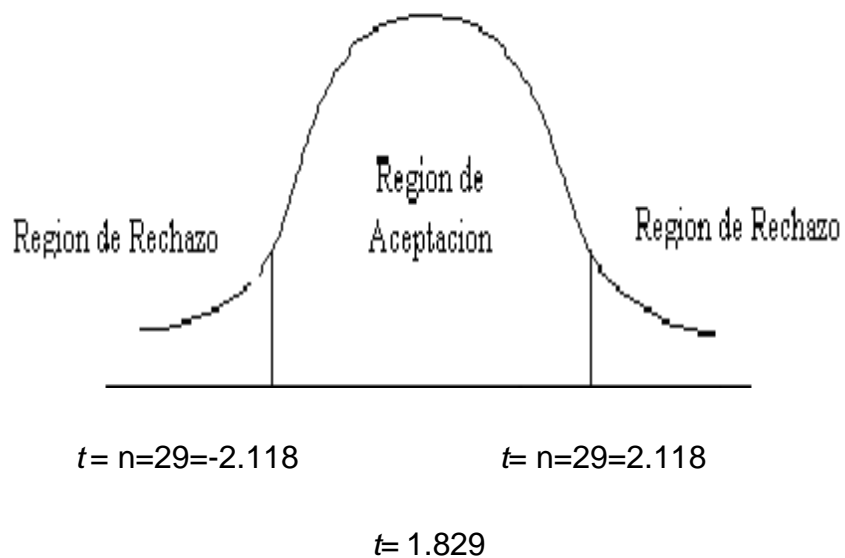
## 2. Nivel de Significancia:

$$\alpha = 0.05$$

## 3. Estadística de prueba

$$T = \frac{Z}{\sqrt{V/\nu}} = Z \sqrt{\frac{\nu}{V}}$$

## 4. Regla de Decisión.



Como la  $t = 1.829$ , esta cae en la zona de aceptación de la  $H_0$ .

**Conclusión:** Al determinar el p-valor= 0.078 = 7.8%, y un nivel de significancia del 0.05, El micrométodo en tubos capilares modificado no es más eficaz que el método Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016

### **3.2 Discusión**

La problemática y limitante de esta prueba es el tiempo en que se desarrolla la técnica estándar por lo cual se buscó como reducir el tiempo de desarrollo de la eritrosedimentación para lo cual tomando referencias de otros estudios se buscó modificar la técnica clásica del micrométodo en tubos capilares, realizándose la inclinación de estos capilares a 60° grados sobre un soporte diseñado para tal fin leyendo en 15 minutos los resultados y llevando a la par también el desarrollo de la técnica gold estándar de Westergren con la cual será evaluada el micrométodo.

Se concuerda con lo encontrado por Sierra al investigar un método que permitiera reducir el tiempo de lectura de la velocidad de sedimentación eritrocítica comparo el método de Westergren clásico con métodos modificados de Westergren, que emplearon una inclinación de 45 y 60 grados a intervalos

de tiempo distintos y concluyendo que los métodos inclinados no presentan una diferencia significativa frente al método clásico, presentando ventaja en ahorro de tiempo en los cuales se encontró en el estudio desarrollado que se concuerda en el tiempo empleado para la técnica en microcapilares modificado, y la inclinación que se le dio para acelerar el proceso siendo la diferencia el uso del material y la muestra empleada.

Según Rivera que realizó un análisis comparativo y determinar el grado de correlación entre el método de Westergren y el micrométodo de tubos capilares en la determinación de la VSG, donde emplearon 30 muestras obtenidas con EDTA para ambos métodos, mostrando resultados con una correlación de ( $r = 0,9260$ ;  $p\text{-valor} < 0,001$ ), que es una alternativa sencilla, económica para laboratorios que carecen de tubos de Westergren concordando con el estudio encontrando resultados similares y que pueden ser aplicables en laboratorios.

Se encontró discrepancia con lo descrito por Lemus quien determinó la velocidad de sedimentación globular mediante micrométodo comparado con el método de Wintrobe, concluye que la medición de la VSG en sangre con anticoagulante EDTA es una alternativa sencilla, económica y útil en laboratorios que carecen de tubos de Wintrobe, se discrepa con el estudio puesto que no son los mismos materiales usados a la técnica de Westergren y que tampoco se hace una evaluación con la prueba gold estándar..

Se encontró discrepancia con lo descrito por Saavedra (23) realizó un estudio de la comparación del método en capilar con el método de Wintrobe para la medición de la velocidad de sedimentación globular en pacientes adultos EsSalud Puno, muestra como resultados diferencias significativamente importantes en la comparación de ambos métodos, en esta discrepamos por los resultados y los materiales empleados que tampoco serán utilizados en el desarrollo del micrométodo modificado, ni el tipo de anticoagulante ni el método con el cual será confrontado pues no es el Gold estándar para esta prueba.

El desarrollo de este trabajo abre nuevas expectativas referente a esta prueba y que apoyaría en gran medida al reducir y ahorrar el tiempo en el que se desarrolla esta prueba, agilizando la entrega de resultados en un menor tiempo



y así generar menos conflictos entre personal de laboratorio con otros profesionales.

### **3.3 Conclusiones**

- El micrométodo en tubos capilares modificado no es más eficaz que el método de Westergren en la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.
- El método Westergren es eficaz por ser la prueba gold estándar, en la medición de la eritrosedimentación tanto en pacientes gestantes así como en otro tipo de pacientes.
- El micrométodo de tubos capilares modificado a 60 grados en 15 minutos es eficaz, en la medición de la eritrosedimentación en

pacientes gestantes, la lectura con el micrométodo es similar al método clásico que es medido en una hora.

- El micrométodo de tubos capilares modificado y el método Westergren son eficaces de acuerdo al grupo etario en gestantes, existiendo una correlación estadística entre ambos métodos medidos simultáneamente.

### **3.4 Recomendaciones**

- Al personal que labora en laboratorio clínicos, se recomienda el uso del método de Westergren por poseer una buena eficacia y ser el gold estándar, pero también se presenta esta opción del micrométodo en capilar modificado que también es reproducible y económico su aplicación en el laboratorio, que no cuenten con tubos de Westergren y en el procesamiento de muestras biológicas solo falta acondicionar un soporte para brindar la inclinación adecuada a 60°, es el ángulo determinado y el tiempo que se planteó en el estudio de 15 minutos.
- Se recomienda hacer un estudio más amplio con mayor cantidad de muestra, con otros grupos etarios como recién nacidos, niños,

adultos con policitemia o ancianos usando el micrométodo en capilares modificado inclinado a 60 grados en 15 minutos.

- Se recomienda hacer un estudio de las mismas magnitudes pero en otras regiones y así determinar la reproducibilidad de esta técnica y evaluar las diferencias en los resultados obtenidos.

### **3.5 Referencias Bibliográficas**

1. M. Jou J. ¿Tiene todavía algún valor la inespecífica VSG? JANO. 2008; 1(685):36 - 40.
2. Ramírez G, Campos A, Pérez I, Romero A, Muñoz M. Velocidad de Sedimentación: ¿Necesita una Jubilación? Hematología. 2003;87(6):414 - 418.
3. Vives Corrons JAguilar i Bascompte J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología (4a. ed.). Elsevier Health Sciences Spain - T; 2014.
4. Rodak B, Giovaniello O, Oxemberg J, Rondionone S, Taveira J. Hematología. Buenos Aires: Médica panamericana; 2005.
5. Sierra Arriola E. Métodos para reducir el tiempo de lectura de la velocidad de sedimentación globular [Licenciatura]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1997.

6. Arreola Higueros A. Comparación del método automatizado Test-1 Analyzer con el método manual de Westergren para medir la velocidad de sedimentación eritrocítica en pacientes que acuden al centro médico militar [Licenciatura]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.; 2005.
7. Solis Zavala J. Evaluación del uso de los anticoagulantes citrato disódico y ácido etilendiamintetracético (EDTA) en la determinación eritrocítica por medio del Sistema Takives [Licenciatura]. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010.
8. Cambero Martinez S. Manual de Practicas de Laboratorio "Biometría Hemática". 2012.
9. Balcells Gorina A, Prieto Valtueña J, Alegre Garrido F. La Clínica y el laboratorio. Barcelona: Masson; 2006.
10. Lemus Varela MVillaseñor Sierra A. Determinación de la velocidad de sedimentación globular mediante micrométodo comparado con el método Wintrobe. Enfermedades Infecciosas y Microbiología. 2009; 29(2):66 - 69.
11. Alas Rivera T, Garcia Hernández D, Betana Moran C. "Análisis comparativo del método de Wintrobe y el método de Westergren para la determinación de la velocidad de sedimentación globular en pacientes de la consulta externa del Hospital Nacional Zacamil "Dr. Juan José Fernández" en el periodo de marzo-abril 2010" [Licenciatura]. Universidad de el Salvador, Facultad de Medicina Escuela de Tecnología Médica; 2010.
12. Campuzano-Zuluaga G. Eritrosedimentación. requiem de una prueba. Malar J. 2010;9(1):346.
13. Del Valle Peña Pirela M. "Valor diagnóstico de la velocidad de sedimentación globular en la 2° hora, en pacientes hospitalizados en el departamento de medicina interna, Hospital Central Universitario Antonio María Pineda en el lapso Abril 2005 - Abril 2006" [Especialista en Medicina Interna]. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado; 2006.

14. Duarte Romero M. Manual del hemograma y el frotis de sangre periférica.
15. Rivera Benavente O, Ortiz Faucheux R, Coaquera Lencinas D. Análisis comparativo y determinación del grado de correlación entre el método de Westergren y el micrométodo de tubos capilares, en la determinación de la VSG; realizados en el laboratorio de la FACS-UNJBG-Tacna, 2012 al 2013. [Licenciatura]. Universidad Jorge Basadre Grohmann, Facultad Farmacia Bioquímica.; 2013.
16. González de Buitrago J. Técnicas y métodos de laboratorio clínico. London: Elsevier Health Sciences Spain; 2010.
17. Lewis S, Bates I, Bain B. Dacie y Lewis hematología práctica. Madrid: Elsevier; 2008.
18. Machuca Ordoñez Y. "Valores referenciales de recuento eritrocitario y vsg en la población adulta masculina de 20 a 50 años de la Universidad Nacional de Loja" [Licenciatura]. Universidad Nacional de Loja; 2011.
19. Maitta Palacios M. "Valores referenciales de velocidad de sedimentación globular en la población estudiantil femenina de 12 - 19 años de los colegios fiscales de la ciudad de Loja" [Licenciatura]. Universidad Nacional de Loja; 2010.
20. Moraleda Jiménez J. Pregrado de hematología. Madrid: Luzán 5; 2011.
21. Moscoso J. Dosaje de Hb, Hematocrito, Índices hematimétricos, Eritrosedimentación, Reticulocitos. Presentation presented at; 2011; Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas.
22. Suarez Ruiz E. "Efecto de una suplementación con linaza sobre la velocidad de sedimentación globular, colesterol, LDL y actividad de la enfermedad en pacientes con Lupus Eritematoso Sistémico" [Maestría]. Universidad Iberoamericana Puebla; 2014.
23. Liosi D. Repaso sobre la eritrosedimentación [Internet]. NotiWiener Digital. 2015 [cited 10 May 2016]. Available from:

<http://www.notiwiener.net/2015/12/repaso-sobre-la-eritrosedimentacion/>

24. Saavedra Lipe, Bárbara. “Comparación del método en capilar con el método de Wintrobe para la medición de la velocidad de sedimentación globular en pacientes adultos EsSalud Puno - 2015”, (Licenciatura) Universidad Alas Peruanas; 2015.
25. Gorstiaga T. Contribución al estudio de la eritrosedimentación en Obstetricia y Ginecología. Revista Médica Hondureña. 1990;13(30):702.
26. Moreno Salvador a. Prevalencia de anemia en mujeres embarazadas que acuden a consulta en el servicio de urgencias del 1 de enero al 31 de diciembre de 2011 en el hospital de Ginecología y Obstetricia del Imiem. [Licenciada]. Universidad Autónoma del Estado de México Facultad de Medicina; 2013.
27. P. M. Interpretación Clínica del Hemograma. Revista Médica Clínica Las Condes. 2015;26(6):713-725.
28. Rigol Ricardo O. Obstetricia y Ginecología. [La Habana]: Editorial Ciencias Médicas; 2004
29. Cárdenas de la Peña E. Terminología médica (5ª. Ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana;2014.
30. Ruiz Lara R. Diccionario médico. Barcelona: Teide; 1998.
31. Luna Mendez R. Álvarez Baleriola I, Andreoli T. Dorland diccionario enciclopédico ilustrado de medicina. Madrid. Elsevier España; 2005

#### **4. ANEXO 1**

- **Matriz de consistencia**
- **Hoja de registro de resultados**
- **Ficha de recolección de datos**
- **Consentimiento informado**
- **Fotografías**
- **Autorización de servicio de Laboratorio Clínico Centro de Salud Cono Sur**
- **Fichas de validación de instrumento por expertos**

### 1.1.1 ANEXO 01

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	VARIABLES E INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODO	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO
Evaluación de la eficacia del micrométodo de tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del centro de salud cono sur – juliaca 2016	<p>Problema General: ¿Cómo será la eficacia del micrométodo de tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016?</p> <p>Problemas Específicos:  ¿Cuál es la eficacia del método Westergren, en la medición de la eritrosedimentación gestantes?  ¿Cuál es la eficacia del micrométodo en tubos capilares en 15 minutos y a 60 grados, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes?  ¿Cómo será la comparación de la eficacia del método Westergren y el micrométodo en tubos capilares en 15 minutos en la medición de la eritrosedimentación en gestantes?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la eficacia del micrométodo de tubos capilares modificado para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.</p> <p>Objetivos Específicos:  Determinar la eficacia del método Westergren, en la medición de la eritrosedimentación globular en pacientes gestantes.  Determinar la eficacia del micrométodo en tubos capilares en 15 minutos, en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.  Comparar la eficacia del método Westergren y el micrométodo en tubos capilares en 15 minutos en la medición de la eritrosedimentación en gestantes.</p>	<p>Hipótesis General: El micrométodo de tubos capilares modificado es eficaz para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.</p> <p>Hipótesis Especificas  El método Westergren es significativamente eficaz para la determinación de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016.</p> <p>Al comparar la eficacia del método Westergren y el micrométodo en tubos capilares en 15 minutos existe diferencia significativa en la medición de la eritrosedimentación en gestantes del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016Al comparar la eficacia del método de Westergren y el micrométodo de tubos capilares en 15 minutos existe la diferencia significativa en la medición de la eritrosedimentación en gestantes que acuden al Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Método de medición</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Eritrosedimentación</p>	<p>Tipo: El presente estudio es cuantitativo, en este caso se recoge información sobre aspectos que son objetivos y medibles, expresa sus resultados en forma numérica.</p> <p>Nivel: Está en un nivel aplicativo, porque se propone una alternativa de solución a un problema existente.</p> <p>Diseño: El nivel de investigación es aplicativo, prospectivo, transversal y cuasi experimental, porque pretende comprobar y demostrar la eficacia del micrométodo en capilar modificado frente al método de Westergren en la medición de la eritrosedimentación en gestantes que acuden al laboratorio clínico del Centro de Salud Cono Sur – Juliaca 2016,</p> <p>Método: Para el desarrollo del trabajo de investigación se ha utilizado el método científico por brindar un planteamiento ordenado que empieza desde diseñar, formular planes de investigación, ejecutarlos.</p>	<p>Método de Westergren</p> <p>Método de microtécnica en capilares</p>	<p>Población:  La población está constituida por las 30 pacientes gestantes aseguradas en el SIS, que pertenecen y llevan su control prenatal en el Centro de Salud Cono Sur, que acuden al Servicio de Laboratorio Clínico, en el mes de Junio del año 2016.</p> <p>Muestra:  La muestra estará constituida por 30 muestras biológicas (sangre), de pacientes gestantes atendidas en el servicio de laboratorio clínico del centro de salud cono sur, a las cuales se les determinará la eritrosedimentación con los métodos de Westergren y el micrométodo en capilar inclinado, la cual será obtenida de forma no probabilística y por conveniencia.</p>



**ANEXO 02**  
**HOJA DE REGISTRO DE RESULTADOS CONSOLIDADO**

N° ITEM	EDAD	MÉTODO WESTERGREN (mm/h)	Condición	MICROMÉTODO MODIFICADO (mm/15 min)	Condición	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
1	35	13	1	12	1	1
2	36	16	1	15	1	1
3	25	60	2	57	2	3
4	22	15	1	12	1	3
5	35	13	1	12	1	1
6	21	37	1	35	1	2
7	32	28	1	24	1	4
8	39	13	1	12	1	1
9	33	12	1	11	1	1
10	26	46	2	44	2	2
11	31	15	1	13	1	2
12	30	13	1	12	1	1
13	24	14	1	13	1	1
14	26	12	1	18	1	4
15	28	13	1	11	1	1
16	34	20	1	18	1	2
17	29	30	1	28	1	2
18	25	13	1	12	1	1
19	29	46	2	43	2	3
20	30	32	1	30	1	2
21	31	16	1	14	1	2
22	37	13	1	12	1	1
23	22	42	2	40	2	2
24	37	41	2	37	1	4
25	26	24	1	20	1	4
26	34	10	1	18	1	2
27	20	14	1	13	1	1
28	35	32	1	30	1	2
29	37	10	1	18	1	2
30	18	13	1	12	1	1

## ANEXO 03 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	
Nombres y apellidos _____	
Fecha ...../...../2016	
Edad: _____	Número de DNI: _____
Semana de Gestación: _____	_____
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>	
Método de Westergren	_____ mm / h
Micrométodo modificado	_____ mm / h
<b>OBSERVACIONES</b>	
_____	

## ANEXO 04 CONSENTIMIENTO INFORMADO

“EVALUACIÓN DEL MICROMÉTODO EN TUBOS CAPILARES MODIFICADO FRENTE AL MÉTODO DE WESTERGREN EN LA DETERMINACIÓN DE ERITROSEDIMENTACIÓN EN GESTANTES DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016”

Noel Alexander Mamani Quispe

Tesista. Universidad Alas Peruanas Filial Juliaca, Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Tecnología Médica.

**PROPÓSITO:** Usted está siendo invitado para participar como voluntario dentro de un estudio que comparara dos métodos teniendo como población a pacientes gestantes.

**PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO:** Durante el estudio se tomara muestra de sangre venosa en dos tubos con distintos anticoagulantes.

**RIESGO Y BENEFICIO POTENCIALES DEL ESTUDIO:** No existe riesgo alguno relacionado hacia su persona con su participación en este estudio que difieran de los riesgos mínimos asociados al seguimiento clínico regular que se realiza a todas las pacientes en gestación. Su participación en este estudio no implica ningún costo así mismo no se dará ninguna retribución económica por participar en este estudio. El participar brindara información importante para poder determinar si la técnica evaluada es reproducible. Si usted por voluntad propia no desea participar en el estudio es libre de decidir no hacerlo o retirarse en cualquier momento, si así lo prefiere.

**CONFIDENCIALIDAD:** En todo momento se guardara confidencialidad respecto a su identidad. El nombre no aparecerá en ningún momento al final del estudio o en el informe resultante del estudio.

**DISPOSICIÓN FINAL DE SU MUESTRA:** La muestra restante será eliminada.

### DECLARACIÓN VOLUNTARIA

#### Consentimiento:

1. Yo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_ años, con el número de identificación \_\_\_\_\_ reconozco que mi participación en este estudio es voluntaria y he sido informada del objetivo del estudio, conozco los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información obtenida. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. He sido informada de la forma de cómo se realizara el estudio y de cómo se tomara la muestra. Tengo libertad para participar o salir en cualquier momento. Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación.
2. Yo autorizo al investigador de este estudio usar la información resultante del mismo.

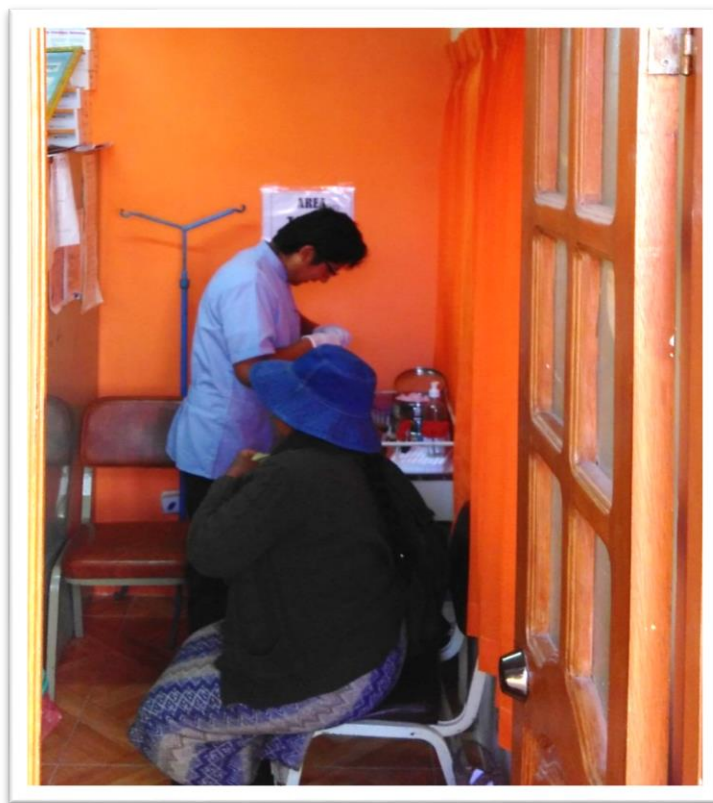
Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## ANEXO 05 FOTOGRAFÍAS



SERVICIO DE LABORATORIO DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR



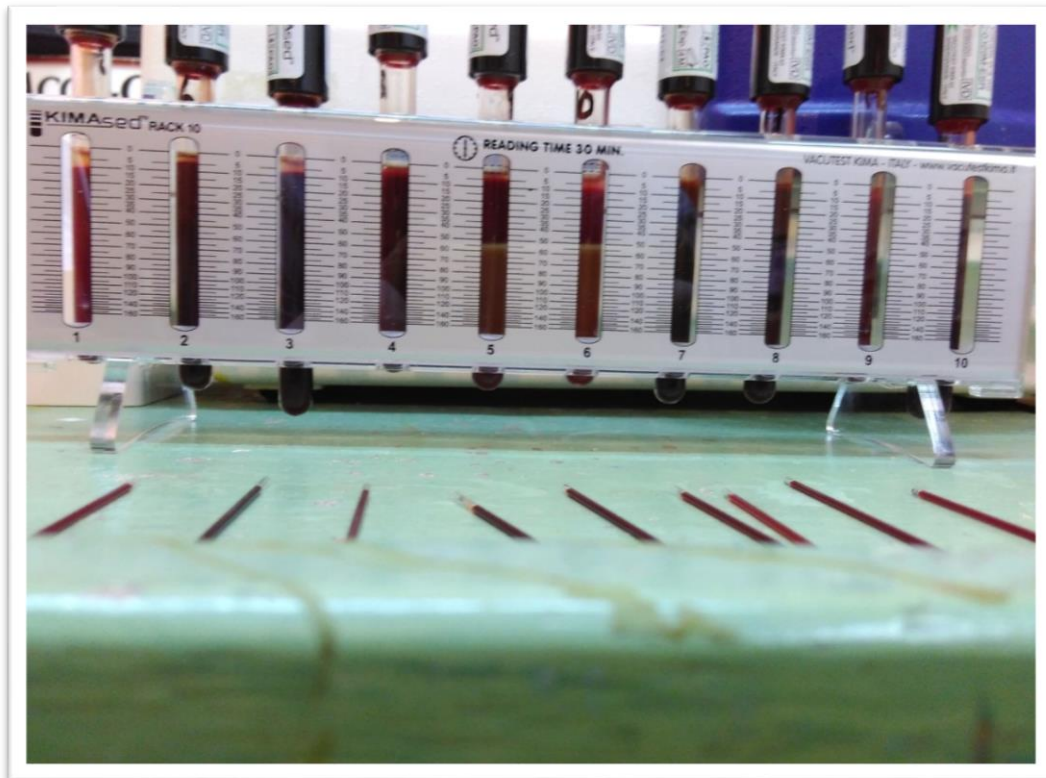
TOMA DE MUESTRA



## PROCESAMIENTO DE MUESTRA



## MEDICION DE LA MUESTRA TUBOS WESTERGREN



## PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA MICROMÉTODO MODIFICADO



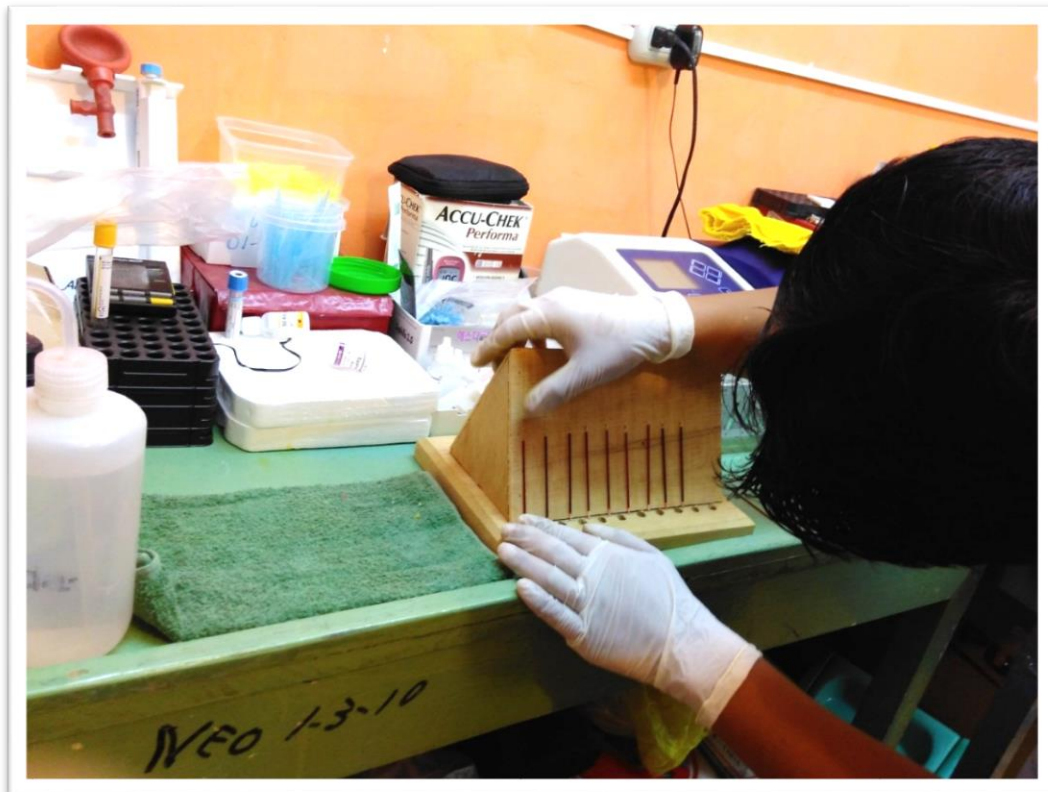
LLENANDO CAPILARES CON SANGRE ANTICOAGULADA CON EDTA



## PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA



COLOCACIÓN EN EL SOPORTE INCLINADO A 60 GRADOS





## LECTURA DEL MICROMÉTODO MODIFICADO CON REGLA MILIMETRADA



## ANEXO 06

### AUTORIZACIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS POR EL LABORATORIO CLÍNICO DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR DE JULIACA

"AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU"

SOLICITA: AUTORIZACIÓN DE  
EJECUCIÓN DE PROYECTO DE TESIS

SEÑOR JEFE DEL SERVICIO DE LABORATORIO CLINICO DEL CENTRO DE  
SALUD CONO SUR – JULIACA.

Noel Alexander, MAMANI QUISPE,  
bachiller en Tecnología Médica de la Universidad Alas Peruanas filial Juliaca, en el área  
de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica; ante usted me presento y expongo:

Que, siendo requisito indispensable para la  
obtención del título profesional el desarrollo y ejecución de mi proyecto de tesis,  
"EVALUACIÓN DEL MICROMÉTODO EN TUBOS CAPILARES MODIFICADO  
FRENTE AL MÉTODO DE WESTERGREN EN LA DETERMINACIÓN DE  
ERITROSEDIMENTACIÓN EN GESTANTES DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR –  
JULIACA 2016"; para tal fin solicito la autorización para la ejecución en el Laboratorio  
Clínico del Centro de Salud del cual es usted Jefe, en la cual realizare la toma de  
muestras a gestantes y para ello los materiales y dispositivos a emplearse serán  
costeados por mi persona.

POR LO EXPUESTO:

A usted acceder a mi solicitud.

Juliaca, 30 marzo del 2016

NOEL ALEXANDER MAMANI QUISPE  
DNI: 47275370

  
V.B.  
Recibido  
30/03/2016



AUTORIZACION DE EJECUCION DE PROYECTO DE TESIS

EL JEFE DEL SERVICIO DE LABORATORIO CLINICO DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR.

**AUTORIZA:**

Mediante el cual se da el pase para su ejecución del tema en investigación a solicitud del Sr MAMANI QUISPE, Noel Alexander, bachiller en Tecnología Medica de la Universidad Alas Peruanas Filial Juliaca, en el área de Laboratorio clínico; de la Ejecución de proyecto de tesis "EVALUACION DEL MICROMETODO EN TUBOS CAPILARES MODIFICADO FRENTE AL METODO DE WESTERGREN EN LA DETERMINACION DE ERITROSEDIMENTACION EN GESTANTES DEL CENTRO DE SALUD CONO SUR – JULIACA 2016" Para la cual realizara los procedimientos que viera por conveniente respecto al tema en Investigacion, los materiales a emplearse en dicho estudio serán cubiertos por el investigador.

Juliaca, 30 de marzo del 2016.

Alvaro Linares Aranda  
BIÓLOGO  
C.B.P. 6280

## ANEXO: 07: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

### INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : Arisaca Apaza Yanina  
 1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA : Hospital III Essalud-Lubaca  
 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE EVALUACIÓN : Guía de Recolección de Datos  
 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO : Noel Alexander Mamani Quispe

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos y cualitativos.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de las hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.										X			

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD :**

- a. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- b. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

Si

-

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :**

89.5

FECHA: 17/03/16 DNI: 40570543 FIRMA DEL EXPERTO:

  
Bio. Yanina Arisaca Apaza  
 Tecnólogo Médico  
 Espec. Laboratorio y Anatomía Patológica  
 CTMP. 10122

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO : MIRANDA CANAZA EFRONI DIOCELINA  
 1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA : HOSPITAL III - ESSALUD - JULIACA  
 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE EVALUACIÓN : GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS  
 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO : NOEL ALEXANDER MARIANI QUISPE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.												X	
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos y cualitativos.											X		
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de las hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD :

- a. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- b. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

51

—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

92.5

FECHA: 15/03/16 DNI: 24002002 FIRMA DEL EXPERTO:



Lic. Miranda Canaza Efroni Diocelina  
Tecnólogo Médico  
CTMP 10623

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

INFORME SOBRE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO ..... COLCA COLTA DARIO  
 1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA ..... HOSP. REGIONAL "MNS" - PUNO  
 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE EVALUACIÓN ..... GUIA DE RECOLECCION DE DATOS  
 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO ..... NOEL ALEXANDER MAHANI QUISPE

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIZACIÓN	Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos cuantitativos y cualitativos.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar las variables de las hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD :

- a. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- b. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


Si

—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

94.0

FECHA: 19/03/16 DNI: 01335750 FIRMA DEL EXPERTO:

  
 Lic Colca Colta Dario  
 Tecnólogo Médico  
 C T M P 10624