



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

ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**ÁREA DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA
PATOLÓGICA**

**“COMPARACIÓN DEL MÉTODO WESTERGREN CON EL
MICROMÉTODO EN LA DETERMINACION DE LA
VELOCIDAD DE LA SEDIMENTACION GLOBULAR”**

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

KATHERINE STEFANY ESPINOZA YANTAS

ASESOR:

Dr. VICTOR SAMILLAN SOTO

Lima, Perú

2016

HOJA DE APROBACIÓN

KATHERINE STEFANY ESPINOZA YANTAS

“COMPARACION DEL METODO WESTERGREN CON EL MICROMETODO EN LA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR”

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.

LIMA – PERÚ

2016

Se Dedicar este Trabajo:

A Dios porque siempre ha estado a mi lado en cada paso que doy.

A mis queridos Padres, que con esfuerzo, sacrificio y amor me apoyaron hasta el final de mi objetivo.

A mis Hermanas y hermano que significan una parte muy importante en mi caminar.

Se Agradece por su Contribución para el Desarrollo de esta Tesis a:

A la Lic. TM. TF. Nidia Yanina Soto Agreda, por su asesoría y ayuda constante en la realización del presente trabajo.

A mi Alma Mater “UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS” quien la llevo en mi corazón a todo lugar y en todo momento.

EPIGRAFE: Sabe mejor cuando es el fruto de tu propio esfuerzo. Recuérdalo, es un gran consejo. **Fernando Trujillo Sanz**

RESUMEN

OBJETIVOS. Conocer las diferencias que existen entre el método Westergren y el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular.

MATERIAL Y METODOS. Se realizó un estudio descriptivo comparativo de tipo transversal, en pacientes de 18 a 60 años, que acudieron al laboratorio MedaLab y les solicitaban pruebas hematológicas cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión, los datos fueron recolectados en fichas de elaboración propia (Anexo N° 3).

RESULTADOS. De un total de 356 muestras que se obtuvieron de pacientes voluntarios. La edad promedio fue de 32,13 años, \pm 9,76 años. 298 (84%) fueron de sexo masculino y solo 50 (16%) de sexo femenino. De las muestras estudiadas se encontraron 51% casos negativos y 49% de casos positivos con el método Westergren y con el Micrométodo 64% fueron casos negativos y 36% casos positivos. Al comparar el Micrométodo con relación al método Westergren de referencia, se encontró que las diferencias son significativas con un valor de ($p < 0,05$). Según la prueba de Rho de Spearman se observó que existe correlación entre ambos métodos ($p < 0,05$) y el grado de correlación fue bueno ($\rho = 0,652$), existe concordancia entre ambos métodos ($p < 0,05$) y el grado de concordancia es moderado ($k = 0,419$) con un IC 95%, según el Índice Kappa de Cohen. El Micrométodo tiene una sensibilidad del 58% y una especificidad del 84%. Asimismo, se obtuvo un Valor Predictivo Positivo (VPP), del 78% y un Valor Predictivo Negativo (VPN), del 67%. **CONCLUSIONES.** Concluimos que la medición de la VSG a partir de la misma muestra hemática (EDTA) mediante capilares sin heparina es una alternativa sencilla, económica y útil para laboratorios y hospitales que carecen de tubos Westergren, por lo que se subraya la importancia de este trabajo de investigación.

PALABRAS CLAVE. Velocidad de sedimentación globular, eritrosedimentación, método Westergren y micrométodo.

ABSTRAC

OBJECTIVES. Know the differences that exist between the method Westergren and the micromethod in the determination of the speed of sedimentation globular.

MATERIAL AND METHODS. A comparative descriptive study of transverse type, in patients aged 18 to 60 years, who attended the MedaLab laboratory and asked them hematologic tests complying with the criteria of inclusion and exclusion, data was collected (annex No. 3) homemade chips.

RESULTS. Of a total of 356 samples that are obtained from patients volunteer. The age average was of 32,13 years, ± 9.76 years. 298 (84%) were of sex male and only 50 (16%) of sex female. Of the samples studied is found 51% cases negative and 49% of cases positive with the method Westergren and with the micromethod 64% were cases negative and 36% cases positive. To the compare the micromethod with relationship to the method Westergren of reference, it found that the differences are significant with a value of $(p) (< 0.05)$. according to the test of Rho of Spearman is noted that exists correlation between both methods ($p < 0.05$) and the grade of correlation was good ($r = 0.8$), exists concordance between both methods ($p < 0.05$) and the grade of concordance is moderate ($k = 0.6$) with an IC 95%, according to the Index Kappa of Cohen. The Micromethod has a sensitivity of the 58% and a specificity of the 84%. Also, is obtained a Value Predictive Positive (VPP), of the 78% and a Value Predictive Negative (VPN), of the 67%. **CONCLUSIONS.** Conclude that the measurement of it VSG starting from the same shows hematic (EDTA) through capillary without heparin is an alternative simple, economic and useful for laboratories and hospitals that lack of tubes Westergren, by what is underlines the importance of this work of research.

WORDS KEY. Speed of erythrocyte sedimentation rate, erythrocyte sedimentation rate, Westergren method and species.

ÍNDICE

CARATULA	01
HOJA DE APROBACION	02
DEDICATORIA	03
AGRADECIMIENTOS	04
RESUMEN	06
ABSTRAC	07
INTRODUCCION	12
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1. Planteamiento del Problema.....	13
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problemas Específicos.....	16
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. Justificación.....	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Bases Teóricas.....	19
2.1.1 Velocidad de sedimentación globular.....	19
2.1.2 Fundamento.....	20
2.1.3 Mecanismo de la Eritrosedimentación.....	21
2.1.4 Base física de la sedimentación.....	24
2.1.5 Utilidad Clínica.....	26
2.1.6 Metodología.....	26
2.1.7 Valores de referencia.....	28
2.1.8 Factores que afectan la sedimentación globular.....	28
2.2. Antecedentes.....	30
2.2.1. Antecedentes Internacionales.....	30
2.2.2. Antecedentes Nacionales.....	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	
3.1. Diseño del Estudio.....	33
3.2. Población.....	33
3.2.1. Criterios de Inclusión.....	33
3.2.2. Criterios de Exclusión.....	33
3.3. Muestra.....	34
3.4. Operacionalización de Variables.....	34
3.5. Procedimientos y Técnicas.....	35
3.6. Plan de Análisis de Datos.....	36

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. Presentación de resultados.....	37
CAPÍTULO V: DISCUSION.....	51
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	53
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS.....	58
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Edad de los pacientes.....	37
Tabla N° 2: Grupos Etnicos de los pacientes.....	38
Tabla N° 3: Distribución de los pacientes por sexo.....	39
Tabla N° 4: Vsg del micrométodo y del método Westergren.....	41
Tabla N° 5: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el método Westergren	42
Tabla N° 6: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Micrométodo....	43
Tabla N° 7: Valores positivos y negativos por el método Westergren.....	44
Tabla N° 8: Valores positivos y negativos por el Micrométodo.....	45
Tabla N° 9: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.....	46
Tabla N° 10: Prueba Rangos de Wilcoxon para muestra independientes.....	47
Tabla N° 11: Prueba Rangos de Wilcoxon para muestra independientes.....	47
Tabla N° 12: Índice Kappa de Cohen.....	49
Tabla N° 13: Valores positivos, negativos, falso positivos y falsos negativos – Micrométodo.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1: Grupos Etáreos de los pacientes.....	39
Figura N° 2: Sexo de los pacientes.....	40
Figura N° 3: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Westergren....	42
Figura N° 4: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Micrométodo .	43
Figura N° 5: Valores positivos y negativos por el método Westergren.....	44
Figura N° 6: Valores positivos y negativos por el Micrométodo.....	45
Figura N° 7: Grado de relación entre de la VSG entre el Micrométodo y Westergren.....	48

INTRODUCCION

La respuesta de fase aguda es un importante fenómeno fisiopatológico en el que se reemplazan los mecanismos homeostáticos normales y que contribuiría a la capacidad adaptativa del organismo. Las proteínas de fase aguda son un grupo heterogéneo de proteínas que acompañan a los estados inflamatorios, tanto agudos como crónicos y cuya concentración plasmática se modifica en respuesta a esos estados. Actualmente los indicadores de respuesta de fase aguda más ampliamente utilizados son la velocidad de eritrosedimentación (VSG) y la proteína C reactiva (PCR).

La VSG se trata de un marcador indirecto de las concentraciones plasmáticas de proteínas de fase aguda.

Para medir la VSG hay diversos procedimientos una de ellas es la de Westergren, validada y aceptada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología, consiste en extraer sangre venosa y mezclarla con citrato trisódico al 3.8% como anticoagulante y se mide en un soporte con una escala graduada.

El micrométodo se utiliza de manera empírica desde la década de 1930 hasta nuestros días, como un procedimiento sencillo y útil para apoyar el diagnóstico de sepsis. Consiste en tomar una pequeña muestra sanguínea por punción venosa o en el talón y colectada en un capilar con heparina. La lectura se realiza con el abaco para hematocrito.

El método Westergren está validado y tiene un alto grado de confiabilidad, en ocasiones presentan algunas desventajas: 1) requieren la toma de un poco más de un mililitro de sangre del paciente, lo cual es un problema en algunos recién nacidos pretérmino; 2) se requieren tubos diseñados específicamente para tal propósito (se carece de ellos en muchos países en vías de desarrollo) y el resultado con frecuencia demora varias horas; y 3) es una prueba no disponible las 24 horas del día en muchos hospitales de países en vías de desarrollo.

La determinación de la VSG mediante la misma muestra hemática (EDTA) que luego son cargadas a capilares sin heparina es un método simple, económico y rápido, sin embargo aún no se valida y no ha sido evaluada.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema:

En el pasado, y aún se continúa haciendo en nuestro medio la velocidad de sedimentación globular, los laboratorios clínicos proveían a la comunidad médica pruebas con la máxima sensibilidad, especificidad y exactitud y esto era suficiente para la mayoría de los clínicos; en el presente, los médicos, requieren que los resultados del laboratorio clínico les sean oportunos y de utilidad clínica, acorde con el desarrollo tecnológico y con una buena relación costo-efectividad (1).

La velocidad de sedimentación globular fue introducida en el laboratorio clínico hace muchas décadas, es una técnica sencilla, rápida, sensible y poco costosa (2,3). Es un método indirecto para estimar la concentración de proteínas plasmáticas en fase aguda (4 ,5). Su historia fue concebida en 1894 por Edmun Biernacki, identificó al fibrinógeno como un componente en el aumento de la VSG y su relación con la anemia (1, 6), en 1918 Fahraeus, observó una rápida sedimentación de los eritrocitos en el plasma de una mujer gestante que no ocurría en otra mujer no embarazada (7, 8). Sin embargo, fue hasta 1941 cuando MacLeod describió la VSG como reactante de fase aguda (7)

Se considera como la prueba tamiz en diferentes entidades inflamatorias, y es útil para diferenciar procesos inflamatorios de los no inflamatorios (9), y para monitorear procesos crónicos (4). Las determinaciones seriadas de la VSG son de utilidad para el seguimiento de pacientes con artritis reumatoide,

arteritis temporal y polimialgia reumática; así como en algunas infecciones u otras condiciones inflamatorias. La VSG baja se debe a cambios morfológicos de los eritrocitos, como ocurre en la anemia de células falciformes, la esferocitosis hereditaria y las hemoglobinopatías; también se encuentra baja por alteraciones en las proteínas plasmáticas o en enfermedades que se caracterizan por aumento en la viscosidad plasmática como la policitemia vera (9).

Los cambios en el hematocrito influyen en forma muy importante en la velocidad de sedimentación globular. Cuando en una muestra de sangre se disminuye el volumen que ocupan los eritrocitos, los agregados de eritrocitos se sedimentan más rápido, y por tanto, en una sangre con un hematocrito bajo se aumenta la velocidad de sedimentación globular (10)

Para medir la VSG hay diversos procedimientos; en 1988 Alf Westergren refino la técnica, la cual se mantiene hasta la actualidad que fue validada y aceptada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología (ICSH) con su recomendación de su vigencia en el 2000 en la cuarta revisión realizada por la National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI). Esta consiste en extraer sangre venosa y mezclarla con citrato trisódico al 3.8% como anticoagulante. Luego se vierte en el tubo de Westergren y se coloca en posición vertical durante 1 hora. La lectura se reporta en mm/hora (6, 11).

Asimismo, en la actualidad se usa la técnica en capilares llamada “velocidad de micro - eritrosedimentación” desde la década de 1930 hasta nuestros

días, por ser un procedimiento sencillo y útil. Consiste en tomar una pequeña muestra sanguínea mezclada previamente con anticoagulante en un capilar con heparina para microhematocrito; posteriormente, se coloca en posición vertical durante una hora. La lectura se realiza de la misma manera que las técnicas anteriores y el resultado se reporta en mm/hora (12).

Hasta hoy, no ha sido evaluada ni se conoce estudios por el micrométodo con capilares sin heparina a partir de la misma muestra Hemática (EDTA), comparado con el método de Westergren, se desconoce si al procesar las mismas muestras con ambos métodos existe una diferencia marcada entre los datos obtenidos y si el micrométodo se puede considerarse más sensible y específico.

Lo cual ameritaba realizar este estudio con el propósito de correlacionar ambos métodos, a fin de establecer la validez de los criterios de interpretación del micrométodo con capilares, y contribuir a mejorar las técnicas empleadas en beneficio de la ciencia y salud del ser humano.

1.2. Formulación del Problema:

1.2.1. Problema General:

¿Qué diferencias existen entre el método Westergren y el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular?

1.2.2. Problemas Específicos:

- ¿Cuánto es la sensibilidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren?
- ¿Cuánto es la especificidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren?
- ¿Cuánto es el valor predictivo positivo (VPP) del Micrométodo en comparación con el método Westergren?
- ¿Cuánto es el valor predictivo negativo (VPN) del Micrométodo en comparación con el método Westergren?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo General:

Conocer las diferencias que existen entre el método Westergren y el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Determinar la sensibilidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren.

- Determinar la especificidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren.
- Determinar el valor predictivo positivo (VPP) del Micrométodo en comparación con el método Westergren.
- Determinar el valor predictivo negativo (VPN) del Micrométodo en comparación con el método Westergren.

1.4. Justificación:

La velocidad de sedimentación globular es uno de los parámetros hematológicos más difundidos, y utilizados en el ámbito del laboratorio clínico, por su gran sensibilidad, es uno de los reactantes de fase aguda, útil para el diagnóstico de procesos inflamatorios agudos y en el diagnóstico y progreso de desórdenes crónicos, neoplásicos y degenerativos.

Tradicionalmente se ha venido empleando el método clásico de Westergren el cual es recomendado por la ICSH. Actualmente se realiza con capilares heparinizados.

La realización de esta investigación es de mucha importancia, en vista que en nuestra población aún no se ha efectuado la comparación del método Westergren y el Micrométodo con capilares sin heparina a partir de la misma muestra Hemática (EDTA), por lo tanto se realizó este estudio para ver qué tan sensible y específico es el Micrométodo con capilares en comparación con el método Westergren.

Los resultados de la investigación tuvieron como propósito fundamental demostrar que tan sensible y específico es el micrométodo con capilares en comparación con el método Westergren, para proveer a la población resultados con la máxima sensibilidad y especificidad para que sean de gran ayuda a la utilidad clínica.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Bases Teóricas:

2.1.1 VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR

La Eritrosedimentación o VSG es la segunda prueba de hematología más solicitada al laboratorio clínico, proporciona una medida de la respuesta de fase aguda de enfermedad inflamatoria y refleja la sedimentación de los glóbulos rojos en el plasma. El término velocidad de sedimentación eritrocítica (ESR, por sus siglas en inglés) se conserva debido al uso tradicional. La Sedimentación es acelerada por un aumento en la concentración plasmática de proteínas de fase aguda de gran tamaño molecular, pero también la sedimentación es acelerada por la anemia que puede o no ser parte de enfermedad inflamatoria. La VSG puede, por tanto, reflejar la hiperproteinaemia y la anemia de enfermedad inflamatoria y difiere de las pruebas, tales como la viscosidad del plasma, que sólo reflejan el componente proteico de la respuesta de fase aguda (1, 4,12).

La VSG es un test no específico que puede ser utilizado para detectar un amplio rango de enfermedades y para monitorear el curso evolutivo de ciertas enfermedades crónicas como los procesos inflamatorios crónicos (artritis reumatoidea, polimialgia reumática y tuberculosis) o la respuesta a la terapia, por ejemplo con citostáticos (enfermedad de Hodgkin, linfomas y mieloma múltiple) O diferenciar enfermedades similares. Sin embargo en

ocasiones cuadros tan graves como neoplasias y la cirrosis pueden presentar una VSG normal. Constituye uno de los tests más utilizados como Screening en el laboratorio clínico. Se trata de un método sencillo para realizar y que requiere equipamiento simple (13-15)

La VSG es normal en pacientes con artrosis, pero esta elevada en los que presentan fiebre reumática, artritis reumatoidea o artritis piógena. Esta elevada en fases iniciales de la enfermedad pelviana aguda o de un embarazo ectópico roto, pero es normal en la primeras 24 horas de una apendicitis aguda. Puede usarse para indicar tuberculosis pulmonar activa (14,15).

2.1.2 FUNDAMENTO

Cuando se deja la sangre anticoagulada en un tubo en reposo verticalmente en un tiempo a temperatura ambiente, los eritrocitos sedimentan hacia el fondo del tubo. La VSG es la cantidad de milímetros que los eritrocitos sedimentan en 1 hora formándose dos fases que corresponden al plasma y a las células sanguíneas constituidas fundamentalmente por eritrocitos, y es afectada por los eritrocitos, el plasma y factores mecánicos o técnicos. Los eritrocitos tienen una carga superficial neta negativa, por consiguiente tienden a repelerse entre sí. Las fuerzas repulsivas se neutralizan en forma parcial o total si hay aumento de la cantidad de proteínas plasmáticas con carga positiva; los eritrocitos sedimentan con mayor rapidez debido a la formación de agregados de eritrocitos o fenómeno de rouleaux. Los

ejemplos de macromoléculas que pueden producir esta reacción son fibrinógeno, beta globulinas e inmunoglobulinas patológicas. Por lo tanto la velocidad de sedimentación globular (VSG) depende de la interacción entre fuerzas físicas opuestas. En sangre de personas normales estas fuerzas opuestas tienden a igualarse y consecuentemente la VSG es mínima.

Los eritrocitos normales tienen una masa relativamente pequeña y sedimentan despacio. Algunas enfermedades, como el mieloma múltiple, pueden causar la formación de fenómeno de rouleaux debido a la alteración de fibrinógeno y las globulinas plasmáticas. Esta alteración cambia la superficie del eritrocito, lo que genera su aglutinación, aumento de su masa y una VSG más rápida. Esta última es directamente proporcional a la masa del eritrocito e inversamente proporcional a la viscosidad del plasma (3.13-15).

2.1.3 MECANISMO DE LA ERITROSEDIMENTACION:

A pesar de que la eritrosedimentación se describió hace más de un siglo, la totalidad de los factores que intervienen en ella no se han esclarecido suficientemente hasta el momento. La eritrosedimentación se da como resultado de una compleja interrelación de múltiples factores, unos de orden teórico y otros de implicaciones prácticas. Sin que se expliquen la totalidad, los factores más importantes están relacionados con las propiedades de los eritrocitos, las propiedades del plasma y factores mecánicos o técnicos y sus múltiples interacciones y variaciones fisiológicas (1).

Propiedades de los eritrocitos

En la sangre, los eritrocitos suspendidos en el plasma forman pocos o ningún agregado de células y en consecuencia la eritrosedimentación es mínima. La agregación de los eritrocitos se presenta como resultado de fuerzas electrostáticas de las superficies de los eritrocitos y diversas proteínas del plasma que favorecen (fibrinógeno y globulinas) o disminuyen (albúmina) la formación de agregados de eritrocitos, que unidos cara a cara, forman “pilas de monedas” o, también conocidos como “fenómeno de rouleaux”. Normalmente, los eritrocitos tienen una carga neta negativa y hay rechazo entre ellos, manteniéndose separados; en situaciones de enfermedad, algunas proteínas plasmáticas están cargadas positivamente y neutralizan las cargas de los eritrocitos, situación que favorece la formación de pilas de monedas y en consecuencia el aumento de la eritrosedimentación. Dentro de las proteínas plasmáticas que intervienen en este mecanismo, conocidas como reactantes de fase aguda, con una distribución relativa en una escala de 1 a 10, están el fibrinógeno con 10, la beta globulinas con 5, las alfa y gamma globulinas con 2 y la albúmina con 1. La proteína C reactiva en concentraciones fisiológicas no afecta la eritrosedimentación. Relacionado con las propiedades de los eritrocitos, la eritrosedimentación puede modificarse tanto por alteraciones cualitativas o cuantitativas de los eritrocitos y su relación con el plasma (1,13).

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 consecuencia de lo anterior, los eritrocitos macrocíticos 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 (diferentes tamaños de eritrocitos) produce un aumento en la agregación de diferentes tamaños y la formación de un “velo eritrocitario” en la columna sobrenadante del plasma conocida como sedimentación velada (1).

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 (1).

Propiedades del plasma

En estado normal, los eritrocitos están cargados negativamente y se repelen unos a otros. La carga negativa de los eritrocitos se expresa como el potencial zeta, en función de los grupos de ácido siálico en la membrana de los eritrocitos, el pH del medio (plasma), las fuerzas iónicas del medio y el efecto dieléctrico de las proteínas en el 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 causando el fenómeno de rouleaux y elevación de la eritrosedimentación, mientras la albúmina tiende a aumentar el potencial zeta. De acuerdo con este mecanismo, el valor normal de la VSG resulta del equilibrio entre las principales proteínas plasmáticas. 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 y otras inmunoglobulinopatías, característicamente se presentan con eritrosedimentación elevada. La presencia en el plasma de sustancias como lecitinas y ácidos grasos y medicamentos inhiben los procesos que intervienen en la eritrosedimentación y en consecuencia la pueden disminuir falsamente (1).

2.1.4 BASE FISICA DE LA SEDIMENTACION:

Se han identificado tres etapas definidas: 1) FASE DE HAMAGLUTINACION O AGREGACION, donde los eritrocitos forman agregados o cadenas, uniéndose cara a cara, adoptan el espacio de pilas de monedas o rouleaux característica, por lo general, la sedimentación es lenta. Constituye la fase más importante ya que de ella dependerá la velocidad de todo el proceso. Esto obedece a que los factores que más influyen sobre la eritrosedimentación inciden sólo en esta fase. 2) FASE DE SEDIMENTACION, los agregados de eritrocitos formados en la etapa anterior sedimentan a velocidad constante hasta completarse del todo. En condiciones fisiológicas, el tiempo máximo necesario para que se complete esta fase es de unos 40 minutos. Cuanto mayor sean los agregados, más rápidamente sedimentarán y mayor será la eritrosedimentación. 3) FASE DE EMPAQUETAMIENTO O ACUMULO, es la etapa final donde la velocidad de sedimentación se hace más lenta, Tanto los agregados como los eritrocitos que han sedimentado individualmente se empaquetan y cesa el movimiento de sedimentación (6, 13,16).

El tamaño de la pila de monedas formada en la etapa de hemaglutinación es el factor crítico que afecta al resultado final. Se aprecia que la pila se ve principalmente afectada por las proteínas plasmáticas, como el fibrinógeno, las IgM y la α 2-macroglobulina (16).

Desde el punto de vista físico, este fenómeno depende de los siguientes factores: tamaño de los eritrocitos, diferencia de densidad entre los

eritrocitos y el plasma, viscosidad del plasma, temperatura. Estos factores se hallan relacionados entre sí a través de la ley de Stokes considerando a los hematíes como esferas suspendidas en un medio infinito (6).

La etapa más importante es la primera o de aglutinación, ya que de ella dependerá la velocidad de todo el proceso. Así, cuanto más pequeño sean los agregados, más lentamente se producirá la sedimentación y viceversa. Dado que, como se mencionó más arriba, el test también está influenciado por la forma y el tamaño de los GR, éste resulta poco confiable como un índice de enfermedad en la anemia falciforme o cuando hay una marcada poiquilocitosis (13).

2.1.5 UTILIDAD CLÍNICA DEL VSG

La medición de la VSG se emplea principalmente para: la detección de los procesos inflamatorios e infecciosos, controlar el progreso algunas enfermedades tanto crónicas como infecciosas, la detección de procesos crónicos inflamatorios ocultos o neoplasias (6,17).

2.1.6 METODOLOGIA

Existen diversos métodos para medir la VSG, comúnmente es el método de Westergren y el método de Wintrobe.

MÉTODO DE WESTERGREN

Técnica, la cual se mantiene hasta la actualidad que fue validada y aceptada por el por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología (ICSH) con su recomendación de su vigencia en el 2000 en la cuarta revisión realizada por la National Committee for Clinical Laboratory Standards (CLSI) (7). Este examen mide la tendencia de los eritrocitos a sedimentar, al colocar sangre anticoagulada en un tubo en posición vertical. Se lee macroscópicamente la columna de plasma al cabo de una hora de reposo (3). Se mide los milímetros descendidos de glóbulos rojos mediante la columna de plasma por encima del paquete globular (3).

METODO DE WINTROBE

En 1933 Maxwell Myer Wintrobe describió el método (7). Al igual que el método de Westergren, este método mide la tendencia de los eritrocitos a la sedimentación al colocar sangre anticoagulada en un tubo pequeño. Se lee la columna de plasma al cabo de una hora de reposo (3). Se mide los milímetros descendidos de glóbulos rojos mediante la columna de plasma por encima del paquete globular (3).

MICROMETODO

La técnica en capilares llamada “velocidad de microeritrosedimentación” se utiliza de manera empírica desde la década de 1930 hasta nuestros días, como un procedimiento (7). Al igual que el método Westergren y Wintrobe

mide la tendencia de los eritrocitos a la sedimentación al colocar sangre anticoagulada en capilar. Se lee la columna de plasma al cabo de una hora de reposo (7).

2.1.7 VALORES DE REFERENCIA

Los valores de referencia de la eritrosedimentación varían con la edad y con el sexo. En los niños se espera que esté por debajo de 10 milímetros por hora (mm/h), hasta los 50 años de edad, en hombres entre 0 y 15 mm/h y en mujeres entre 0 y 20 mm/h y después de los 50 años de edad, en hombres entre 0 y 20 mm/h y en mujeres entre 0 y 30 mm/h. Miller y colaboradores, con base en 27.912 mediciones de la eritrosedimentación en adultos, entre 20 y 65 años, propusieron una fórmula empírica para el valor de referencia de la eritrosedimentación que cubre el 98% de las personas sanas: para los hombres, la eritrosedimentación esperada, corresponde a la edad, en años, dividido por dos y para las mujeres, la edad, en años, más 10 dividido por dos (1).

2.1.8 FACTORES QUE AFECTAN LA SEDIMENTACIÓN GLOBULAR:

ELEVACIÓN: Enfermedades Inflamatorias: Procesos que elevan el fibrinógeno, neumonía, artritis reumatoide, tuberculosis. Aumento absoluto o relativo de globulina: Pérdida de proteínas o aumento de la globulina, Necrosis tisular severa: Infarto de miocardio, trauma, tumor, Otras causas: Embarazo, anemia, edad avanzada (16, 18).

DISMINUCIÓN: Aumento de la viscosidad plasmática: Macroglobulina de Waldenström, Alteración en el número y forma de los eritrocitos: policitemia vera, drepanocitos, Disminución de proteínas del plasma: Necrosis hepática, hipofibrinogenemia (16, 18).

Una apreciación a destacar es la que la velocidad de sedimentación globular es menor en los niños que en los adultos, los cuales, partir de los 60 años, sus valores observan un incremento al alza en relación con los índices normales. Asimismo, nos muestra los cambios de las proteínas del plasma, propias de una buena parte de las infecciones agudas y crónicas, neoplasias, y de los procesos de las enfermedades degenerativas (16, 18).

VARIACIONES FISIOLÓGICAS

Además de las relacionadas con la edad y el sexo, previamente enunciadas, otras variaciones fisiológicas que interfieren con la prueba y su uso en la clínica son la menstruación, el embarazo, el parto y el puerperio, lo cual es explicable por el aumento del fibrinógeno y de la anemia fisiológica que se presentan en estas situaciones, en donde la prueba se debe interpretar con precaución.² Es mayor en la raza negra, en la obesidad ya que los adipocitos segregan IL-6 (1,6).

INTERFERENCIA CON MEDICAMENTOS

En el curso de la historia de la eritrosedimentación se han informado interferencias, con aumento de la eritrosedimentación, con algunos

medicamentos que puede estar recibiendo el paciente y dentro de éstos se han referenciado los anticonceptivos orales, los cumarínicos, y la heparina. La eritrosedimentación también se ha informado elevada en pacientes febriles consumidores de drogas de abuso por vía parenteral, posiblemente relacionada con procesos infecciosos a partir de contaminación bacteriana y en pacientes con toxicidad pulmonar inducida por neomicina (1,6).

SITUACIONES TÉCNICAS

La VSG es menor ante ángulos menores de 90°. Otros factores son la presencia de hemólisis, la temperatura (si está congelada, se incrementa la VSG), tiempo de almacenamiento de la sangre (no debe ser mayor a 24 h a 4°C), dilución de la sangre y la vibración durante la prueba (6).

2.2. Antecedentes:

2.2.1. Antecedentes Internacionales:

Lemus M de L y colaboradores en el año 2009 realizaron un estudio en el laboratorio de hematología del Hospital de Pediatría, Unidad Médica de Alta Especialidad, del Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en México, se comparó la velocidad de sedimentación globular medida en capilares sin heparina con la obtenida mediante el tubo de Wintrobe en 100 muestras de pacientes pediátricos hospitalizados por

problemas infecciosos y no infecciosos. 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 (7).

Horsti J, et al. En el año 2010 en Finlandia en el Hospital Universitario de Tampere, hizo una comparación entre el StaRRsed instrumento Auto-Compacte y el método estandarizado Westergren para la determinación de la velocidad de sedimentación globular en 200 pacientes de consulta externa, donde la correlación entre los métodos era bastante bueno ($R^2 = 0,72$, $y = 1.066x - 0,24$). Sin embargo, con los resultados de velocidad de sedimentación globular más de 11 mm / h había 55 sujetos con una diferencia de más de 30% entre los métodos (19).

Vennapusa B, et al. En el año 2011 en México realizó un estudio en la Universidad de Nuevo Hospital Laboratorio México y en el Laboratorio de Referencia TriCore, para validar el instrumento Streck ESR-Auto Plus, utilizando el Sediplast como método de referencia. Westergren. En 113 muestras recibidas para análisis de rutina (Hemograma completo). Hubo una buena correlación entre los métodos Sediplast y Streck (0.95) utilizando la correlación de Pearson, lo que indica una buena correlación entre ambos métodos. Los valores de VSG obtenidos con el método Streck fueron

significativamente mayores que los obtenidos por el método Westergren Sediplast ($P < 0,0001$) con una diferencia media de 7,13 mediante el emparejado t prueba, lo que indica que el método de Streck mide la VSG más alta que la método Sediplast Westergren. A pesar de que los resultados de ambos métodos se correlacionan en un 95% (correlación de Pearson), la intersección de la línea de regresión fue de 6,5, lo que indica la presencia de sesgo sistemático con el método Streck (20).

2.2.2. Antecedentes Nacionales:

Rivera O y colaboradores en el año 2012 al 2013 en Tacna, Perú, en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNJBG, realizaron un estudio para comparar los resultados de la velocidad de sedimentación globular del micrométodo de capilares con el método de Westergren, con el anticoagulante EDTA, en 30 muestras. 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%. Esto significa que de 100 casos positivos detectados con Westergren solo el 30% de los casos por el micrométodo de capilares son detectados como positivos. Y para la especificidad, de 100 casos negativos por Westergren el 94% son detectados como negativos con el micrométodo de capilares (11).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño del Estudio:

Estudio descriptivo comparativo de tipo transversal.

3.2. Población:

Todos los pacientes a quienes se les realizó pruebas hematológicas en el laboratorio MedALab en Lima, Perú; durante los meses de enero y febrero del 2016.

3.2.1. Criterios de Inclusión:

- Todos los pacientes que aceptaron voluntariamente participar en este estudio, previa firma de un consentimiento informado.
- Todos los pacientes entre 18 a 60 años de edad.

3.2.2. Criterios de Exclusión:

- Todos los pacientes que tuvieron muestra hemolizada.
- Todos los pacientes que presentaron fichas de datos incompletos.

3.3. Muestra:

Se estudió a un mínimo de 356 pacientes que acudieron al laboratorio MedALab, durante el periodo descrito. Se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4. Operacionalización de Variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE REGISTRO
Principal: Velocidad de sedimentación globular	Es uno de los reactantes de fase aguda que indica la presencia y la intensidad de un proceso inflamatorio e infeccioso.	Método Westergren Micrométodo	Discreta	mm/hora
Secundarias: Sensibilidad	Es la capacidad de la prueba para clasificar correctamente al enfermo como enfermo, o como la probabilidad de tener un resultado positivo si se tiene la enfermedad.	$\frac{VP}{VP + FN} \times 100\%$ dónde: VP: verdaderos positivos FN: falsos negativos	Discreta	Números enteros en %
Especificidad	Es la capacidad de la prueba para clasificar adecuadamente a los sanos como sanos; es el porcentaje de personas que no tienen la condición de estudio y dan resultados "negativos" o "normales".	$\frac{VN}{VN + FP} \times 100\%$ dónde: VN: verdaderos negativos FP: falsos positivos	Discreta	Números enteros en %
Valor predictivo positivo (VPP)	Es la probabilidad de presentar la enfermedad si se obtiene un resultado positivo en el test.	$\frac{VP}{VP + FP} \times 100\%$ dónde: VP: verdaderos positivos FP: falsos positivos	Discreta	Números enteros en %
Valor predictivo negativo (VPN)	Es la probabilidad de que un paciente con un resultado negativo en la prueba esté realmente sano.	$\frac{VN}{VN + FN} \times 100\%$ dónde: VP: verdaderos negativos FN: falsos negativos	Discreta	Números enteros en %

3.5. Procedimientos y Técnicas:

Se presentó el proyecto de tesis al gerente general del laboratorio MedALab Licenciado Percy Ayala Garaund, para la ejecución del proyecto de tesis.

Se explicó a cada paciente que acudió al área de toma de muestra sobre el estudio, así mismo se le informo los beneficios que tiene y se le hizo firmar el consentimiento informado, y rellenar la ficha de recolección de datos.

Se obtuvieron las 356 muestras de sangre, previa asepsia con el sistema al vacío en tubo con EDTA K₂ marca Vaccum blood collection tube de 3 mL y en el tubo Westergren con citrato de sodio de marca Vacuette de 1.5 mL, la cual se conservó a temperatura ambiente.

Las muestras se procesaron de manera simultánea, el método Westergren se realizó colocando en posición vertical a 90° en un soporte ESR Fast Detector con una escala de 0 a 140 mm durante una hora. La cuantificación de la VSG se efectuó de manera visual. El Micrométodo se realizó cargando un capilar sin heparina marca Vitrex Medical de 75 mm de longitud y diámetro interno de 1,1 mm, de la muestra con EDTA en, se selló el borde inferior del capilar con plastilina marca Vitrex y se colocó en posición vertical a 90° sobre un soporte. Se controló 60 minutos con el cronómetro de 4 tiempos marca Boeco Germany

La cuantificación de la VSG se efectuó de manera visual para el método Westergren con el mismo soporte mientras que para el Micrométodo la medición se llevó a cabo con un abaco marca CriptocapsTM manufacturado

por OXFORD LABWARE desde el borde superior del plasma hasta el inicio de la columna de eritrocitos. Los resultados se expresaron en mm/hora.

Se consideró como parámetro descriptor de VSG los valores normales de Westergren: en hombres entre 0 y 15 mm/h y en mujeres entre 0 y 20 mm/h

(1)

3.6. Plan de Análisis de Datos:

Los datos recolectados fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 23.0. Se determinaron medidas de tendencia central, la media, la desviación estándar, frecuencias y porcentajes, los cuales se presentaron en tablas de distribución, de frecuencia y de contingencia. Así mismo se utilizó para determinar las diferencias entre el método Westergren y el Micrométodo la prueba estadística rangos de Wilcoxon.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados:

Los resultados estadísticos que a continuación se detallan, corresponden a la evaluación de 356 muestras de sangre, obtenidas de los pacientes que acudieron al Laboratorio MedALab en los meses de Enero y Febrero del 2016, con la finalidad de comparar los resultados de la velocidad de sedimentación globular (VSG) del método de Westergren y el Micrométodo.

CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES

Edad de los pacientes

Tabla Nº 1: Edad de los pacientes

Características de la edad	
Media	32,13
Desviación estándar	±9,76
Edad mínima	18
Edad máxima	60

Fuente: Elaboración propia

Los pacientes, de los cuales corresponde las 356 muestras de sangre, que acudieron al Laboratorio MedALab en los meses de Enero y Febrero del 2016, presentaron una edad promedio de 32,13 años, con una desviación estándar o

típica de $\pm 9,76$ años y un rango de edad que iba desde 18 a los 60 años. Este rango de edades ha sido clasificado en cuatro grupos etáreos que se muestran en la tabla N° 2.

Grupos etáreos de la muestra

Tabla N° 2: Grupos etáreos de los pacientes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
de 18 a 29 años	169	47,5	47,5
de 30 a 39 años	115	32,3	79,8
de 40 a 49 años	47	13,2	93,0
de 50 a 60 años	25	7,0	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 2 presenta la distribución de los pacientes por grupos etáreos. 169 pacientes tenían entre 18 y 29 años de edad; 115 pacientes tenían entre 30 y 39 años de edad; 47 pacientes tenían entre 40 y 49 años de edad y 25 pacientes tenían entre 50 y 60 años de edad. Se observa que la mayor parte de los pacientes tenían entre 18 y 29 años de edad.

Figura Nº 1: Grupos etáreos de los pacientes

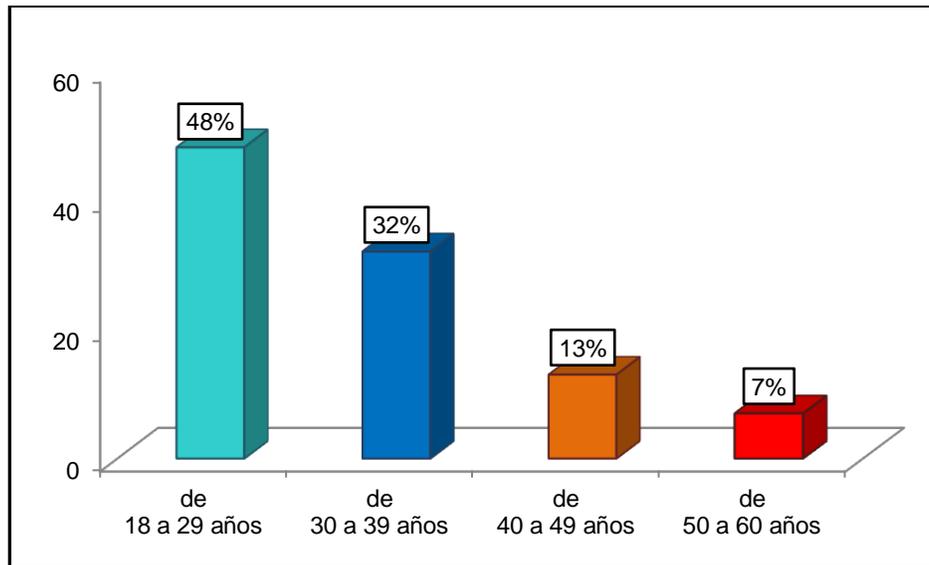


Figura Nº 1: Grupos etáreos de los pacientes

Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura Nº 1.

Distribución por sexo de los pacientes

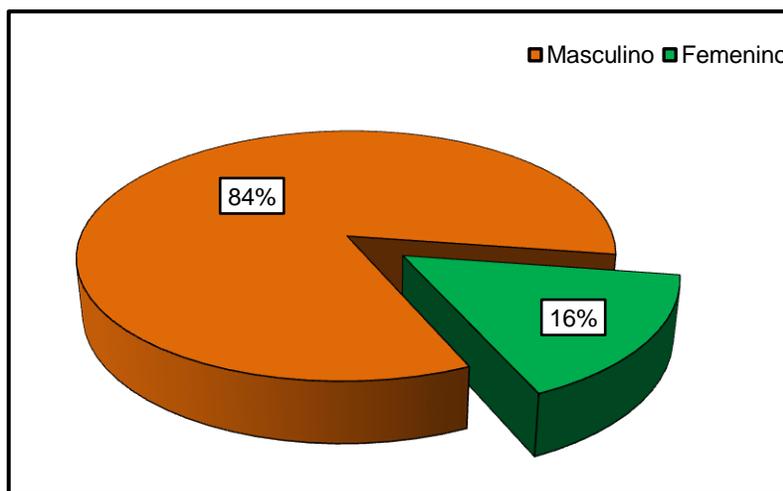
Tabla Nº 3: Distribución de los pacientes por sexo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	298	83,7	83,7
Femenino	58	16,3	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 3 presenta la distribución de los pacientes, a los cuales correspondía las 356 muestras de sangre, por sexo. 298 pacientes eran del sexo masculino y solo 58 pacientes eran del sexo femenino. Se observa que la mayor parte de los pacientes eran del sexo masculino.

Figura N° 2: Sexo de los pacientes



Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura N° 2.

CARACTERISTICAS DEL VSG DE LOS METODOS WESTERGREN Y MICROMETODO

Velocidad de sedimentación globular mediante el Micrométodo y Westergren

Tabla Nº 4: VSG del Micrométodo y del método Westergren

	Micrométodo	Westergren
N	356	356
Media	20,01	18,31
Desviación estándar	±12,07	±11,17
VSG mínima	3	1
VSG máxima	75	50

Fuente: Elaboración propia

La tabla Nº 4 presenta las características de la VSG del Micrométodo y del método Westergren, a partir de las 356 muestras de sangre que fueron analizadas en el Laboratorio MedALab siguiendo los protocolos y procedimientos establecidos. Mediante la utilización del Micrométodo, se encontró una VSG promedio de 20,01 mm/h con una desviación estándar de $\pm 12,07$, una VSG mínima de 3 mm/h y una VSG máxima de 75 mm/h. Mediante la utilización del Westergren, se encontró una VSG promedio de 18,31 mm/h con una desviación estándar de $\pm 11,17$, una VSG mínima de 1 mm/h y una VSG máxima de 50 mm/h.

Clasificación de los casos de VSG por el método Westergren

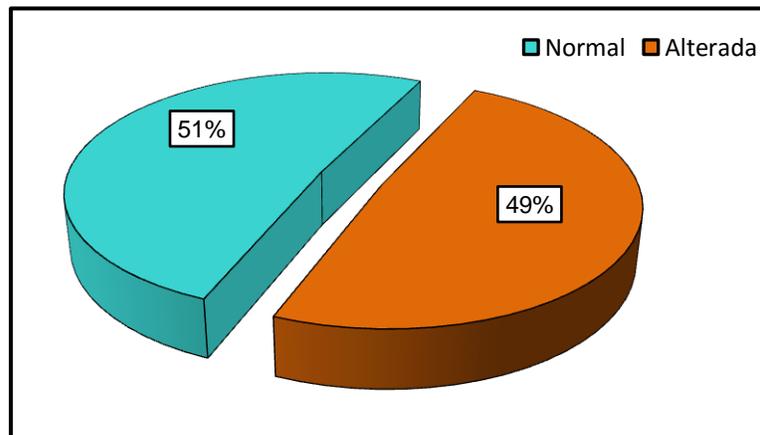
Tabla Nº 5: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el método Westergren

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Normal	181	50,8	50,8
Alterada	175	49,2	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla Nº 5 presenta Clasificación de los resultados de la VSG por el método Westergren. De acuerdo a los valores de referencia de normalidad, (hombres de 0 a 15 mm/h y mujeres de 0 a 20 mm/h), se encontró 181 resultados de VSG normal y 175 resultados de VSG alterada. En la mayor parte de los resultados se encontró una VSG normal.

Figura Nº 3: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Westergren



Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura Nº 3.

Clasificación de los casos de VSG por el Micrométodo

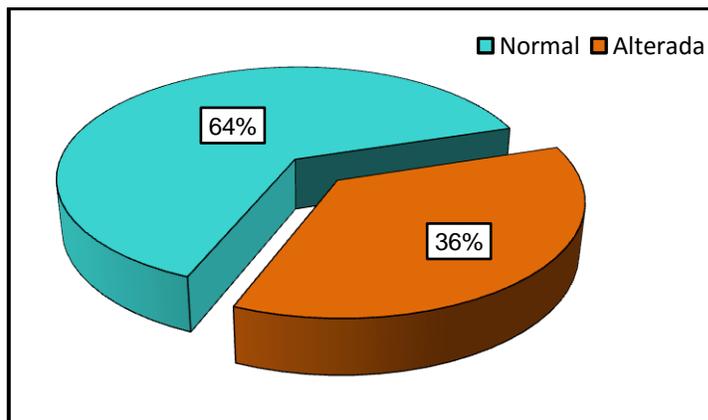
Tabla Nº 6: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Micrométodo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Normal	226	63,5	63,5
Alterada	130	36,5	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla Nº 6 presenta Clasificación de los resultados de la VSG por el Micrométodo. De acuerdo a los valores de referencia de normalidad, (hombres de 0 a 15 mm/h y mujeres de 0 a 20 mm/h), se encontró 226 resultados de VSG normal y 130 resultados de VSG alterada. En la mayor parte de los resultados se encontró una VSG normal.

Figura Nº 4: Clasificación de los casos de VSG obtenidos por el Micrométodo



Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura Nº 4.

Valores positivos y negativos de los casos de VSG por el método Westergren

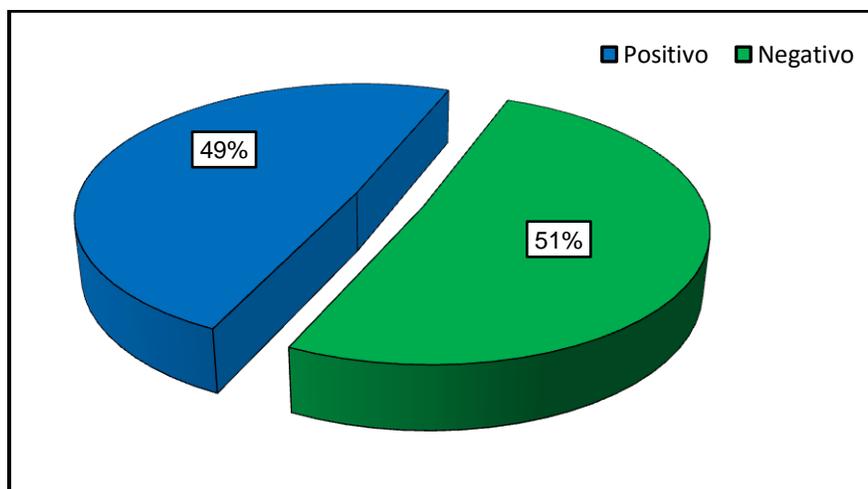
Tabla Nº 7: Valores positivos y negativos por el método Westergren

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
+	175	49,2	49,2
-	181	50,8	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla Nº 7 presenta los resultados de los valores negativos (-) para el resultado normal y los valores positivos (+) para el resultado alterada, obtenidos mediante el Westergren. Se obtuvo 175 valores positivos y 181 valores negativos.

Figura Nº 5: Valores positivos y negativos por el método Westergren



Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura Nº 5.

Valores positivos y negativos de los casos de VSG por el Micrométodo

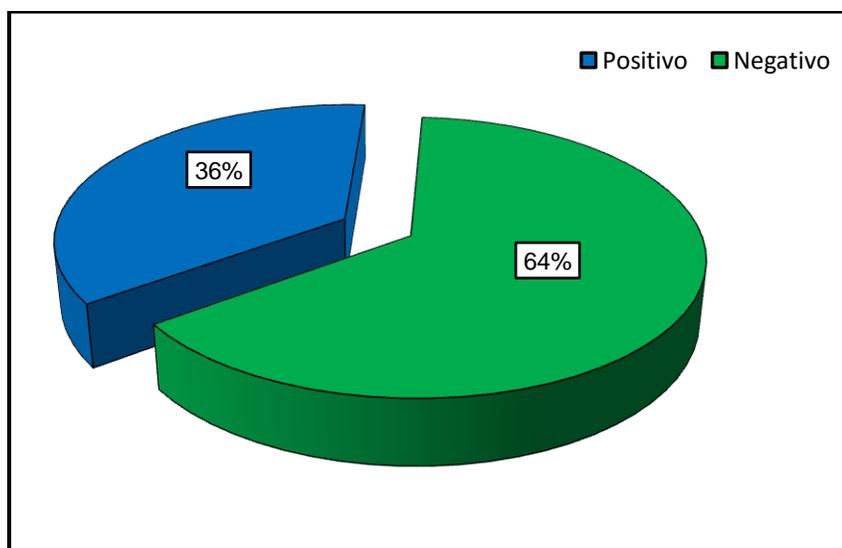
Tabla Nº 8: Valores positivos y negativos por el Micrométodo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
+	130	36,5	36,5
-	226	63,5	100,0
Total	356	100,0	

Fuente: Elaboración propia

La tabla Nº 8 presenta los resultados de los valores negativos (-) para el resultado normal y los valores positivos (+) para el resultado alterada, obtenidos mediante el Micrométodo. Mediante este método obtuvo 130 valores positivos y 226 valores negativos.

Figura Nº 6: Valores positivos y negativos por el Micrométodo



Los porcentajes correspondientes se muestran en la figura Nº 6.

PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS DE LA VSG DE AMBOS METODOS

Tabla N° 9: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Westergren	Micrométodo
N		356	356
Parámetros normales	Media	20,01	18,31
	Desviación estándar	12,070	11,171
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,177	,116
	Positivo	,177	,116
	Negativo	-,090	-,068
Estadístico de prueba		,177	,116
Sig. asintótica (bilateral)		0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N° 9 presenta los resultados obtenidos en la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para establecer la normalidad de la distribución de los datos de la VSG de ambos métodos. Los datos obtenidos en la VSG de ambos métodos, no presentan distribución normal, puesto que $p = 0,000 < \alpha = 0,05$ para el Westergren y $p = 0,000 < \alpha = 0,05$ para el Micrométodo. Por tanto el estadístico de prueba a utilizar para establecer si existen diferencias significativas es Rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Diferencias de la VSG del Micrométodo y del Westergren

Tabla Nº 10: Prueba Rangos de Wilcoxon para muestra independientes

Micrométodo			Westergren					
N	Media	Desviación estándar	N	Media	Desviación estándar	W	p valor	Conclusión
28	557,6	100,4	27	551,7	77,2	-2,860	0,004	Sig.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla Nº 10 se presentan los resultados obtenidos, mediante la prueba Rangos de Wilcoxon, para establecer las diferencias entre la VSG del Micrométodo y el Westergren. Se observa que al comparar VSG del Micrométodo y el Westergren, las diferencias son significativas ($p < 0,05$).

Correlación entre la VSG del Micrométodo y el Westergren

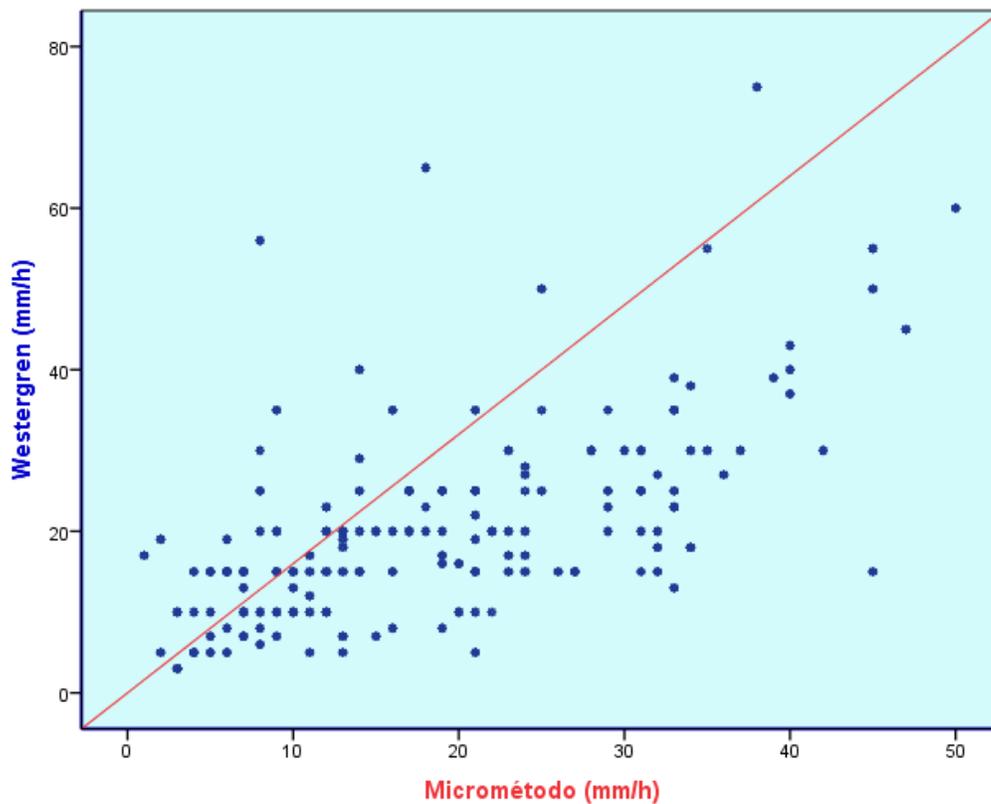
Tabla Nº 11: Rho de Spearman

			Westergren	Micrométodo
Rho de Spearman	Westergren	Coeficiente de correlación	1,000	0,652
		Sig. (bilateral)	.	0,000
		N	356	356
	Micrométodo	Coeficiente de correlación	0,652	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	.
		N	356	356

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 11 se presenta la correlación, mediante la prueba Rho de Spearman, entre la VSG del Micrométodo y el Westergren. Se observa que existe correlación entre ambos métodos ($p < 0,05$) y el grado de correlación es bueno ($\rho = 0,652$).

Figura N° 7: Grado de relación entre de la VSG entre el Micrométodo y Westergren



La figura N° 7 muestra esa correlación.

Grado de Concordancia entre Micrométodo y el Westergren

Tabla N° 12: Índice Kappa de Cohen

	Valor	Error estandarizado asintótico	T aproximada	Significación aproximada
Medida de acuerdo Kappa	0,419	0,047	8,168	0,000
N	356			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 12 se presenta el grado de concordancia, obtenida mediante la prueba Índice de Kappa, entre el Micrométodo y el Westergren. Se observa que existe concordancia entre ambos métodos ($p < 0,05$) y el grado de concordancia es moderado ($k = 0,419$) con un IC 95%.

Sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del Micrométodo con relación al Westergren

Tabla N° 13: Valores positivos, negativos, falso positivos y falsos negativos - Micrométodo

		Westergren		Total	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
		+	-					
Micrométodo	+	101 (P)	29 (FP)	130	58%	84%	78%	67%
	-	74 (FN)	152 (N)	226				
	Total	175	181	356				

Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 13 presenta los resultados cualitativos (normal y alterada), de la VSG que fueron establecidos según los valores de referencia, estableciéndose un valor negativo (-) para el resultado normal y un valor positivo (+) para el resultado alterada. Para el Micrométodo se encontró 101 valores positivos, 29 valores falsos positivos, 152 valores negativos y 74 falsos negativos.

Al comparar el Micrométodo con relación al método Westergren de referencia, se encontró una sensibilidad del 58% y una especificidad del 84%. Asimismo, se obtuvo un Valor Predictivo Positivo (VPP), del 78% y un Valor Predictivo Negativo (VPN), del 67%.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De una población de 356 pacientes el 84% fueron de sexo masculino y solo el 16% sexo femenino a quienes se les realizó la prueba velocidad de sedimentación globular con ambos métodos mencionados, donde se obtuvo 51% resultados negativos y 49% positivos con el método Westergren mientras que con el Micrométodo 64% resultados negativos y 36% positivos.

Al realizar la comparación de ambos métodos se encontró un grado de correlación significativo ($p=0,652$), con una buena especificidad (84%) y una sensibilidad de (58%). Esto significa que de 100 casos positivos detectados con el método Westergren, solo el 58% de los casos con el micrométodo son detectados como positivos. Y para la especificidad, de 100 casos negativos por el método Westergren el 84% son detectados como negativos con la utilización de Micrométodo.

Los resultados difieren a lo presentado por **Orlando Rivera Benaventem**, **Ricardo Ortiz Faucheuxm**, **Diana Coaquera Lencinas**. en el año 2013 realizado en Tacna donde compararon simultáneamente la VSG por el método Westergren y el micrométodo de capilares sin heparina en sangre anticoagulada con EDTA, donde encontraron que el grado de correlación fue significativo (p -valor 0,9260) entre ambos métodos. Esto significa que de 100 casos positivos detectados con el método Westergren solo el 30% de los casos por el micrométodo de capilares son detectados como positivos. Y para la especificidad, de 100 casos negativos por el método Westergren el 94% son detectados como negativos con el micrométodo

de capilares.

La diferencia de resultados entre ambos estudios puede deberse a la cantidad de la población estudiada, edades y factores demográficos.

Al ser el único trabajo en este país con datos similares al estudio presentado no pudimos comparar con ningún otro estudio.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Las diferencias que se encontraron entre ambos métodos fue: con el Micrométodo se encontró, una VSG promedio de 20,01 mm/h, una VSG mínima de 3 mm/h y una VSG máxima de 75 mm/h, mientras que con el método Westergren, se encontró una VSG promedio de 18,31 mm/h con, una VSG mínima de 1 mm/h y una VSG máxima de 50 mm/h. En la clasificación de resultados por el método Westergren de acuerdo a los valores de referencia se encontró 181 resultados de VSG normal y 175 resultados de VSG alterada, mientras que con el Micrométodo se encontró 226 resultados de VSG normal y 130 resultados de VSG alterada.
2. La sensibilidad obtenida con el Micrométodo fue de 58% en referencia a lo presentado por el método Westergren.
3. La especificidad obtenida con el Micrométodo fue del 84% en comparación con el método Westergren.
4. El valor predictivo positivo (VPP), con el Micrométodo fue del 78%.
5. El valor predictivo negativo (VPN), con el Micrométodo es de 67%.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más estudios entre ambos métodos, para poder establecer la relación que existe entre uno y otro método; no solo para establecer valores equivalentes, sino también que evalúen como influyen principalmente las patologías, la edad, el sexo y factores geográficos.
2. Se recomienda implementar nuevos estudios, protocolos y métodos para una sensibilidad aceptable.
3. El Micrométodo se recomienda utilizar junto a un método estándar (Westergren) debido a la alta especificidad que este presenta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campuzano G, Eritrosedimentación: réquiem para una prueba. Medicina & Laboratorio. 2010; 16(1-2): 11-40.
2. Auger C, Mijatec F, Ruiz G. Actualización: estudios de laboratorio: primera entrega. Evid. actual. práct. ambul. 2009; 12(4): 138-140.
3. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología. 2005.
4. Jou J, Lewis S, Briggs C, Lee S, De la Salle B, McFadden S. ICSH review of the measurement of the erythrocyte sedimentation rate. Int.Jnl.Lab.Hem 2011; 23: 124-132.
5. Severine J, Miljevic J. Elevaciones extremas de la velocidad de eritrosedimentacion en pacientes internados en un hospital de mediana complejidad de la ciudad de Rosario. Rev. Med. Rosario. 2013; 79: 8-17.
6. Annetta M. Eritrosedimentacion elevada. OSECAC. 2013: 1-11.
7. Lemus M de L, Villaseñor A. Determinacion de la velocidad de sedimentación globular mediante micrométodo comparado con el método Wintrobe. Enf. Inf. Microbiol. 2009; 29(2): 66 – 69.
8. Ramsay E, Lerman M. Interpretations How to use the erythrocyte sedimentation rate in paediatrics. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2015; 100: 30-36.
9. Gonzales LA, Molina JF, Evaluacion de la inflamación en el laboratorio. Rev. Colomb. Reumatol. 2010; 17(1): 35-47.

10. Zhbanov A, Yang S. Effects of aggregation on blood sedimentation and conductivity. Plos one. 2015; 10(6): 1-25.
11. Rivera O, Ortiz R, Coaquera D. Analisis comparativo y determinación del grado de correlacion 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. Revista Médica Basadrina. 2013; 7(1): 27 – 30.
12. Bull B S, Caswell M, Ernst E, Jou JM, Kallner A, Koepke JA, et at. ICSH recommendations for measurement of erythrocyte sedimentation rate. J Clin Pathol. 1993; 46: 198 -203.
13. Velocidad de sedimentación globular o eritrosedimentacion. 2012: 12 -15.
14. Bernadette F, Rodak. Hematología: Fundamentos y aplicaciones clínicas. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2010.
15. Aldo A. Guerci. Laboratorio: Métodos de análisis clínicos y su interpretación. 4ª ed. Buenos Aires: El Ateneo; 2010
16. Guía de Trabajos Prácticos N°3. Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán.
17. Instituto Nacional de Salud. Laboratorio de análisis clínicos INS. 2013.
18. Rey RJ, Solari LA. El laboratorio del paciente hematológico. 2(1): 4-7.
19. Horsti J, Rontu R, Collings A. A comparison between the starrsed auto-compact erythrocyte sedimentation rate instrument and the Westergren method. J Clin Med Res. 2010; 2(6): 261–265.

20. Vennapusa B, De La Cruz L, Shah H, Michalski V, Zhang QY. Erythrocyte sedimentation rate (ESR) measured by the streck ESR-Auto Plus is higher than with the sediplast westergren method. *Am J Clin Pathol.* 2011; 135: 386 - 390.
21. Giner MJ, Sisó A. Utilidad de las VSG en atención primaria. *JANO.* 2006; 1622: 6-12.
22. Medina MC, Generalidades de las pruebas diagnósticas y su utilidad en la toma de decisiones médicas. *Rev. Colomb. Psiquiat.* 2011; 40(4). 787-797.
23. Cuevas C, Alejo A. Sensibilidad y especificidad de una prueba. Universidad Nacional Autónoma de México. 2010: 1-14.

ANEXO N° 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título:

“Comparación del método Westergren con el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular”

Espinoza K. S.

Introducción

Siendo egresada de la Universidad Alas Peruanas, declaró que en este estudio se pretende evaluar el micrométodo en comparación con el método Westergren en la determinación de la velocidad de sedimentación globular en pacientes que acuden al laboratorio MedALab, para lo cual Ud. está participando voluntariamente. Para tal efecto, se le realizará una entrevista personal para rellenar la ficha de recolección de datos. Posteriormente se le realizará la toma de muestra. Su participación será por única vez.

La velocidad de sedimentación globular es un test no específico que puede ser utilizado para detectar un amplio rango de enfermedades y para monitorear el curso evolutivo de ciertas enfermedades crónicas como los procesos inflamatorios crónicos (artritis reumatoidea, polimialgia reumática y tuberculosis) o la respuesta a la terapia, por ejemplo con citostáticos (enfermedad de Hodgkin, linfomas y mieloma múltiple) O diferenciar enfermedades similares. Sin embargo en ocasiones cuadros tan graves como neoplasias y la cirrosis pueden presentar una VSG normal. Constituye uno de los tests más utilizados como Screening en el laboratorio clínico. Se trata de un método sencillo para realizar y que requiere equipamiento simple.

Riesgos

No hay riesgo para usted ya que el proceso solo consiste en la toma de muestra rutinaria por la venopunción, el personal está capacitado en la toma de muestra lo cual evitara cualquier tipo de lesión.

Beneficios

Los resultados de la velocidad de sedimentación globular contribuirán a determinar qué tan sensible y específico es el micrométodo en comparación con el método Westergren.

Confidencialidad

No se compartirá la identidad de las personas que participen en esta investigación. La información recolectada en este estudio acerca de usted, será puesta fuera de alcance; y nadie sino solo la investigadora, tendrá acceso a ella. Asimismo, se le asignará un código para poder analizar la información sin el uso de sus datos personales. Solo la investigadora sabrá cuál es su código. La información física (fichas) y virtual (CD) se mantendrán encerrados en un casillero con llave, al cual solo tendrá acceso la investigadora. No será compartida ni entregada a nadie.

¿Con quién debo contactarme cuando tenga preguntas sobre la investigación y mi participación?

Egresado: Espinoza Yantas, Katherine Stefany

E-mail: st3fany_18@hotmail.com

Teléfono: 013228886

Celular: 987808039

Dirección: Av. Tomas Valle 985

Asesor de Tesis: Víctor J. Samillán

E-mail: vsamillan@yahoo.com

Teléfono: # 236429

Celular: 996731862

Si tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, puede contactarse con el Comité Institucional de Ética de la Universidad _____, al teléfono _____ Anexo _____.

Declaración del Participante e Investigadores

- Yo, _____, declaro que mi participación en este estudio es voluntaria.
- Los investigadores del estudio declaramos que la negativa de la persona a participar y su deseo de retirarse del estudio no involucrará ninguna multa o pérdida de beneficios.

Costos por mi participación

El estudio en el que Ud. participa no involucra ningún tipo de pago.

Número de participantes

Este es un estudio a nivel local en el cual participarán como mínimo 356 personas voluntarias.

¿Por qué se me invita a participar?

El único motivo para su participación es porque usted acude al laboratorio MedAlab.

Yo: _____,

Identificada con N° de Código: _____

Doy consentimiento al equipo de investigadores para hacerme una entrevista personal y tomarme la muestra, siempre de acuerdo con las regulaciones y normas éticas vigentes.

SI

NO

Doy consentimiento para el almacenamiento y conservación de la información, para revisiones posteriores.

SI

NO

Firma del participante

INVESTIGADOR

ANEXO Nº 2

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

Dónde:

- Z_{α}^2 : Escala de 1 DE para un IC de 95% (1.96^2)
p : Proporción esperada. $p = 0.3$ (30% ¹)
q : Complemento de la proporción ($1 - p = 0.7$)
d : Precisión o margen de error (5% = 0.05)

Entonces Tenemos:

$$n = \frac{(1.96^2)(0.3)(0.7)}{0.05^2} = \frac{0.806736}{0.0025}$$

$$n = 322.6944$$

$$n = 323 + 10\% (323)$$

$$n = 356 \text{ sujetos de estudio.}$$

ANEXO Nº 3

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Código: _____

Fecha: __/__/____

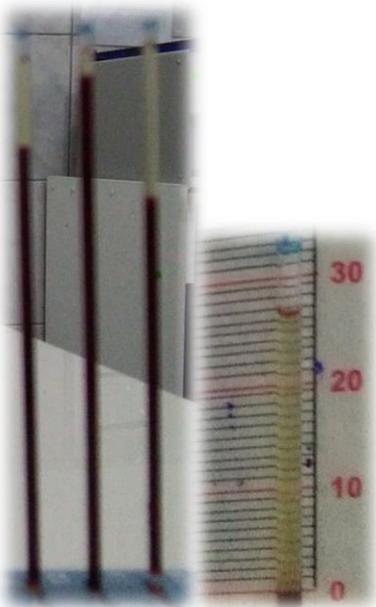
I. CRITERIOS DE SELECCIÓN	II. VARIABLES DE ESTUDIO
1. ¿Acepta participar voluntariamente en este estudio? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	1. Edad: _____ años
2. ¿Tiene entre 18 a 50 años de edad? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	2. Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
3. Muestra hemolizada. <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	3. VSG: Método Westergren: _____ mm/hora Micrométodo: _____ mm/hora
4. Ficha de recolección de datos incompletos. <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
5. Observaciones: _____ _____ _____	

ANEXO N° 4



**MUESTRAS
RECOLECTADAS
EN TUBOS
WESTERGREN**

**MUESTRAS
COLOCADAS EN
EL SOPORTE CON
ESCALA POR UNA
HORA**



**MICROMETODO EN
CAPILARES Y
LECTURA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: COMPARACIÓN DEL MÉTODO WESTERGREN CON EL MICROMÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR

PROBLEMA DE INVESTIGACION	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES E INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿Qué diferencias existen entre el Método Westergren y el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular?</p>	<p>Objetivo General: Conocer las diferencias que existen entre el método Westergren y el Micrométodo en la determinación de la velocidad de sedimentación globular.</p>	<p>Variable Principal: Velocidad de Sedimentación Globular</p>	<ul style="list-style-type: none"> • mm/hora 	<ul style="list-style-type: none"> • Método Westergren • Micrométodo 	<p>Diseño de Estudio: Estudio descriptivo de tipo transversal.</p> <p>Población: Todos los pacientes a quienes se les realice pruebas hematológicas en el laboratorio MedALab en Lima, Perú; durante los meses de enero y febrero del 2016.</p> <p>Muestra: Se pretende estudiar a un mínimo de 356 pacientes que acuden al laboratorio MedALab, durante el periodo descrito. Se empleara el muestreo no probabilístico por conveniencia.</p>
<p>Problemas Específicos: ¿Cuánto es la sensibilidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren?</p>	<p>Objetivos Específicos: Determinar la sensibilidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren.</p>	<p>Variables Secundarias: Sensibilidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Números enteros en % 	$\frac{VP}{VP + FN} \times 100\%$ <p>dónde: VP: verdaderos positivos FN: falsos negativos</p>	
<p>¿Cuánto es la especificidad del Micrométodo en comparación con el Método Westergren?</p>	<p>Determinar la especificidad del Micrométodo en comparación con el método Westergren.</p>	<p>Especificidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Números enteros en % 	$\frac{VN}{VN + FP} \times 100\%$ <p>dónde: VN: verdaderos negativos FP: falsos positivos</p>	
<p>¿Cuánto es el valor predictivo positivo (VPP) del Micrométodo en comparación con el método Westergren?</p>	<p>Determinar el valor predictivo positivo (VPP) del Micrométodo en comparación con el método Westergren.</p>	<p>Valor predictivo positivo (VPP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Números enteros en % 	$\frac{VP}{VP + FP} \times 100\%$ <p>dónde: VP: verdaderos positivos FP: falsos positivos</p>	
<p>¿Cuánto es el valor predictivo negativo (VPN) del Micrométodo en comparación con el método Westergren?</p>	<p>Determinar el valor predictivo negativo (VPN) del Micrométodo en comparación con el método Westergren.</p>	<p>Valor predictivo negativo (VPN)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Números enteros en % 	$\frac{VN}{VN + FN} \times 100\%$ <p>dónde: VN: verdaderos negativos FN: falsos negativos</p>	