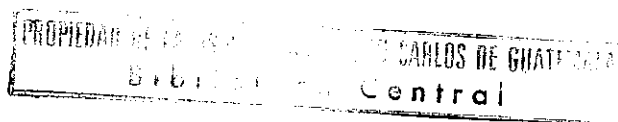


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**METODOS PARA REDUCIR EL TIEMPO DE LECTURA
DE LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR**



QUIMICO BILOGO



Guatemala, agosto de 1997

06
T(1813)
C.4

**JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

DECANO	Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
SECRETARIO	Lic. Federico Nave Herrera
VOCAL I	Lic. Miguel Angel Herrera Gálvez
VOCAL II	Lic. Gerardo Leonel Arroyo Catalán
VOCAL III	Lic. Rodrigo Herrera San José
VOCAL IV	Br. Ana María Rodas
VOCAL V	Br. Hayro García García

AGRADECIMIENTOS

A la Licda. Diana Freire de Nave por su ayuda incondicional.

Al Lic. Federico Nave

Al Hospital Nacional de Salamá

Al Dr. Jorge Fernando Mazariegos

A la Licda. Evelyn Rodas Pernillo

Y a todas las personas y entidades que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de esta tesis.

Indice

	Página
I. Resumen	1
II. Introducción	4
III. Antecedentes	6
A. Historia	6
B. Fundamentos de la velocidad	7
C. Valores normales	8
D. Sedimentación globular acelerada	9
E. Sedimentación globular retardada	10
F. Métodos para su medición	11
G. Fuentes de error	14
IV. Justificaciones	16
V. Objetivos	17
VI. Hipótesis	18
VII. Materiales y métodos	19
VIII. Resultados	28
IX. Discusión de resultados	31
X. Conclusiones	33
XI. Recomendaciones	34
XII. Referencias	35
XIII. Anexos	38

I. RESUMEN

Con el presente trabajo se demostró que existe otro procedimiento para medir la velocidad de sedimentación globular en un periodo de tiempo más corto, con la misma confianza y seguridad que da el método clásico a la hora exacta.

Para la realización del mismo, en primer lugar se construyeron los soportes que iban a sostener las gradillas de sedimentación, uno a 45 grados y otro a 60 grados exactos. Fue de suma importancia que los ángulos medidos hayan sido exactos ya que éste es el punto crítico y clave para la aceleración de la velocidad de sedimentación.

Posteriormente se procedió a seleccionar a los pacientes que entraron en el estudio dando como resultado la aparición de cuatro grupos de pacientes diferentes.

El primero estuvo formado por hombres que presentaron una velocidad de sedimentación normal; el segundo por hombres con velocidad de sedimentación alterada. Estos grupos fueron comparados contra el método clásico de Westergreen tomando como valores normales de 0 a 6 mm/h.

El tercer grupo estuvo formado por mujeres con velocidad de sedimentación normales; y el cuarto grupo, por mujeres con velocidad de sedimentación alterada, estos grupos fueron comparados contra el método clásico de Westergreen tomando como valores normales de 0 a 15 mm/hora.

Los pacientes seleccionados estaban comprendidos dentro del rango de 18 a 40 años, quienes contestaron un cuestionario y su participación fue voluntaria. El anticoagulante usado fue citrato de sodio al 3.8 % por ser el de elección para la práctica de la velocidad de sedimentación globular.

Para realizar un mejor trabajo se seleccionaron los tiempos a ser medidos, tomando como base los propuestos por el estudio realizado en Guatemala a 45 grados y los otros tomados de un estudio realizado en la ciudad de México a 60 grados. Posteriormente se le agregaron a cada método los tiempos que se consideraron críticos para la medición y para poder observar el comportamiento que tendría la velocidad de sedimentación conforme transcurría el tiempo.

Para el método de 45 grados se usaron tiempos parciales de lectura de 5, 7, 8, 9, 10 y 15 minutos, y para el método de 60 grados se seleccionaron los tiempos de 5, 9, 10, 11 y 15 minutos. Para hacer la lectura de la velocidad se tomó como referencia el menisco inferior que se formó gracias al ángulo que proporcionó la inclinación de la pipeta de Westergreen.

Después de obtener los resultados se analizaron estadísticamente por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, llegándose a la conclusión que con un ángulo de 60 grados y a un tiempo de 11 minutos exactos no hubo diferencia significativa con ninguno de los grupos

estudiados dando resultados similares con el método clásico.

El estudio fue realizado en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional de Salamá, Baja Verapaz.

II. INTRODUCCION

La velocidad de sedimentación globular (VSG), es una prueba que se viene realizando desde 1918, cuando Robin Fahraeus (1888-1968), observó que la velocidad de sedimentación se incrementaba durante el embarazo y pensó que podría ser una simple prueba para detectar la concepción (1).

La velocidad de sedimentación globular, es definida como una prueba de laboratorio que mide la distancia, en milímetros, que los eritrocitos y cuerpos formes que componen la sangre descienden durante una hora. Esta es una prueba simple y de bajo costo muy utilizada en la clínica por su valor en la detección de procesos inflamatorios, en el monitoreo de la actividad en algunas enfermedades o en el curso de algún tratamiento (2).

Tomando en cuenta la importancia 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 velocidad de sedimentación.

En la práctica normal para la realización de la velocidad de sedimentación globular, hay que cuidar varios aspectos importantes como lo son: temperatura ambiente, limpieza del material, dilución de la muestra, verticalidad, diámetro y longitud de las pipetas y el tiempo de una hora exacta para su lectura final. 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 tomando en cuenta todas las condiciones antes mencionadas a excepción de la verticalidad de las pipetas. Esta se modificó poniendo el soporte en gradillas, especialmente construidas, a una inclinación exacta de 45 y 60 grados, lo cual permitirá que la velocidad de sedimentación globular se vea acelerada, (ésto debido a que se aumenta el área de contacto proporcionado por la inclinación), y se disminuya el tiempo de lectura de una hora a pocos minutos, economizando tiempo y aprovechando los recursos humanos para el laboratorio, brindando un resultado tan confiable como con el método clásico.

El estudio fue realizado en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional de Salamá, Baja Verapaz.

III. ANTECEDENTES

A. Historia

La velocidad de sedimentación globular es una práctica muy antigua que se viene realizando desde tiempos remotos y desde entonces hasta nuestros tiempos, los médicos la consideran como una vía para detectar la presencia de ciertos procesos patológicos llamados "malos humores", los cuales condujeron a la teoría de los cuatro humores de los antiguos griegos. El concepto que la sangre estaba compuesta de cuatro partes; 1) El suero que se llamaba Cholera o bilis amarilla, 2) Los eritrocitos que se depositan rápidamente toman un color oscuro por la falta de oxígeno recibiendo el nombre de Melancholia o bilis negra, 3) Encima los eritrocitos superiores si tienen oxígeno por lo que tienen un color rojo llamándose Sanguis o sangre verdadera, y 4) Los leucocitos junto con la fibrina forman una capa grisácea en la porción superior del coágulo a la que se le da el nombre de Phlegma o moco (1, 2).

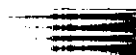
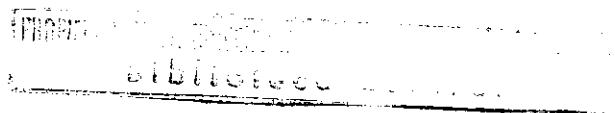
Durante más o menos 200 años todas estas observaciones fueron olvidadas y no fue sino hasta que Robin Fahraeus, en 1918, le dio importancia clínica a la velocidad de sedimentación, ideando métodos sencillos de valorarla y observó un incremento en la misma durante el embarazo (2).

B. Fundamentos de la velocidad

La velocidad de sedimentación se define como una prueba de laboratorio sencilla y barata la cual consiste en medir la distancia en milímetros que los eritrocitos descienden en una hora (3).

En el fenómeno de la sedimentación globular entran en juego tres fases importantes: la primera es una agregación preliminar, en la cual tienen un papel importante las fuerzas de Van der Waals, ya que éstas enlazan débilmente a las células; la segunda es una caída rápida, en cuya fase ocurre una agregación de las células por acción de las macromoléculas formando grupos de células que caen más rápido que los corpúsculos individuales; y la tercera fase, el empaquetado de las células, en donde la masa de los glóbulos acumulados en el fondo del tubo hace que se disminuya la caída de los subsiguientes corpúsculos por lo que se retarda la velocidad de sedimentación (4, 5).

La velocidad de sedimentación globular está determinada en su mayor parte por los eritrocitos, ya que forman más del 90 por ciento del volumen total de la sangre, de ellos también depende la formación de "rouleaux", que no es más que la agrupación de los mismos en cilindros semejantes a monedas apiladas. Esta formación está determinado por: 1) La anulación de las fuerzas de repulsión de los eritrocitos y la viscosidad del plasma; 2) Las características de las células rojas; 3) Las fuerzas de enlaces entre las macromoléculas (6).



Normalmente la formación de "rouleaux" es limitada por la carga negativa de los glóbulos rojos. Estas fuerzas electrostáticas entre los glóbulos rojos son derivadas del grupo carboxilo del ácido siálico, en la superficie de las células (7, 8).

Cuando los glóbulos rojos descienden, ocurre un desplazamiento hacia arriba del plasma, el cual produce una fuerza retardante hacia arriba. Estas fuerzas vectoriales son aproximadamente iguales ocurriendo arreglos en el descenso, pero se sabe que cuando los glóbulos rojos forman "rouleaux", el peso de las mismas incrementa el área de su superficie y la acción opuesta del plasma hace que la sedimentación globular se vea aumentada (7 - 9).

El efecto cuantitativo de algunas macromoléculas son fuerzas adsorbentes, ésto es proporcional al peso molecular y asimetría, es por eso que se dice que el mayor agregado de los eritrocitos es el fibrinógeno (9, 10).

Las alfa y las gamma-globulinas tienen la mitad de las fuerzas agregantes que el fibrinógeno y la albúmina provee la menor contribución a la velocidad de sedimentación (11, 12).

C. Valores normales de la Velocidad de sedimentación globular

Desde las primeras prácticas de la velocidad de sedimentación globular, ha sido necesario tener valores normales para poder comparar los resultados obtenidos con los



patrones para poder clasificar a un paciente. Estos valores normales varían dependiendo de las condiciones de altitud sobre el nivel del mar, alimentación, y, principalmente, de la condición física promedio de la población, así como también de los métodos y anticoagulantes usados. Así los valores normales para Guatemala se resumen en el Cuadro No. 1 (13).

D. Sedimentación globular acelerada en la clínica

De la interminable cantidad de trabajos publicados sobre la sedimentación globular, es posible resumir algunas interpretaciones y correlaciones clínicas como lo son:

- El aumento de la velocidad de sedimentación globular, no es específica de ningún estado patológico.

- La velocidad de sedimentación globular se encuentra acelerada en el embarazo a partir del tercer mes.

- En las artropatías es de una importancia práctica real, cuando la velocidad de sedimentación globular no está muy aumentada, se puede excluir un reumatismo articular agudo, lo mismo que una poliartritis crónica verdadera.

- En la tuberculosis, la prueba de la velocidad de sedimentación globular es muy empleada como medio de información de mayor o menor actividad de un proceso de tubérculos.

- En la clínica quirúrgica, es importante la interpretación de un resultado de velocidad de sedimentación globular, en el período post-operatorio.

- Se encuentra elevada en procesos inflamatorios agudos como colecistitis, anexitis, peritonitis, etc. (13).

E. Sedimentación globular retardada en la clínica

- Al contrario de la anemia la velocidad de sedimentación globular se encuentra retardada en la poliglobulia.

- En la acidosis descompensada se encuentra retardada por descenso del pH.

- En las enfermedades del hígado con disminución de la producción de fibrinógeno.

- En la tos ferina constituyen un signo precoz, que permite diferenciarla de otros procesos catarrales de las vías respiratorias (13, 14).

F. Métodos para la medición de la velocidad de sedimentación

Desde las primeras determinaciones de la velocidad de sedimentación globular, se han desarrollado diferentes métodos para su medición, teniendo todos en común la medición de la precipitación de los glóbulos y corpúsculos en un tubo graduado, teniendo cada uno de estos métodos ventajas y desventajas (12).

1. Método de Linzenmeier

Este consiste en medir el tiempo que emplea la columna de glóbulos para alcanzar una altura determinada. Este método ha sido sustituido por los métodos que miden la altura de la columna roja, al cabo de cierto tiempo. Los valores normales se observan en el cuadro No. 1.

2. Método de Cutler

En este método se pone la sangre en un tubo de Cutler, que tiene 2 ml de capacidad y está graduado en 50 divisiones. Se deja el tubo en posición vertical exacta y se toma la lectura a la hora o cada treinta minutos. Los valores normales se observan en el cuadro No. 1.

3. Micrométodo de Guest Dispette

Se utilizan tubos de poliestireno llenados a la marca de 150 mm con sangre mezclada con EDTA y luego se le adiciona

citrato de sodio en una relación de 4 a 1. El diámetro interno de los capilares es de 1 mm y su longitud es de 230 mm. La lectura final se hace al cabo de una hora después de haberlo colocado en un soporte especial y completamente vertical los valores normales se observan en el cuadro No. 1.

4. Micrométodo de Hellge-Vollmer

En éste se recurre a tubos cortos graduados con marcas para dilución con citrato. La pipeta que contiene citrato se llena por capilaridad con sangre de punción capilar. La sangre se mezcla en una placa de celuloide y la mezcla se lleva hasta la marca de cero, la pipeta se pone en contacto con una gota de mercurio que sella la punta o se coloca en una gradilla especial y se espera para su lectura (18).

5. Velocidad por instrumentación (Zetafuge)

Bull y Brallsford han descrito una técnica más sofisticada y mejorada en la que se utiliza un instrumento llamado Zetafuge. Este aumenta la velocidad de los eritrocitos por gravedad en tubos capilares mediante una centrifugación controlada, que produce de modo alternativo un agrupamiento y una dispersión de los eritrocitos. Los tubos están colocados en un cabezal de plástico, que los mantiene en posición casi vertical con una ligera inclinación interna utilizando cuatro ciclos rotativos a 45 segundos cada uno a 400 rpm. Los tubos giran automáticamente 180 grados después de cada ciclo. El nivel final de compactación recibe el

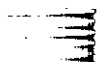
nombre de Zetacrito (ZHto). Se obtiene simultáneamente un hematocrito (Hto), el cual se divide por el ZHto. Este cociente se expresa como porcentaje y es el cociente de sedimentación Zeta (ZSR) que no es un cociente de mm/hora, sino de ml/dl (vol. %). Este se puede efectuar con pequeñas muestras de sangre y no se ve afectado en la anemia; es más rápido que el método de Westergreen y Wintrobe, puede realizarse con sangre anticoagulada con EDTA y no precisa corrección por edad, sexo o valor de hematocrito (19).

6. Método de Wintrobe

Es el segundo método más usado y fue descrito en 1935, es realizado con un tubo de 100 mm usando una mezcla de oxalato de potasio y amonio como anticoagulantes. Esta técnica no requiere dilución, sin embargo en muestras que presentan velocidades elevadas se puede dar un error en la lectura debido a que la misma se empaca rápidamente y por la longitud muy corta del tubo se pierde exactitud en la prueba (4, 20, 21).

7. Método de Westergreen

Es el método recomendado por el Comité Internacional para Estandarización en Hematología. Es el más usado en la actualidad y es considerado el "Estándar de Oro" para la medición de la velocidad de sedimentación globular (18).



Para éste se combinan cuatro volúmenes de sangre con uno de citrato de sodio al 3.8 %. Estos deben ser mezclados perfectamente, se toma un tubo de Westergreen de 200 mm, es llenado hasta la marca de cero y luego se coloca en posición vertical y se deja reposar durante una hora exacta. La distancia recorrida por la columna de eritrocitos es medida desde la marca de cero hasta su superficie en milímetros. El resultado es expresado como velocidad de sedimentación globular Westergreen en milímetros por hora (6, 22, 23).

8. Métodos de Westergreen modificados

Son una modificación del Westergreen clásico.

En el primer método, después de colocadas las pipetas en la gradilla vertical se colocan en un soporte con una inclinación de 45 grados con la vertical, en este momento se acciona el cronómetro. El propósito de hacer lecturas parciales está basado en los estudios realizados con anterioridad (3, 24).

El segundo método es similar al primero, con la variante de cambiar el ángulo de inclinación a 60 grados con la vertical, Figura No. 1 (3, 24).

G. Fuentes de error

Cuando se determina la velocidad de sedimentación globular, los errores que pueden afectar son de diferentes orígenes:

1. La mezcla del anticoagulante con la sangre debe de ser en las proporciones indicadas y exactas (4:1).
2. El tubo debe llenarse hasta la marca de cero y sin burbujas.
3. El tubo debe estar limpio, no tener alcohol o éter, para no producir hemólisis.
4. No debe variar el diámetro.
5. La longitud de las pipetas no debe variar.
6. La prueba se debe de realizar dentro de un período desde la extracción de la muestra no mayor de seis horas.
7. La posición estrictamente vertical de las pipetas.
8. La temperatura ambiente debe de estar entre los 22 y 27 grados centígrados.
9. La cantidad de eritrocitos puede afectar el resultado de la velocidad de sedimentación globular así, por ejemplo: en policitemia se encuentra retardada, mientras que en anemias se encuentra aumentada (25, 26).

IV. JUSTIFICACIONES

La velocidad de sedimentación globular es una práctica 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.

Es necesario reducir el tiempo de lectura de la velocidad de sedimentación globular, 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 antes mencionadas a excepción de la verticalidad de las pipetas, la que se modificó poniendo las gradillas en soportes especialmente contruidos para brindar a las mismas una inclinación de 45 y 60 grados exactamente. Esta modificación hizo que la velocidad de sedimentación globular se haya visto acelerada y con esto se disminuyó el tiempo de lectura de una hora a pocos minutos economizando tiempo y recursos humanos para el laboratorio.

Esto puede ser aplicado en el laboratorio clínico para entregar los reportes de hematologías completas, de tipo urgentes, en tiempo máximo de 20 a 25 minutos. En los laboratorios clínicos particulares esta práctica puede ser muy utilizada porque se economizará tiempo, el cual podrá ser utilizado para realizar otras pruebas.

V. OBJETIVOS

A. General

1. Encontrar un método alternativo para determinar la velocidad de sedimentación globular con la misma confianza que con el método clásico y en menor tiempo.

B. Específicos

1. Establecer cuál de los métodos alternos es el más adecuado por su equivalencia con el método clásico de referencia.

2. Determinar la correlación existente entre cada uno de los métodos alternos, comparándolos con el de referencia de Westergreen.

3. Obtener los mejores tiempos de lecturas equivalentes al método clásico, para cada uno de los métodos alternativos propuestos.

VI HIPOTESIS

Por lo menos uno de los métodos inclinados para la velocidad de sedimentación globular es equivalente al método clásico de Westergreen de una hora.

VII. MATERIALES Y METODOS

A. Población y muestra

La velocidad de sedimentación globular fue estudiada por los tres métodos, clásico e inclinados a 45 y 60 grados, en adultos con velocidad de sedimentación globular normal y alterada. Se incluyeron un total de 559 muestras, siendo el mínimo de 464, de los cuales 251 eran hombres y 308 mujeres que estuvieran comprendidos entre los 18 y 40 años de edad, los que fueron clasificados en cuatro grupos diferentes, después de realizar la velocidad de sedimentación globular por el método clásico (tomando como base de clasificación los valores normales de la velocidad de sedimentación globular); a) hombres con velocidad de sedimentación globular normal, b) hombres con velocidad de sedimentación globular aumentada, c) mujeres con velocidad de sedimentación globular normal, d) mujeres con velocidad de sedimentación globular aumentada; teniendo un número "n" mínimo de 116 pacientes por grupo haciendo un total de 464 pacientes como mínimo.

El ingreso al estudio estuvo condicionado al llenado de una ficha de control (Cuadro No. 2).

B. Medios

1. Recursos humanos

Tesista: Br. Estuardo René Sierra Arriola.

Asesor: Licda. Diana Freire de Nave

2. Recursos Institucionales

El presente estudio se realizó en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional de Salamá, Baja Verapaz.

3. Recursos materiales

a. Cristalería

Pipetas de Westergreen

Tubos para recolección de muestra

Cubreobjetos

Capilares

b. Reactivos

Como anticoagulante se usó citrato de sodio al 3.8 % en una proporción de 4:1, lo recomendado por el Comité Internacional para la Estandarización en Hematología. (18, 27, 28).

c. Equipo

Gradillas para pipetas de Westergreen

Soporte con ángulo de 45 grados de inclinación

Soporte con ángulo de 60 grados de inclinación

Jeringas de 5 cc.

Algodón

Alcohol (isopropanol al 70 %)

Alcohol Metílico

Acetona
Cronómetros
Liqadura
Etiquetas para rotular tubos de recolección
Ficha del paciente
Anticoagulante
Material de limpieza
Jabón
Agua destilada
Cepillos
Papel mayordomo
Plasticina para hematocritos
Tabla para lectura de hematocrito
Perilla de aspiración
Marcador de acetato
Maskin tape

C. Procedimiento

1. Selección de donadores

Se procedió a la selección de los donadores y con su consentimiento se les llenó una ficha de datos requeridos para el estudio teniendo en cuenta que todo donador debía estar comprendido entre 18 y 40 años, participando así ambos sexos.

2. Obtención de sangre venosa

- a. Se realizó la asepsia debida, primero con lavado de jabón quirúrgico, segundo con una solución de sablón a una concentración de 1:10, y por último con alcohol al 70 %.
- b. Se obtuvo 4 ml. de sangre por punción venosa, prefiriendo para ello la vena cefálica media.
- c. Se mezcló perfectamente con el anticoagulante (citrato de sodio al 3.8 %) (29).

3. Medición de la velocidad de sedimentación globular

a. Método clásico

- i. Se procedió a la homogenización la sangre.
- ii. Se llenaron las pipetas de Westergreen con sangre, previamente limpias y secas, hasta la marca de cero.
- iii. Se colocó en el soporte vertical, para luego cronometrarlo una hora exacta.
- iv. Se leyeron los resultados obtenidos expresados en milímetros por hora (mm/h) (30).

b. Método inclinado a 45 grados

- i. Se homogenizó la sangre.
 - ii. Se llenaron las pipetas de Westergreen hasta la marca de cero sin burbujas.
-

iii. Se colocó en las gradillas verticales.

iv. Se recostó en la gradilla especial y se empezó el cronometraje del tiempo, para hacer las lecturas parciales a partir de la capa superior de suero contra la parte inferior del menisco en tiempos de 5, 7, 8, 9, 10 y 15 minutos, tiempos que se tomaron a partir del trabajo original presentado en 1962 por el licenciado Rodríguez Enríquez en la USAC, en cuyo trabajo, él propuso que los mejores tiempos equivalentes eran a los 8 y a los 9 minutos, por lo que a sugerencia del tesista y asesora se decidieron tomar más menos 1 minuto de los tiempos críticos. Así fue como se surgieron los minutos 7 y 10, y para saber exactamente cuál era el comportamiento de la sangre, no sólo en los tiempos críticos, se dispuso hacer las lecturas a los 5 y 15 minutos.

Y para su mayor facilidad en la lectura se recomendó colocar la numeración de las pipetas al costado derecho del observador, como se muestra en la Figura No. 2, (3).

c. Método inclinado a 60 grados

i. Se homogenizó la sangre.

ii. Se llenaron las pipetas de Westergreen hasta la marca de cero sin burbujas.

iii. Se colocaron las pipetas en las gradillas verticales.

iv. Se recostó en la gradilla especial y se empezó el cronometraje del tiempo, para hacer las lecturas parciales a partir de la capa superior de suero contra la parte inferior

del menisco en tiempos de 5, 9, 10, 11, y 15 minutos; tiempos que se tomaron a partir del trabajo original presentado en 1990, por Barr O. Vincenzo en el Hospital Infantil de México, en cuyo trabajo se propuso que el tiempo equivalente al método clásico eran a los 10 minutos por lo que a sugerencia del tesista y asesora se decidieron tomar más menos 1 minuto del tiempo crítico. Así fue como se tomaron los minutos 9 y 11 para saber exactamente cuál era el comportamiento de la sangre, no sólo en el tiempo crítico se dispuso hacer las lecturas a los 5 y 15 minutos, ya que este trabajo demostró que 15 minutos inclinados son equivalentes a 2 horas de sedimentación por el método clásico.

Y luego se colocaron las mismas como se muestra en la Figura No. 2 (24).

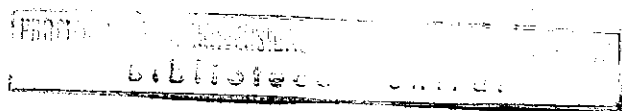
4. Evaluaciones de hematocrito y hemoglobina

- a. A cada muestra se le realizó la prueba de hematocrito y hemoglobina.
- b. Se determinó si el donante estaba en condiciones normales o patológicas (31, 32).

D. Diseño experimental

La sangre de cada persona seleccionada , como "muestra," fue sometida a los tres métodos de diagnóstico:

1. Método a 90 grados a 1 hora (método tradicional que sirvió de control).



en que fuera mayor en alguno de los casos.

El número de réplicas para cada grupo (n_1) se calculó de la siguiente forma:

$$n_1 = \frac{2 (NC^2 \sigma^2)}{d^2}$$

Donde:

NC = Nivel de confianza: Está dado por el valor de Z para $\alpha=0.05$ cuando son 12 grupos los que se van a comparar (2.19) sumando a Z para $\beta=0.10$ (1.282) = 4.192.

σ^2 = Varianza: Para este caso, se estimó la varianza en base al estudio de tesis anteriormente realizado en Guatemala, tomando únicamente al grupo de personas que se consideraron "normales" (según lo sugerido por Matute J. Nutr al día. 1990;4(2):19-50.)=82.23 (desviación estándar = 9.07 mm).

d^2 = Límite de error: Es la distancia mínima a partir de la cual se consideró diferentes dos métodos = 5 mm.

1. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en tres pasos fundamentales:

a) Análisis de varianza (ANDEVA) de una vía para determinar si existía diferencia significativa entre los 12

tratamientos. Como existieron diferencias significativas, se realizó la prueba de Scheffe para efectuar comparaciones múltiples de los tratamientos a 45 y 60 grados con sus respectivos tiempos.

VIII. RESULTADOS

Como primer paso, se realizaron las determinaciones de los 559 adultos con el método clásico, estos resultados fueron comparados con los valores normales y así, fueron clasificados en cuatro grupos: el primer grupo estuvo compuesto por hombres con velocidad de sedimentación globular normal con un total de 130 pacientes; el segundo grupo estuvo formado por hombres con velocidad de sedimentación globular alterada con un total de 121 pacientes; el tercer grupo estuvo conformado por 180 mujeres, cuya velocidad de sedimentación globular era normal; y el cuarto grupo estuvo formado por 128 mujeres con velocidad de sedimentación globular alterada.

Para facilitar el análisis estadístico se pusieron las lecturas parciales en milímetros de las velocidades de sedimentación globular en un orden lógico y secuencial (tabla No. 1).

Posteriormente se realizó la determinación con la gradilla a 45 grados con lectura a los 5, 7, 8, 9, 10 y 15 minutos, dándoles valores numéricos a las lecturas consecutivas de 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente; luego se realizó la lectura de la gradilla a 60 grados con sus lecturas a los 5, 9, 10, 11 y 15 minutos, dándoles valores numéricos a las lecturas de 7, 8, 9, 10 y 11; y por último se colocó, en el valor correlativo 12, la lectura con el método clásico de referencia para poder comparar esta lectura con las anteriores. En este punto es donde se pudo comparar los

diferentes tratamientos contra el método clásico y se determinó que el método más exacto es el inclinado a 60 grados y a los 11 minutos.

En el grupo de hombres con velocidad de sedimentación globular normal, se obtuvo una media de 3.33 con el método clásico de Westergreen, con el método a 45 grados la media más cercana es de 3.47 que corresponde a los 8 minutos, y con el método a 60 grados, la media más cercana es de 3.80 que corresponde a los 11 minutos.

Para el grupo de hombres con velocidad de sedimentación globular alterada se obtuvo una media de 24.72 con el método clásico; con el método a 45 grados, la media fue exacta de 24.72 que corresponde a los 10 minutos, y con el método a 60 grados, la media más parecida es de 23.48 que corresponde a los 11 minutos.

Para el grupo de mujeres con velocidad de sedimentación globular normal, se obtuvo una media de 8.56 con el método clásico; con el método a 45 grados, la media más cercana es de 8.54 que corresponde a los 9 minutos, y con el método a 60 grados, la media más cercana es de 9.11 que corresponde a los 11 minutos.

Para el grupo de mujeres con velocidad de sedimentación globular alterada se obtuvo una media de 34.62 con el método clásico; con el método a 45 grados, la media más cercana es de 33.57 que corresponde a los 10 minutos, y con el método a 60 grados, la media más cercana es de 33.50 que corresponde a los 11 minutos.

El análisis estadístico realizado fue un análisis de varianza (ANDEVA) de una vía para determinar si existía diferencia significativa entre los 12 tratamientos. Como si existieron diferencias significativas, se realizó la prueba de Scheffe para comparar con el control las combinaciones de los tratamientos a 45 y 60 grados y así se pudo determinar que el tratamiento 10, que corresponde a los 11 minutos a 60 grados, es el que se puede igualar estadísticamente con el método clásico de referencia de 1 hora, con los cuatro grupos estudiados.

Para el grupo de hombres con velocidad normal se obtuvo un total de $n = 130$ pacientes; para el grupo de hombres con velocidad alterada, un total de $n = 121$; para el grupo de las mujeres con velocidad normal, un total de $n = 180$; y para el grupo de las mujeres con velocidad alterada, un total de $n = 128$ pacientes.

Para facilitar el análisis estadísticos de los mismos, se trabajó con las medias y desviaciones estándares de los grupos los que se presentan en las Tablas No. 2, 3, 4 y 5.

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

Con los datos analizados se puede discutir que el método inclinado más exacto y con valores iguales al de Westergreen, no importando el sexo ni estado patológico o sano, es el método a 60 grados con una lectura a los 11 minutos exactos.

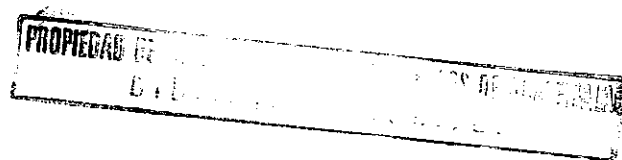
Con el estudio se pudo discutir que el método inclinado a 45 grados también nos da resultados iguales con el método clásico de Westergreen, pero los tiempos de lectura varían según los grupos analizados, así para el grupo de hombres con velocidad de sedimentación globular normal el tiempo equivalente fue a los 8 minutos, con los grupos de hombres y mujeres con velocidad de sedimentación globular alterada el tiempo equivalente fue a los 10 minutos y el grupo de mujeres con velocidad de sedimentación globular normal el tiempo comparable fue a los 9 minutos.

Analizando las medias de los mínimos cuadrados se puede concluir que, para el método inclinado de 45 grados, sí hay correlación entre éste y el método clásico, pero no hay un tiempo exacto que pueda ser común para todos los grupos estudiados, y con el método de 60 grados el tiempo igual al método clásico corresponde a los 11 minutos no importando el sexo ni condiciones de los pacientes, por lo que este método

si es significativo para todos los grupos estudiados. Tabla No. 2, 3, 4 y 5.

X. CONCLUSIONES

1. En la lectura con el método inclinado a 60 grados para medir la velocidad de sedimentación globular, la lectura, a los 11 minutos, es similar al método clásico de Westergreen de una hora para adultos comprendidos entre 18 y 40 años.
2. Hay correlación estadística entre los métodos estudiados de 45 y 60 grados contra el método clásico.
3. El método inclinado a 45 grados, no se puede usar con confianza porque el tiempo de lectura varía entre 8 y 10 minutos según el grupo a estudiar.



XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer un estudio más definido a mayor número de personas usando únicamente el método inclinado de 60 grados y con lecturas entre los 11 y 12 minutos a intervalos de 15 segundos para poder determinar el punto exacto de lectura.

Se recomienda realizar otro estudio similar con los otros tipos de anticoagulantes existentes y un estudio mayor para poder determinar los valores normales para la población guatemalteca con este método.

Se recomienda hacer un estudio con niños y mujeres embarazadas.

Se recomienda hacer un estudio de las mismas magnitudes en otro departamento para determinar si no hay diferencia en los resultados obtenidos.

XII. REFERENCIAS

1. Maxwell M. Hematology the Blossoming of a Science. Washinton Square Philadelphia. USA: Lea & Febiger, 1985. 353 p. (p 58-59).
2. Dorrington K. More on the history of the ESR (letter). Lancet 1987; 1:930.
3. Oppenheim IA. Manual para técnicas de laboratorio J Tec Lab 1985; 188:118-119.
4. Bedell SE, Bush BT. Erythrocyte sedimentation rate; from folklore to facts. Am J Med 1985; 78:1001-1009.
5. Chein S, Jan KM. Red cell agregation by macromolecules; roles of surface absorption and electrostatic repulsion. J Sup Str 1973; 1: 385-409.
6. Cohen AS. Rheumatology and inmunology. N Y Gr & Str 1979; 65-81.
7. Grieco MH, Meriney DK. Immunodiagnosis for diseases Chicago, Illin USA, 1983; 345:65-69
8. Jan KM, Chien S. Role of surface electric charge in red blood cell interactions. J Gen Physiol 1973; 61:638-654.
9. Ropes MW, Rossmeisl E, Bauer W. The relationship between ESR and plasma proteins. J Clin Invest 1939; 18:791-798.
10. Chein S, et al. Effects of macromolecules on rheology and ultraestructure of red cell suspensions. B K Press 1971; 29-34.
11. Jan KM, Chein S. Role of the electrostatic repulsive force in red cell interactions. B K Press 1973; 281-288.

12. Talstad L, The mechanism for the erythrocyte sedimentation rate (ESR). Acta Med Scand 1971; 190:(p 11-16)
13. Ernstene AC Erithrocyte sedimentation, plasma fibrinogen and leukocytosis as indices of rheumatic infection. Am J Med Lci 180:12-24 1930.
14. Rodríguez Enríquez J. Introducción a un nuevo método para la determinación de la velocidad de sedimentación eritrocítica. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1962 47p.
15. Bray EW. Métodos de laboratorio clínico. Ed Hispano Americana. México 1955:142-149.
16. Landau A. Microsedimentation (Linzemmeier-Raunert method). Am J Dis Child 1933; 45:691-734.
17. Barret, Hill. A micromethod for the erythrocyte sedimentation rate suitable for use on venous or capillary blood. Tech Met 1980; 118-1119.
18. Lynch MJ. Métodos de laboratorio. México: Nueva editorial Interamericana. 2a. ed. 1988; (p 742)
19. Platt WR. Atlas de hematología en color. Barcelona (España): Editorial Jims S.A. 2a. ed. 1982; (p 80-82)
20. Bull BS, Recher G. An evaluation of the relative merits of the Wintrobe and Westergreen sedimentation methods including hematocrit correction. Am J Clin Pathol 1974; 62:502-510.
21. Wintrobe MM, Landberg JW. A standardized technique for the blood sedimentation test. Am J Med Sci 1935; 189:102-115.

22. Westergreen A. The technique of the red cell sedimentation reaction. Am Rev Tuberc 1926; 14:94-101.
23. International Committee for Standarization in Hematology. Recomendation of measurement of erythrocyte sedimentation rate of human blood. Am J Clin Pathl 1977; 68:505-507.
24. Barr O Vincenzo, et al; Velocidad de Sedimentación Globular Modificada; Estudio en preescolares y escolares. Bol Med Hosp Infant Mex Abril 1990 47: pp 256-260.
25. Linhoft K, et al. Temperature coefficient for erythrocyte sedimentation rate as measuared in plastic tubes (letter). Clin Chem 1985; 31:1406-1407.
26. Hepler Opal E. Manual of clinical laboratory. Publisher. 1958 Thomas (p 87-91).
27. Heller VG, Weiss SP. Changes in cell volume produced by varying concentrations of different anticoagulants. J Lab Clin Med 1934 19:777.
28. Merck, E. Biochemical, Merck Editorial Merck 1970: 644:48-51
29. Adriani J. Venipuncture. Am J Nurs 1962 62:66.
30. Dacie JV y Lewis SM. Practical Hematology, 3a. edición. J. & A. Churchill, Ltda., London, 1963 38:43.
31. Magath TB, Berkson J, Hurn M. The error of determination of the erythrocyte count. Am J Clin Path 1936 6:568.
32. Biggs R, MacMillan RL. The error of some haematological methods as they are used in the routine laboratory. J Clin Path, 1978 1:269.

XIII ANEXOS

CUADRO No. 1

Valores normales de velocidad de sedimentación globular en Guatemala para hombres, mujeres y niños.

Método	Largo del tubo mm	Calibre interno mm	Cantidad de sangre ml	Valores normales mm/h
Westergreen	200	1.0	1.0	Hombre 0-6 Mujer 0-15 Niños 0-10
Wintrobe	50	2.0	0.5	Hombre 0-8 Mujer 0-15 Niño 0-13
Cutler	50	2.0	2.0	Hombre 0-8 Mujer 0-10 Niño 4-13

Rodríguez Enríquez, J. Introducción a un nuevo método para la determinación de la velocidad de sedimentación eritrocítica. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1962 47p.

CUADRO No. 3

Fórmula del anticoagulante Citrato de Sodio al 3.8 por ciento

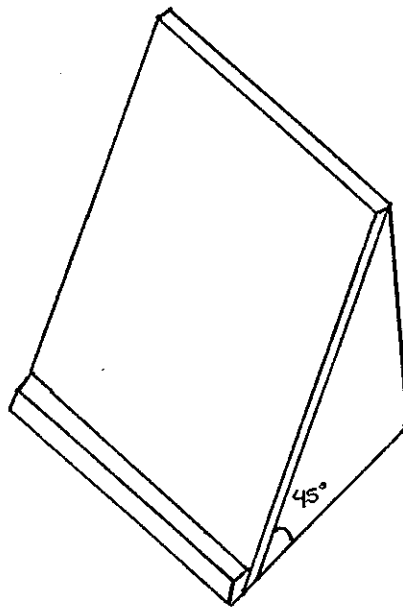
Citrato de sodio	$C_6H_5Na_3O_7 \cdot 5 H_2O$	2.2 gramos
Ácido cítrico		0.8 gramos
Dextrosa		<u>2.5 gramos</u>

Aforar todo con 100 ml de H₂O destilada

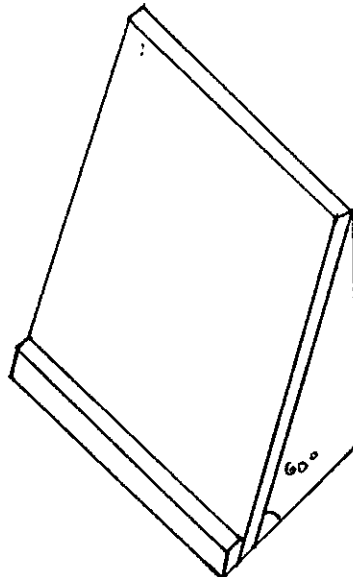
Fórmula tomada de:

Dacie JV y Lewis SM. Practical Hematology, 3a. edición. J. & A. Churchill, Ltda., London, 1963 38:43.

FIGURA No. 1



Soporte a 45 grados



Soporte a 60 grados

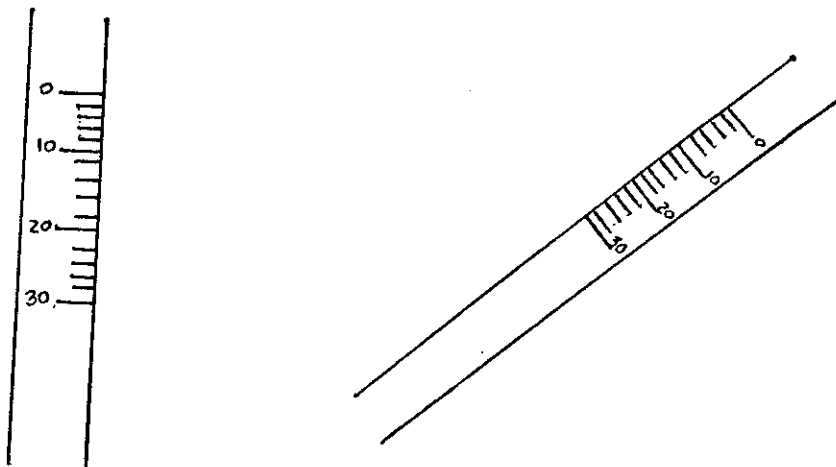
Ideas tomadas de:

Rodríguez Enríquez, J. Introducción a un nuevo método para la determinación de la velocidad de sedimentación eritrocítica. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1962 47p.

Y modelos en madera sugeridos por el tesista.

Figuras No. 2

Colocación de pipetas a 45 grados



Colocación de pipetas a 60 grados

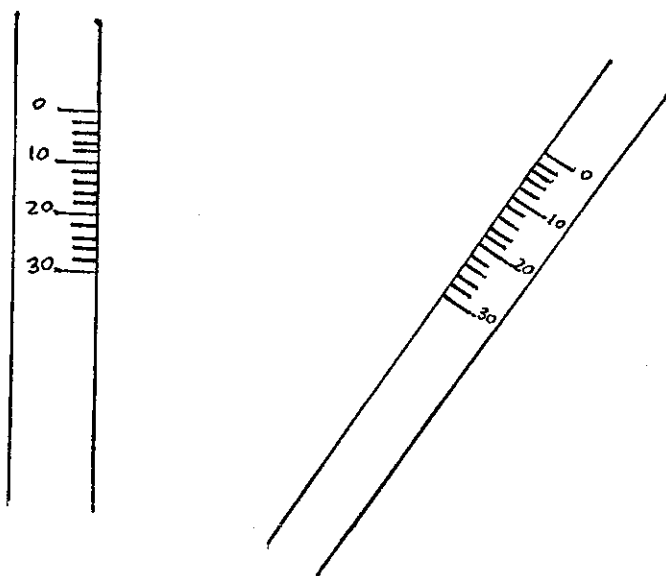


TABLA No. 1

SIGNIFICADO EMPLEADO

TRATAMIENTO	TIEMPO EN MINUTOS	GRADOS INCLINADOS
1	5	45 GRADOS
2	7	45 GRADOS
3	8	45 GRADOS
4	9	45 GRADOS
5	10	45 GRADOS
6	15	45 GRADOS
7	5	60 GRADOS
8	9	60 GRADOS
9	10	60 GRADOS
10	11	60 GRADOS
11	15	60 GRADOS
12	60	90 GRADOS

ERSA

TABLA No. 2

GRUPO DE HOMBRES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR NORMAL

TRATAMIENTO	MEDIAS	DESVIACION ST	FRECUENCIA
1	1.23	1.44	130
2	2.67	1.92	130
3	3.47	2.34	130
4	4.38	2.78	130
5	5.80	3.55	130
6	11.7	6.75	130
7	0.97	1.14	130
8	2.50	1.80	130
9	2.90	1.85	130
10	3.80	2.45	130
11	8.75	4.39	130
12	3.33	1.59	130

ERSA

GRAFICA 1

HOMBRES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR NORMAL

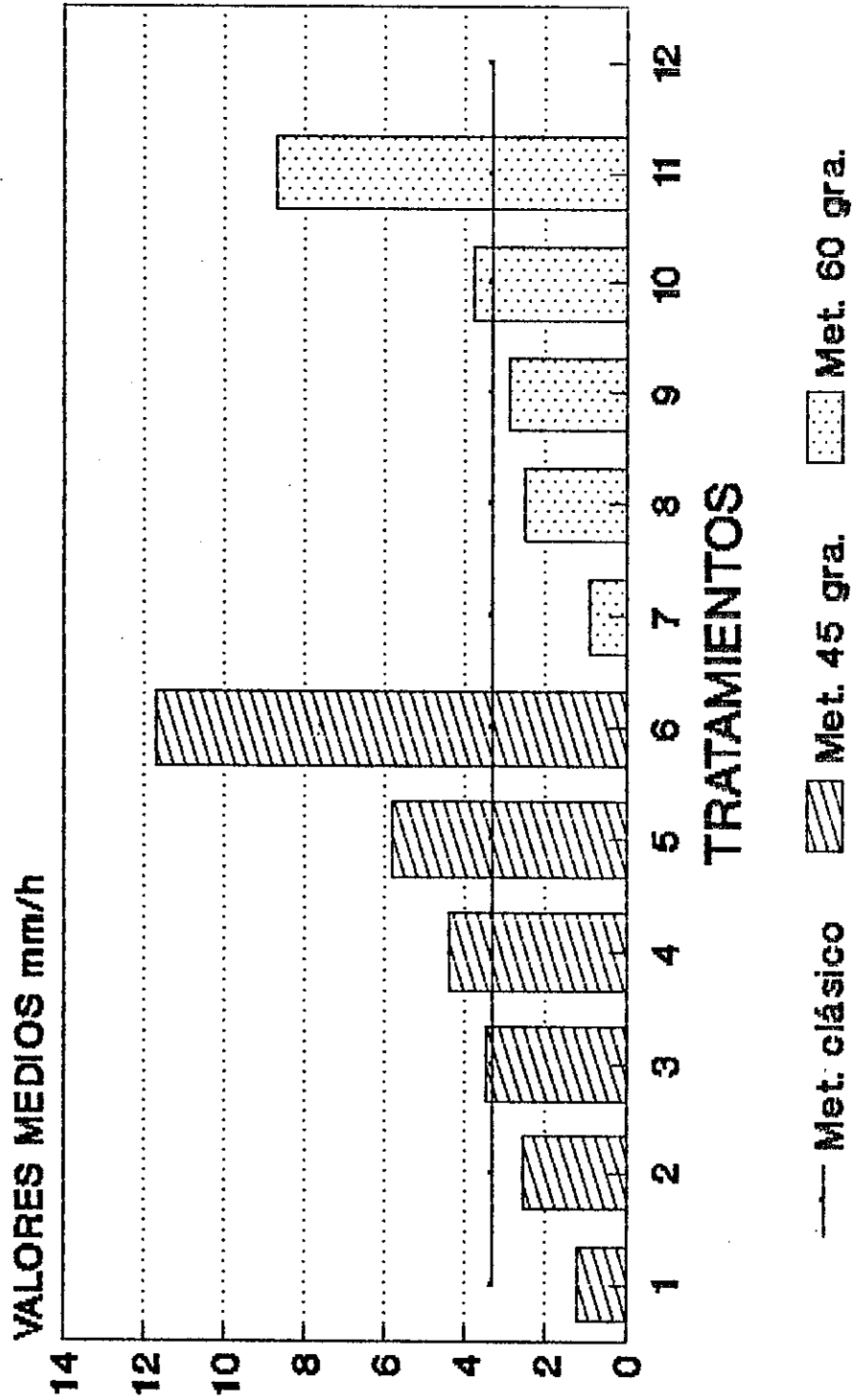


TABLA No. 3

GRUPO DE HOMBRES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR ALTERADA

TRATAMIENTO	MEDIAS	DESVIACION ST	FRECUENCIA
1	7.47	11.38	121
2	13.18	14.55	121
3	16.90	17.00	121
4	20.67	18.57	121
5	24.72	20.05	121
6	39.24	23.67	121
7	6.06	10.71	121
8	15.80	17.16	121
9	19.65	19.59	121
10	23.48	20.90	121
11	33.84	23.55	121
12	24.72	20.82	121

ERSA

GRAFICA 2

HOMBRES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR ALTERADA

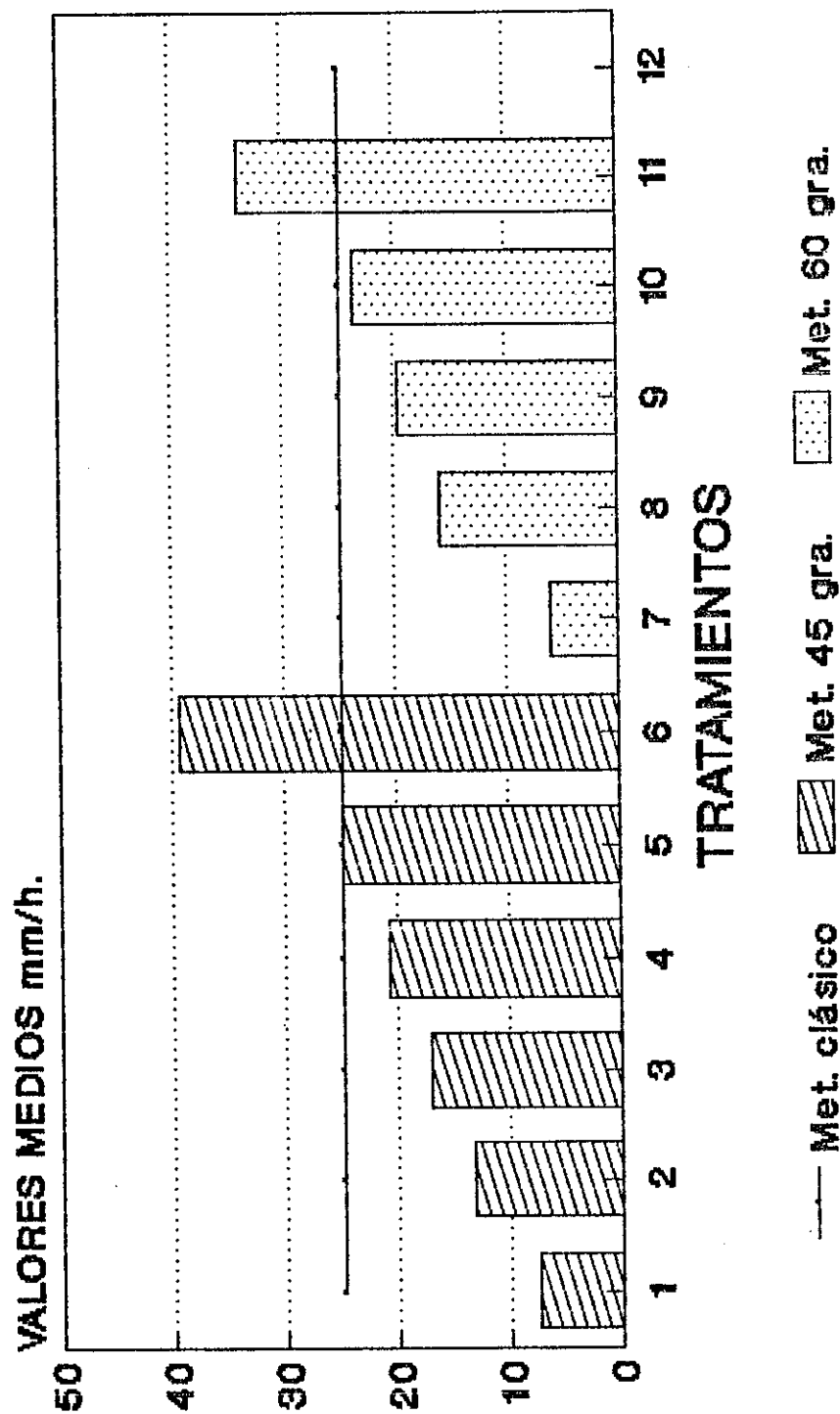


TABLA No. 4

GRUPO DE MUJERES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR NORMAL

TRATAMIENTO	MEDIAS	DESVIACION ST	FRECUENCIA
1	3.10	6.80	180
2	5.33	6.88	180
3	6.87	7.09	180
4	8.54	7.37	180
5	10.49	7.70	180
6	20.26	10.72	180
7	2.50	6.75	180
8	6.01	6.98	180
9	7.50	7.19	180
10	9.11	7.51	180
11	15.22	9.03	180
12	8.56	6.94	180

ERSA

GRAFICA 3

MUJERES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR NORMAL

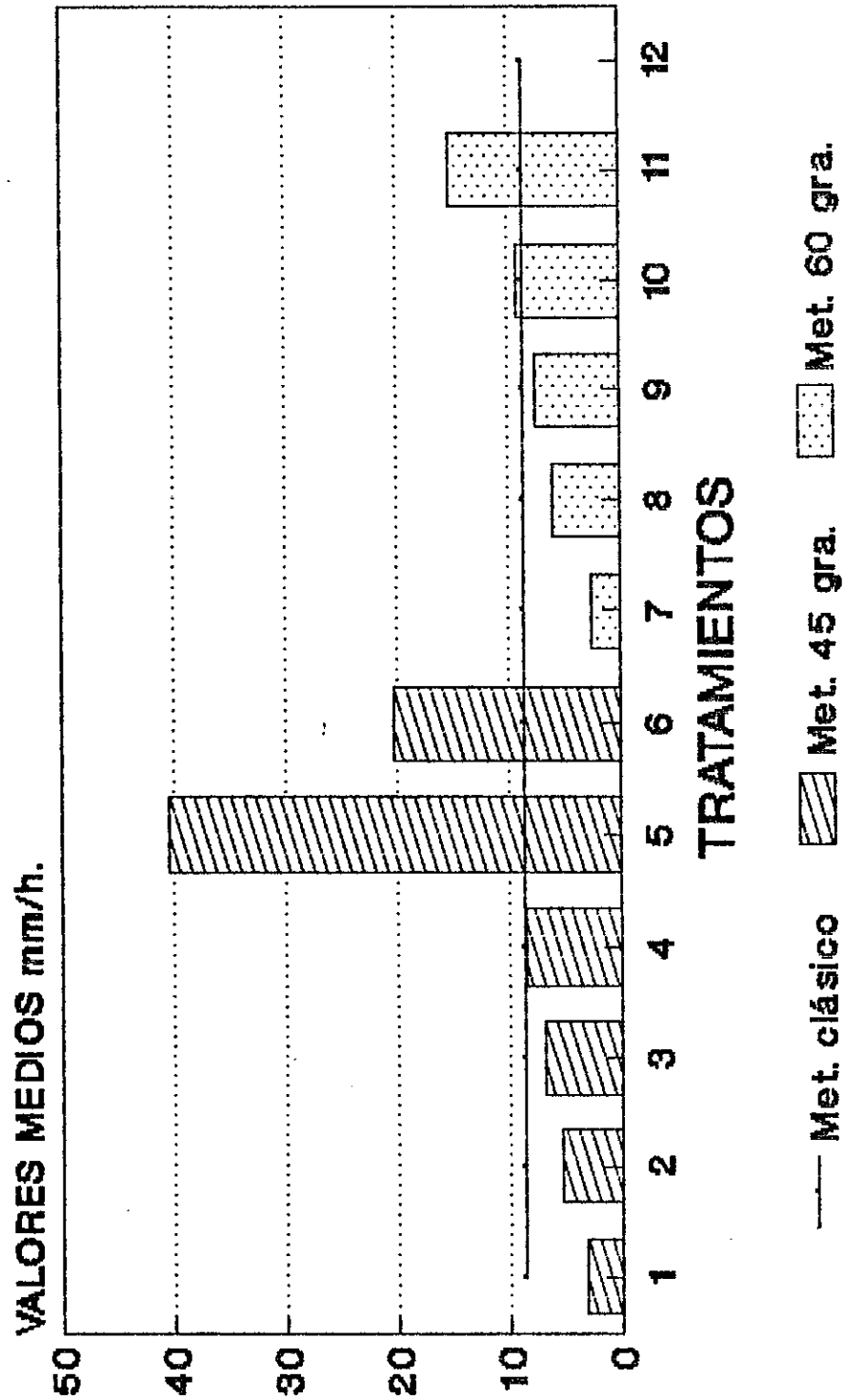


TABLA No. 5

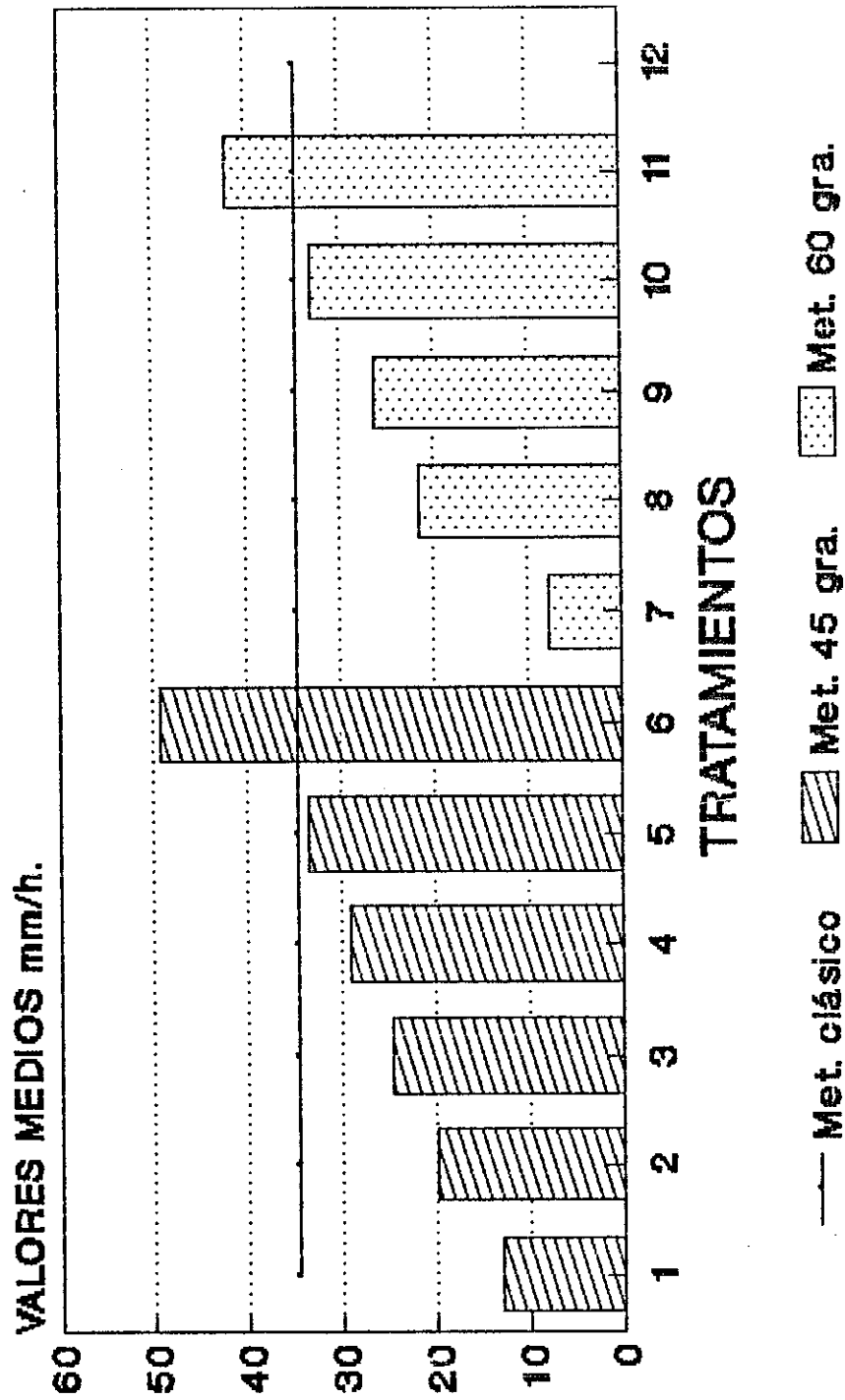
GRUPO DE MUJERES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR ALTERADA

TRATAMIENTO	MEDIAS	DESVIACION ST	FRECUENCIA
1	13.00	16.36	128
2	19.93	18.62	128
3	24.64	20.07	128
4	29.12	20.89	128
5	33.57	21.25	128
6	49.28	21.27	128
7	7.64	12.43	128
8	21.59	18.38	128
9	26.23	20.69	128
10	33.50	21.78	128
11	42.04	22.00	128
12	34.62	20.97	128

ERSA

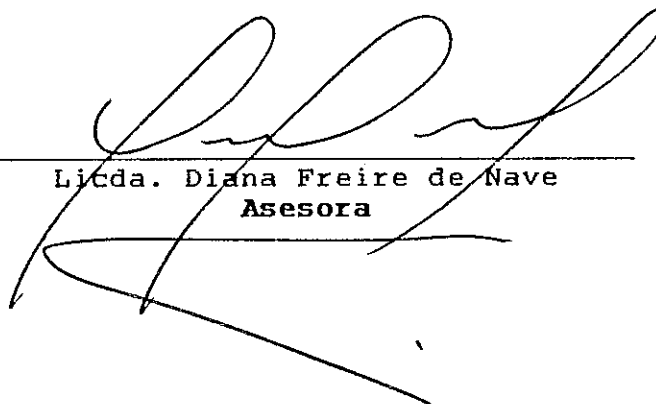
GRAFICA 4

MUJERES CON VELOCIDAD DE SEDIMENTACION GLOBULAR ALTERADA

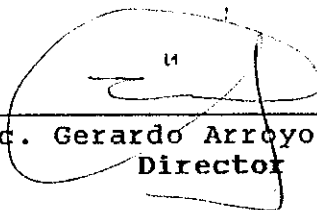




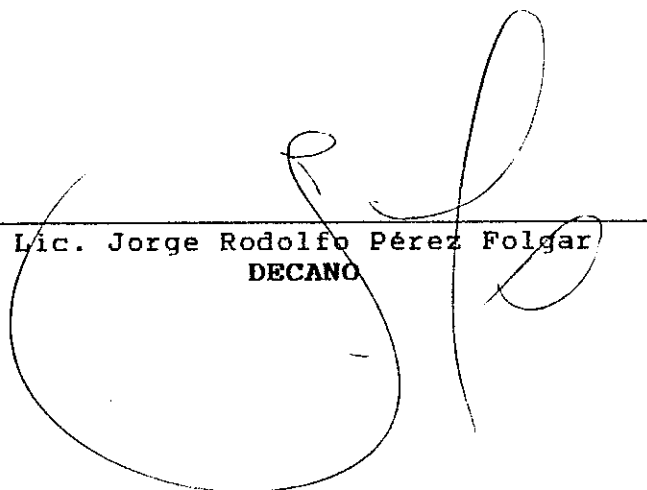
Br. Estuardo René Sierra Arriola
Autor



Licda. Diana Freire de Nave
Asesora



Lic. Gerardo Arroyo Catalán
Director



Lic. Jorge Rodolfo Pérez Folgar
DECANO