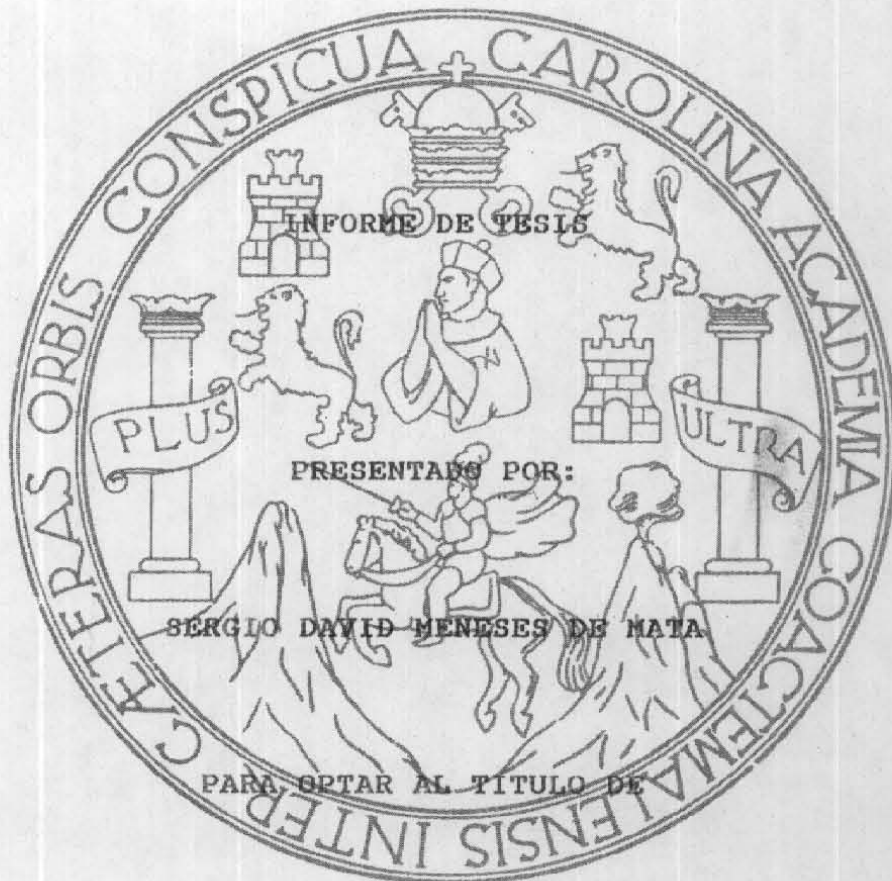


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE
ERITROSEDIMENTACION POR MICROMETODO
EN UNA MUESTRA DE POBLACION NORMAL Y ENFERMA



QUIMICO BIOLOGO

GUATEMALA, FEBRERO DE 1998

06
T(1896)

c.4

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARAMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIO	LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I	LIC. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	LIC. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV	BR. HERBERTH RAUL AREVALO ALAVARADO
VOCAL V	BR. MANOLA ANLEU FORTUNY

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES JULIO CESAR MENESES ZAYAS
 LIDIA ARGENTINA DE MATA

A MI ESPOSA MARTHA LYDIA REYES SALAZAR

A MI HIJA MONICA LORENA MENESES REYES

A MIS HERMANOS FRANCISCO MENESES
 JULIO C. MENESES
 LIGIA L. MENESES
 EDGAR G. MENESES

A MIS SUEGROS ISAIAS REYES
 EVANGELINA DE REYES

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS CUÑADOS
A MIS CUÑADAS

A MIS AMIGOS Y COMPANEROS

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

A MI ASESORA: DIANA FREIRE DE NAVE

INDICE

	CONTENIDO	PAGINA
I	RESUMEN	1
II	INTRODUCCION	3
III	ANTECEDENTES	4
	A Historia	4
	B Definición	5
	C Etapas de la Eritrosedimentación	6
	D Naturaleza de la Eritrosedimentación	7
	E Métodos en la medición de la	9
	F Eritrosedimentación en la clínica	15
	G Causas de error en la Eritrosedimentación.....	16
IV	JUSTIFICACION	18
V	OBJETIVOS	19
VI	HIPOTESIS	20
VII	MATERIALES Y METODOS	21
VIII	RESULTADOS	24
IX	DISCUSION DE RESULTADOS	27
X	CONCLUSIONES	29
XI	RECOMENDACIONES	31
XII	REFERENCIAS	32
XIII	ANEXOS	37
	XIII A. CUADROS	38
	XIII B. FIGURA	39
	XIII C. TABLAS	40
	XIII D. FORMULAS	54
	XIII E. GRAFICAS	62

I . RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar la correlación entre la eritrosedimentación método de Westergren (método de referencia) versus la eritrosedimentación por micrométodo usando tubos capilares sin heparina. El diseño incluyó tanto pacientes sanos como pacientes enfermos y se verificó si la eritrosedimentación (VES) aumenta proporcionalmente por micrométodo como lo hace el método de referencia.

De la misma forma se realizó el estudio para determinar la relación de los valores normales de la VES (método de Westergren) y los valores obtenidos de la VES usando tubos capilares sin heparina (micrométodo).

Se estudiaron las muestras de sangre de pacientes que asistieron a la consulta externa del Centro Médico Militar y también se estudiaron las muestras de pacientes hospitalizados. Las muestras se obtuvieron por punción venosa usando EDTA como anticoagulante y se les realizó una hematología completa para correlacionarla con los datos de la eritrosedimentación.

Un primer grupo denominado "población sana". se utilizo para comparar la VES método Westergren y la VES micrométodo, obteniéndose los siguientes resultados: VES micrométodo para hombres de 0 a 10 mm/h (Westergren: 0-15 mm/h), VES para mujeres de 1 a 14 mm/h (Westergren: 0-20 mm/h), VES para niños de 1 a 7 mm/h (Westergren: 0-10 mm/h).

Se determino la correlación entre métodos , obteniéndose los siguientes coeficientes de correlación (r): correlación general 0.85, correlación para pacientes sanos de 0.73, para pacientes enfermos de 0.79, para hombres sanos se obtuvo un $r = 0.74$, para hombres enfermos un r de .82, para mujeres sanas un $r = 0.60$, para mujeres enfermas un r de 0.65, para niños sanos un r de 0.70 y para niños enfermos se obtuvo un $r = 0.84$.

Se realizaron hematocritos (Ht) al iniciar la hematología y una hora después de realizada la VES, para determinar si los valores de Ht son los mismos a los dos tiempos; se utilizo la t de student para diferencias pareadas con tal fin, obteniéndose lo siguiente: t calculado = 1.36 y t crítico (t de tablas) = 2.000. Como t crítico es mayor a t calculado se deduce que no hay diferencia significativa entre valores de Ht.

II. INTRODUCCION

La velocidad de eritrosedimentación (VES) es una prueba de laboratorio que se ha utilizado desde hace varias décadas por su valor en la detección de infecciones y procesos inflamatorios en general. La VES es definida como la distancia en milímetros que los eritrocitos y elementos formes de la sangres descienden en el espacio de una hora.

Por la cantidad de muestra necesaria para efectuar la VES por el método de Westergren (1.5 ml de sangre aproximadamente) resulta sumamente difícil realizarla en neonatos.

Se han realizado trabajos con micrométodos, los cuales se han querido correlacionar con los valores que se obtienen con el método de Westergren. Debido a que las dimensiones de la pipeta de sedimentación de Westergren son superiores que un tubo capilar (diámetro interno y longitud) los resultados de ambos métodos no son iguales, por lo que en el presente trabajo se revisarán los valores obtenidos en la VES por micrométodo, cuando se obtienen valores normales en la VES usando el método de Westergren.

III. ANTECEDENTES

A Historia

Se consideraba en la antigüedad cuatro diferentes humores en la sangre venosa: la costra o pituita, debajo la sangre propiamente dicha, la hiel negra constituida por hematies fuertemente aglomerados y la hiel amarga o suero. La pituita era considerada como sustancia pecante y habian notado que adquiria desarrollo en ciertas enfermedades, por lo que se repetian las sangrias con el fin de depurar la sangre.

Durante más o menos 200 años todas estas observaciones fueron olvidadas y no fué hasta que Fahraeus en 1918 le dió importancia clínica a la VES, ideando un método sencillo para valorarla. Previamente en 1894, Biernacki publicó un procedimiento para la determinación de la VES usando cilindros de vidrio y mezclando la sangre con oxalato de sodio como anticoagulante. Realizando lecturas a la hora y 24 hras. Expresando los resultados como porcentaje de la columna de eritrocitos respecto a la longitud de la columna después de las 24 hras. Se demostró entonces el valor diagnóstico de la VES en los estados febriles, tuberculosis, nefritis, enfermedades reumáticas y hepáticas (1).

B. DEFINICION

Al dejar en reposo una muestra de sangre (previo tratamiento con anticoagulante), se observa que los eritrocitos se depositan en el fondo del recipiente, constituyendo el sedimento. El sedimento es materia sólida que, por su propio peso se separa del líquido en el que está suspendido. Al final del proceso se obtienen dos fases bien delimitadas, a saber, el plasma en la parte superior y otra (en la parte inferior) las células constituidas en su mayor parte por eritrocitos (2-4).

La VES es definida como una prueba de laboratorio que mide la distancia, en milímetros, en la que los eritrocitos caen en el lapso de una hora. Su interés radica en el hecho que la VES varía en distintas entidades patológicas (2,3).

La velocidad de eritrosedimentación (VES) depende de la agregabilidad de los eritrocitos y la formación de rouleaux, que consiste en la agrupación de los eritrocitos en cilindros parecidos a pilas de monedas. Desde el punto de vista físico la VES depende fundamentalmente de los siguientes factores:

- 1) Tamaño de los eritrocitos (VCM=Volumen Corpuscular Medio);
- 2) Diferencia de densidad entre los eritrocitos y el plasma;
- 3) Viscosidad plasmática (concentración de fibrinógeno y/o globulinas);
- 4) Temperatura ambiente (2,4,5).

C. ETAPAS DE LA ERITROSEDIMENTACION

La VES se realiza en tres etapas: 1) Hemaglutinación o tendencia de los eritrocitos a formar agregados en forma de pilas de monedas; 2) Sedimentación o desplazamiento de los eritrocitos hacia el fondo del recipiente a velocidad constante; 3) Acúmulo de los eritrocitos en el fondo del recipiente. De estas etapas la más importante es la primera, ya que de ella dependerá la velocidad del proceso, así cuanto más pequeños sean los agregados más lentamente se producirá la sedimentación; este agregado se debe a las fuerzas de van der Waals que enlazan debilmente a las células. La segunda etapa ocurre cuando las células ya empacadas caen al fondo del recipiente, la velocidad de estas células es mayor que la velocidad de las células individuales. En la última etapa la masa de eritrocitos acumulados en el fondo disminuye la caída de los subsiguientes glóbulos rojos, disminuyendo la VES (2,3).

En el proceso en que los eritrocitos sedimentan, ocurre un desplazamiento hacia arriba del plasma, el cual produce una fuerza retardante a la caída de los eritrocitos. Cuando los glóbulos rojos sedimentan en forma de pilas de monedas su peso se incrementa proporcionalmente al área de su superficie, lo que hace la fuerza de su caída superior a la fuerza de resistencia del plasma obteniéndose por lo tanto un aumento en la velocidad de caída de los eritrocitos (5,6).

D. NATURALEZA DE LA ERITROSEDIMENTACION:

La formación de pilas de monedas (rouleaux) está afectada por una carga negativa (potencial zeta) que poseen los eritrocitos. Esta carga electronegativa presente en los eritrocitos se debe al grupo carboxilo del ácido siálico ubicado en la superficie de las células rojas (4,5,6,7). Debido a esta carga electronegativa los hematíes se repelen normalmente unos a otros y por lo tanto no hay agregación celular. Cuando los eritrocitos son tratados con sustancias como la neuraminidasa se pierde el ácido siálico y por ende la carga electronegativa de los hematíes, ocurriendo así la agregación celular (7-9).

La adición de moléculas o macromoléculas que pueden alterar la interacción de los eritrocitos es bastante amplia; así tenemos que la adición de la goma de acacia acelera la (VES). Algunos estudios han demostrado que la adición de fibrinógeno incrementa grandemente la VES, esto se comprueba cuando la VES esta aumentada acompañada de concentraciones de fibrinógeno plasmático aumentado. La adición de algunas fracciones protéicas pueden también acelerar la VES, pero el efecto es menos marcado que el producido por la adición de fibrinógeno. Una estrecha relación entre las globulinas del plasma y el rango de la VES también ha sido observada, particularmente en enfermedades hepáticas en donde las concentraciones de fibrinógeno están disminuidas. La adición de albúmina pura inhibe la VES (10-16).

Para determinar si en realidad hay una relación entre los niveles de fibrinógeno y un aumento de la VES, Ropes y colaboradores estudiaron esta relación. Ellos demostraron que casi un tercio de los resultados no tuvieron una relación lineal, demostrándose la no existencia de una correlación precisa entre los niveles de fibrinógeno y la VES. También concluyeron que al cambiar el pH del plasma a 8, aproximadamente, se obtenía un descenso de la VES, teniendo constantes los niveles de fibrinógeno y hematocrito, concluyendo que el estado físico del plasma puede llevar a un cambio en las proteínas plasmáticas y por ende facilitando la agregación celular (3).

Se ha reportado que la adición de lecitina a la sangre disminuye la VES, mientras que el colesterol tiene un efecto acelerador. Los polisacáridos tipo III de los Pneumococcus producen un efecto acelerador de la VES posiblemente hecho por el ácido hialurónico. Se ha observado que el salicilato sódico produce una marcada reducción de la VES, pero esto se ha correlacionado con los niveles de fibrinógeno en el plasma (10).

Un factor importante involucrado en la naturaleza de la VES es el tamaño de las partículas que sedimentan, el volumen de las partículas y su superficie relativa; la fuerza retardante está dada por el área superficial expuesta en el medio, la fuerza aceleradora está dada por el peso de las partículas. Cuando la formación de Rouleaux se ve incrementada esto conduce a la formación de agregados corpusculares de gran volumen pero de relativamente una pequeña área, resultando por lo tanto en un aumento del rango de la VES. Esta es la causa de una aceleración encontrada en la presencia de enfermedades y en el embarazo (10).

E METODOS EN LA MEDICION DE LA ERITROSEDIMENTACION

Todos los métodos empleados para la determinación de la eritrosedimentación se basan en la caída de los eritrocitos en un tubo a un tiempo o distancia determinados, cada método varía de acuerdo con el calibre del tubo y con la altura de la columna de sangre.

1. MÉTODO DE LINZENMEIER

En este método se llena una pipeta especial, la cual consiste en un tubo capilar con una ampolla para agitación similar a la pipeta de Thoma utilizada para el conteo de glóbulos blancos. Este capilar se llena hasta la marca de uno con citrato de sodio como anticoagulante y luego hasta la marca de tres con sangre proveniente de una punción capilar. La sangre se lleva hasta la ampolla para realizar el mezclado. La sangre se lleva a la columna capilar, la pipeta se coloca en un soporte especial y se deja reposar por el espacio de una hora a temperatura ambiente. El resultado se expresa en mm/h (17).

2. MICROMETODO DE SMITH

Se llena la pipeta especial con solución de citrato sódico al 5% y se coloca en el fondo de un tubo de hemólisis 0.04 mililitros de la anterior solución. La sangre se aspira con la misma pipeta, recogiendo 0.1 ml., que se traslada al tubo que contiene citrato sódico. Esta operación se repite tres veces, completando a 0.3 ml. la cantidad de sangre que se pone en el tubo, se agita el tubo para evitar coagulación. Se traslada la mezcla al tubo especial de sedimentación por medio de una pipeta capilar; la lectura se realiza al cabo de una hora (18-20).

3. METODO DE CUTLER

En un frasco se colocan exactamente dos mililitros de sangre y 0.2 mililitros de citrato sódico al 3.8 % como anti-coagulante. Se traslada un mililitro de sangre citratada a un tubo de sedimentación de Cutler, que tiene dos mililitros de capacidad y está graduado en 50 divisiones, con el cero a nivel de mililitro. Se coloca la pipeta en posición vertical, la lectura se realiza a la hora o cada treinta minutos (18-20).

4. MICROMETODO GUEST DISPETTE

Se utilizan tubos de poliestireno, los cuales son llenados a la marca de 150 milímetros con sangre mezclada con EDTA y luego se adiciona citrato de sodio 31.3 g/l en una relación de cuatro a uno. El diámetro interno de los tubos capilares es de un milímetro y su longitud es de 230 milímetros. Se colocan los tubos capilares en posición vertical y la lectura se realiza en el lapso de una hora (21).

5. MICROMETODO DE HELDIGE-VOLLMER

Cuenta con tubos cortos graduados. La pipeta, que contiene citrato, se llena por capilaridad con sangre de una punción capilar. La sangre citratada 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, la pipeta se coloca una pipeta especial la lectura se realiza al cabo de una hora (22,23).

6. ZETAFLUGE

Es un micrométodo descrito por Bull y Brallsford en el cual se utiliza una microcentrífuga especial llamada Zetafluge. Esta centrífuga aumenta la sedimentación de los eritrocitos por gravedad contenidos en tubos capilares, la centrifugación es controlada, se produce de modo alternativo un agrupamiento y una dispersión de los eritrocitos. Los tubos capilares están colocados en un cabezal de plástico que los ubica en una posición casi vertical. Se utilizan cuatro ciclos rotatorios de 45 segundos cada uno a 400 rpm. Los tubos giran automáticamente 180 grados después de cada ciclo. El nivel de compactación de los hematíes se llama zetacrito (zHto). En simultaneo se realiza un hematocrito, el cual dividido por el zHto expresa un porcentaje, este porcentaje es el coeficiente de sedimentación Zeta (ZSR). El cociente no se expresa en mm/hora sino en ml/dl (vol%). Su valor normal es de 40 a 51 ml/dl tanto en hombres como mujeres; este dato no se afecta con la anemia y no precisa corrección por edad, sexo o valor de hematocrito (23).

7. MICROMETODO DE WINTROBE

Este método requiere un tubo de hematocrito especial, el tubo mide 110 milímetros de longitud con una base uniforme de tres milímetros. El tubo está graduado de cero a diez centímetros, en divisiones de un milímetro. Además se necesita una pipeta capilar lo suficientemente grande para llegar al fondo del tubo hematocrito. Se obtiene sangre periférica la cual se mezcla con oxalato de amonio y potasio (como anticoagulante); con la pipeta capilar se dispensa la sangre en el tubo hematocrito. Se coloca el tubo en posición vertical y se deja reposar por una hora. Este método no requiere dilución y es más sensible que el método de Westergren en el rango normal o ligeramente elevado de la VES. Debido a lo corto del tubo el método de Wintrobe es relativamente insensible a las marcadas elevaciones de las macromoléculas y puede dar resultados bajos (3,24-26).

8. METODO DE WESTERGREN

Este es el método más utilizado en la actualidad y se ha considerado como el método de referencia para la medición de la eritrosedimentación. Para el método de Westergren se requiere mezclar cuatro volúmenes de sangre periférica con un volumen de citrato de sodio al 3.8% como anticoagulante. Se llena la pipeta de Westergren con la sangre citratada hasta la marca de cero y la pipeta se coloca en un soporte especial.

Se deja reposar la pipeta por el espacio de una hora. La prueba se puede realizar a temperatura ambiente en el término de dos horas luego de tomar la muestra de sangre al paciente. El volumen de sangre utilizado por el método de Westergren es de un mililitro, la pipeta está graduada hasta 200 milímetros, en subdivisiones de un milímetro. El resultado se expresa en mm/h. El método de Westergren es el recomendado por el Comité Internacional para Estandarización en Hematología (2,3,27,28)

El método de Westergren se ha modificado con respecto al método clásico. La diferencia radica en que se reemplaza el citrato por el Etilen Diamin Tetra Acetato de potasio (EDTA) como anticoagulante. El cambio radica por que el EDTA es utilizado en hematología como un anticoagulante ideal dado que no afecta la morfología celular sanguínea. Otra ventaja que presenta esta modalidad es que la sangre puede dejarse en refrigeración (4°C) toda la noche sin que los datos varíen significativamente. La relación de sangre y anticoagulante a utilizar es de cuatro a uno (29).

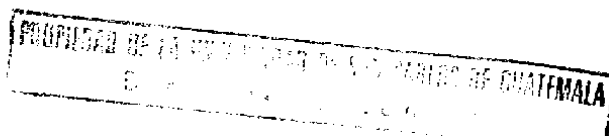
F. LA ERITROSEDIMENTACION EN LA CLINICA

En general la eritrosedimentación esta incrementada en todas las infecciones agudas y en los procesos inflamatorios agudos aunque estas dependen de la naturaleza y gravedad del proceso patológico (10).

La eritrosedimentación puede estar elevada en colagenosis, cáncer, infartos e infecciones. De éstas sólo las infecciones son causa común de enfermedad y muerte en el período neonatal, es por ello que la determinación de la eritrosedimentación es útil para evaluar el estado neonatal (30).

Una infección sistémica en el periodo neonatal es difícil diagnosticar y está asociada a altas tasas de mortalidad; las determinaciones en serie de la eritrosedimentación pueden ser de ayuda en la detección de alguna infección en el infante cuando el resultado de los cultivos bacteriológicos son enmascarados por la terapia antibiótica (30-33)

En general se puede resumir la interpretación clínica de la eritrosedimentación en el cuadro No. 1 (anexos).



G. CAUSAS DE ERROR EN LA ERITROSEDIMENTACION

Pueden existir varias causas que afectan la medición de la eritrosedimentación, muchas de ellas dependen de factores técnicos y metodológicos. Entre ellas tenemos:

1- El anticoagulante. Es importante la concentración exacta del anticoagulante, si es mayor de lo recomendado la VES se puede ver ligeramente disminuida.

2- La hemólisis afecta la VES, debido a que se disminuye la formación de pilas de monedas.

3- El tubo debe de estar limpio, no debe de estar mojado, no contener alcohol ni éter.

4- El diámetro de los tubos, lo óptimo en el diámetro interno es de 2.5 a 3.75 mm.

5- La desfibrinación o coagulación parcial retrasan la VES.

6- La inclinación de los tubos afecta la VES, un ángulo de 3 grados respecto a la vertical puede acelerar la VES en un 30% Esto se debe a que con la inclinación los hematíes se agrupan a lo largo del lado inferior, mientras que el plasma se eleva por el lado superior.

7- El tiempo de realización de la prueba. la prueba debe realizarse en el lapso de 2 horas luego de obtenida la sangre por que los hematies tienden a ser esféricos con el reposo y por ende se dificulta la formación de pilas de monedas, retardándose así la VES. Si fuera necesario la muestra puede refrigerarse a 4°C por 12 horas usando EDTA como anticoagulante.

8- Temperatura. La temperatura óptima de trabajo es de 20°C (límites de 22 a 27 °C), dado que la VES aumenta con la temperatura. Si la muestra fue mantenida en el refrigerador debe esperarse que esta alcance la temperatura ambiente antes de poderla trabajar.

9- Anemia. Una disminución en la cantidad de hematies acelera la VES; un incremento en el número de hematies como en la policitemia, lo retarda.

10- La anisocitosis puede interferir en la formación de rouleaux

La poiquilocitosis intensa puede retardar la VES dado como pasa en la anemia perniciosa y en la de células falciformes (23,36).

IV. JUSTIFICACIONES

En la actualidad se utiliza el método de Westergren para medir la VES, dicho método requiere de un volumen considerable de sangre para poder realizarse (1 o 2 ml.). Cuando se dificulta la obtención de la muestra y sólo es factible una punción capilar, como es el caso de los recién nacidos y niños pequeños, es de gran utilidad contar con un micrométodo para medir la VES dado a las cantidades mínimas de muestra.

Dado que la VES es útil para el diagnóstico de infecciones agudas, procesos inflamatorios y diagnóstico de infección en el período neonatal. Su medición utilizando mínimas cantidades de sangre puede ser ventajosa para el monitoreo de estas entidades patológicas, es aquí donde se hace necesario demostrar la eficacia y utilidad de un micrométodo.

Una de las ventajas que presenta la determinación de la VES por micrométodo es que, después de determinada la VES, el mismo tubo capilar puede ser centrifugado y de esta manera obtenerse el valor del hematocrito, ahorrándose así altos volúmenes de sangre.

V. OBJETIVOS

Determinar la correlación entre la VES realizada por micrométodo (TUBOS CAPILARES) y la VES realizada por el método de Westergren.

2.- Determinar la correlación entre las determinaciones de un Hematocrito realizado luego de obtenida la muestra y de un Hematocrito realizado una hora después (luego de determinada la VES).

VI. HIPÓTESIS

- 1.- El micrométodo para la VES es equivalente al método de referencia (Westergren).

- 2.- No hay diferencia significativa entre los valores de hematocrito luego de obtenida la muestra de sangre y luego de medir la velocidad de sedimentación una hora después.

VII. MATERIALES Y METODOS

Universo de Trabajo:

El universo de trabajo serán pacientes pediátricos, que debido a su naturaleza se dificulta la obtención de una muestra representativa, y a adultos que así lo ameriten.

Muestra:

Muestras de sangre obtenidas por punción venosa de ciento ochenta y seis (186). Dichas muestras son de pacientes que visitaron el Centro Médico Militar a través de Consulta Externa y de pacientes hospitalizados en los distintos servicios de dicho centro asistencial (Pediatria, Cirugía, Medicina, Traumatología y Unidad de Cuidados Intensivos).

Las muestras de sangre se clasificaron en dos grupos: el primero corresponde a pacientes "sanos", los cuales hayan tenido velocidades de sedimentación normales según el método de Westergren (rango 0-15 mm/h en Hombres, 0-20 mm/h en Mujeres y 0-10 mm/h en niños) y el segundo grupo de pacientes "enfermos", los cuales presentan velocidad de sedimentación mayor que la indicada en los rangos normales del método de Westergren.

La población estudiada fue la siguiente: Pacientes masculinos (62) pacientes femeninos (62) y pacientes niños (62).

METODOS

Toma de muestra:

Se colocó al paciente en posición cómoda. se desinfectó el área de punción con el algodón impregnado con alcohol, se obtuvieron, por punción venosa, de tres a cinco mililitros de sangre los cuales se mezclaron con el anticoagulante.

Determinación de la eritrosedimentación

Macrométodo:

Para la determinación de la VES por macrométodo se utilizó la técnica modificada de Westergren, la cual se realiza con EDTA como anticoagulante. Luego de obtenida la sangre, esta se mezcló con el anticoagulante, se procedió a llenar la pipeta de eritrosedimentación de Westergren hasta la marca de cero, luego se ubicó la pipeta en el soporte en posición vertical. La pipeta se dejó reposar durante una hora al cabo de la cual se leyó el resultado. La distancia en la cual la columna de eritrocitos desciende con respecto a la marca del cero representara la velocidad de eritrosedimentación (expresada en mm/h).

Micrométodo:

Para la determinación de la VES por micrométodo se utilizaron tubos capilares de 75 milímetros (7.5 centímetros) de longitud, sin heparina, los cuales se llenaron hasta alcanzar los 65 milímetros (6.5 centímetros) del capilar; la parte baja del capilar se selló con plasticina. Los tubos capilares se colocaron en posición vertical en el soporte de Westergren; los tubos se dejaron reposar por una hora al final de la cual se leyó el resultado. Se midió la distancia que queda entre la marca de los 65 mm y el paquete de eritrocitos, el resultado se expresó en mm/h.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño utilizado en la investigación se conoce como diseño pareado. Se tomaron muestras de sangre de 186 pacientes de los cuales 93 fueron Pacientes "sanos" y 93 fueron "enfermos" (Ver formula No. 1)

Se utilizó el análisis de correlación lineal entre ambos métodos de VES. Se utilizaron los percentiles al 5% de significancia para comparar los valores normales de Westergren vrs. micrométodo, se utilizó el estadístico Kappa para determinar la significancia clínica del método y la "t" de Student para analizar los hematocritos tanto al inicio como al final de la VES.

VIII. RESULTADOS

Se tomaron un total de 186 muestras de sangre, por punción venosa. Las cuales fueron clasificadas dependiendo de su comportamiento con la eritrosedimentación según método de Westergren. A todas las muestras se les realizó una hematología completa visualizar el comportamiento de cada una (tablas 1 a 4).

Se considero grupo No. 1 o "población sana" a los que presentan los siguientes rangos: 0-20 mm/h para mujeres, 0-15 mm/h para hombres y 0-10 mm/h para niños. Considerándose estos como valores de referencia para Macrométodo (Westergren).

Este primer grupo fue utilizado para observar el comportamiento de la VES por micrométodo (valores obtenidos), cuando los valores de la VES de Westergren fluctuaban en el rango normal para dicho método. Para la lectura de la VES por micrométodo se utilizó una regla milimetrada (figura 1).

Los valores comparativos obtenidos para micrométodo, en este primer grupo fueron los siguientes: valores para hombres, micrométodo, de 0 a 10 mm/h (tabla No. 5, formula 2). Valores para mujeres de 1 a 14 mm/h (tabla No. 6, formula 3). Valores para niños de 1 a 7 mm/h (tabla No. 7, formula 4).

Para determinar la correlación que existía entre el micrométodo de la VES, con tubo capilar, y el método de Westergren se procedió así: se determino el coeficiente de correlación de la población en general (tanto pacientes sanos como enfermos) para observar su comportamiento sin distingo de edad ni sexo; valor de $r = 0.85$ (tabla No. 8, formula No. 5, gráficas 1 y 2).

Tomando únicamente la población sana se obtuvo un coeficiente de correlación r de 0.73 (tabla No. 9, formula No. 5, gráficas 3 y 4). En la población enferma se obtuvo un r de 0.79 (tabla No. 10, formula No. 5, gráficas 5 y 6).

Desglosando los datos en edad y sexo entre pacientes sanos y enfermos se obtuvo lo siguiente: pacientes masculinos sanos un $r = 0.74$ (tabla No. 5, formula No. 5, gráficas 7 y 8). Pacientes masculinos enfermos un $r = 0.82$ (tabla No. 11, formula No. 5, gráficas 9 y 10). Mujeres sanas un $r = 0.60$ (tabla No. 6, formula No. 5, gráficas 11 y 12). Mujeres enfermas un $r = 0.65$ (tabla No. 12, formula No. 5, gráficas 13 y 14). Niños sanos un $r = 0.70$ (tabla No. 7, formula No. 5, gráficas 15 y 16). Niños enfermos un $r = 0.84$ (tabla No. 12, formula No. 5, gráficas 17 y 18).

Para conocer la significancia clínica del micrométodo se utilizo el estadístico Kappa el cual dio una concordancia entre métodos de 0.51 (fórmula No. 6).

En todas las determinaciones de las VES se midió el hematocrito (Ht) al iniciar la hematología y se midió una hora después de realizada la VES con el mismo capilar, con el fin de determinar si el Ht. era el mismo a los dos tiempos. Se utilizó el estadístico t para determinar si hay o no diferencia significativa en ambos tiempos, obteniéndose un t calculado de 1.36 (tabla No. 14, fórmula No. 7).

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

En cuanto al primer grupo estudiado denominado "población sana", se obtuvieron resultados satisfactorios. En este grupo la linealidad observada fue la esperada comparada con los resultados obtenidos con el método de Westergren. Los valores obtenidos para hombres son de 0-10 mm/h por micrométodo y 0-15 mm/h por Westergren; esta buena relación se debe a lo estrecho del rango que usa el método de referencia. Al igual, los valores para niños que son aun más estrechos, valores de 1-7 mm/h por micrométodo y de 0-10 mm/h por Westergren. En contraste, los valores obtenidos para mujeres cuyo rango es más amplio: valores de 1-14 mm/h por micrométodo y de 0-20 mm/h por Westergren.

El grado de correlación entre ambos métodos (Westergren y micrométodo) es satisfactorio, se considera una buena correlación cuando el coeficiente "r" es lo mas cercano a uno. Se obtuvo un coeficiente general de 0.85 lo cual indica que al no hacer distingo ni de edad ni de sexo ambos métodos correlacionan bien. Al hacer la diferencia entre población sana y enferma el coeficiente "r" disminuye un poco, 0.73 para la población sana y 0.79 para la enferma, pero se sigue teniendo buena correlación. Al hacer un desglose en sexo y edad se obtuvieron buenos coeficientes de correlación en la población masculina y en niños con valores de r mayores de 0.70. La población que posee el valor de r mas bajo es el

femenino con valores de 0.60 para Px. sanas y 0.65 para enfermas. estos valores bajos en r pueden deberse a lo amplio del rango de las VES en el cual se trabaja con respecto al método de referencia (Westergren).

Para determinar la eficacia del método (significancia clínica) se utilizó la prueba de Kappa, tabla de dos por dos, en la cual se detectan los verdaderos positivos, los verdaderos negativos, los falsos positivos y los falsos negativos (formula No. 6); el método en estudio no presenta falsos positivos, pero sí falsos negativos, lo que nos da un valor de Kappa de 0.51. Si Kappa es mayor de 0.75 el método presenta buena significancia, si Kappa está entre 0.40 a 0.75 la significancia es media y si es menor de 0.40 la significancia es mala; lo que nos indica que nuestro método cae en una significancia intermedia, esto puede deberse a que el número de pacientes estudiados es pequeño y por lo tanto las probabilidades de resultados al azar es grande.

En relación al hematocrito medido al tiempo cero o medido una hora después de realizada la VES, se puede decir que ambos resultados no sufren cambio en el porcentaje de su hematocrito, esto se comprueba con el estadístico t; el valor de t calculado es de 1.36 y el de t crítico es de 2.000. Si t crítico es mayor que t calculado significa que no hay diferencia significativa entre ambos valores a diferentes tiempos.

X. CONCLUSIONES

-- Se puede concluir que ambos métodos correlacionan bastante bien lo cual lo demuestra el coeficiente de correlación r de 0.85 obtenido de la población en general y de los distintos coeficientes de las poblaciones en estudio. Lo cual indica que se puede usar indistintamente ambos métodos. En donde no se recomienda su uso es en pacientes femeninos dado que sus coeficientes de correlación tanto en pacientes sanos como enfermos son bajos (0.60 y 0.65 respectivamente). Se ha comprobado que al incrementar el número de pacientes en estudio (número de datos " n ") se mejora notablemente la correlación entre métodos y se pueden fijar valores de referencia para micrométodo según su edad y sexo.

-- Para comprobar la significancia clínica del método se utilizó el estadístico Kappa, el cual arrojó un valor de 0.51 lo que indica que el método en estudio tiene una concordancia media (valor entre 0.40 y 0.75) lo que indica que el método no discrimina al 100% a los pacientes sanos de los enfermos, por lo que no se puede recomendar el método hasta que no se profundice más con un número mayor de pacientes y se minimicen al máximo los datos al azar.

-- Se concluye además que la determinación del hematocrito no sufre cambio alguno cuando este se realiza inmediatamente o cuando éste a permanecido una hora en posición vertical y posteriormente centrifugado. Ambos resultados son los mismos no importando el tiempo de medida.

Se realizó la prueba de "t" de student para comprobar esto, obteniéndose un t calculado de 1.36 y un t crítico de 2.000 con n-1 grados de libertad . El t crítico es mayor que el t calculado por lo tanto no existe diferencia significativa entre ambos tiempos de medida, por lo que se puede utilizar indistintamente cualquiera de ellos.

XI. RECOMENDACIONES

Realizar nuevas determinaciones de VES por micrométodo (poseer un "n" mas amplio) para determinar nuevos coeficientes de correlación, valores de referencia y así poder determinar la verdadera significancia clínica y determinar si el método en estudio puede usarse o no.

Realizar nuevos estudios con diferentes tipos de anticoagulantes para ver su comportamiento con respecto al método de Westergren.

Evaluar el efecto que tiene la inclinación y la temperatura, en la determinación de la eritrosedimentación por micrométodo, ya sea para disminuir el tiempo en que se realiza la prueba o para aumentar la correlación y significancia del método.

Se recomienda la eritrosedimentación por micrométodo para todo paciente que se imposibilita la obtención de grandes volúmenes de sangre o en pacientes pediátricos, y en salas de RN (recién nacidos) de hospitales y en todos los casos en los cuales se dificulte la toma de muestra.

XII REFERENCIAS

REFERENCIAS

- 1.- Dorrington K. The history of the erythrocyte sedimentation rate (letter). Lancet 1987; 1:930
- 2.- C. Píera Peña, K. W. Pirilla, J. C. Pirilla. Manual de técnicas de laboratorio en hematología. Editoriales profesionales S.A. Sevilla España 1987 (185-190).
- 3.- Bedell SE, Bush BT. Erythrocyte sedimentation rate; from folklore to facts. Am J Med 1985; 78:1001-1009.
- 4.- Chien S, Jan KM. Red Cell Aggregation by macromolecules roles of surface absorption and electrostatic repulsion. J Sup Str 1973; 1:385-409.
- 5.- Fahey S. et al. Erythrocyte metabolism evaluation. Am Medical Association 1978. 1:225-233.
- 6.- Cohen AS. Rheumatology and Immunology. NY Gr & Strt 1979; 65-81.
- 7.- Jan Km, Chien S. Role of surface electric charge in red blood cell interactions. J Gen Physiol 1973; 61: 638-654
- 8.- Kucharz EJ. Edmund Biernacki and the erythrocyte sedimentation rate. Lancet 1987; 51:1-696.
- 9.- Jan Km, Chien S. role of the electrostatic repulsive force in red cell interactions. B K Press 1973; 281-288.
- 10.- Wintrobe MW. Clinical Hematology. 15 ed. Philadelphia. Lea-Febringer 1962. (325-333).

- 11.- Chien S. et al.. Effects of macromolecules on rheology and ultrastructure of red cell suspensions. B K Press 1971 29-34.
- 12.- Chien S. Jan KM. Ultrastructural basis of the mechanism of rouleaux formation. Microvas Res 1973; 5:155-160.
- 13.- Kernick D, et al.. Experiments on rouleaux formation. Can J Physiol Pharmacol. 1973; 51:690-699.
- 14.- Talstad I. The mechanism of the erythrocyte sedimentation rate (ESR). Acta med scand 1971; 190: 11-16.
- 15.- Gilligan DR. Ernestene AC. The relationship between the erythrocyte sedimentation rate and the fibrinogen content of plasma. Am J Med Sci 1934; 187:522-556.
- 16.- Bellanti JA. Inmunologia. 3a. edición. A. Folch trad. Mexico: Ed. Interamericana 1986. 12-13.
- 17.- Landau A. Microsedimentation (Linzemeyer-Raunert method). Am J Child 1933; 45:691-734.
- 18.- Kolmer, Spaulding y Robinson. Métodos de laboratorio. Editorial Interamericana S.A. Argentina 1951. 108.
- 19.- Bray, E.W.B.A., M.D. Métodos de Laboratorio Clínico. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México: 1955. 142-149.
- 20.- Gupta, KD: The cause of rise in sedimentation rate at Low Laboratory Temperature, J Lab. & Clin. Med. 1954;44:875.

- 21.- Barret, Hill PI. A micromethod for the erythrocyte sedimentation rate suitable for use on venous or capillary blood. Tech Met 1980;1118-1119.
- 22.- Lynch MJ. Métodos de laboratorio. México: Nueva editorial Interamericana. 2a. ed. 1988;742
- 23.- Platt WR. Atlas de hematología en color. Barcelona España: Editorial Jims S.A. 2a. ed. 1982; 80-32.
- 24.- Samuel A. Levinson. Macfate RP. Clinical Laboratory Diagnosis. 4a. ed. Lea-Febiger Philadelphia 1957.
- 25.- Bull BS. Recher G. An evaluation of the relative merits of the Wintrobe and Westergren sedimentation methods including hematocrit correction. Am J Clin Pathol 1974; 62:502-510.
- 26.- Wintrobe MM. Landberg JW. A standardized technique for the blood sedimentation test. Am J Med Sci 1935; 189:102-115.
- 27.- Westergren A. The technique of the red cell sedimentation reaccion. Am Rev Tuberc. 1936; 14: 94-101
- 28.- International committee for Standarization in hematology. Recomendation of measurements of erythrocyte sedimentation rate of human blood. Am J Clin Pathol 1977; 68:505-507.
- 29.- Gambino SR, et at. The Westergren sedimentation rate, using K₂EDTA. Am J Clin Pathol 1965; 43:17-180.

- 30.- Adler SM. et al. The erythrocyte sedimentation rate in the newborn period. J Ped 1975; 86:942-948.
- 31.- Moodley GP. The micro-erythrocyte sedimentation rate in black neonates and children. Part I; Its value in suspected neonatal infection. S Afr Med J 1981; 59:943-945.
- 32.- Moodley GP. The micro-erythrocyte sedimentation rate in black neonates and children. Part II; A comparative study of the microerythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein test and total white cell count. S Afr Med J 1981; 60:545-547.
- 33.- Robert W. Illnesses associated with extreme elevation of the erythrocyte sedimentation rate in children. Clin Ped 1980; 19:175-178.
- 34.- Miale, JB. Laboratory medicine hematology, the C.V. Mosby Company 210-217 1958.
- 35.- Beresford OD. Role of sedimentation rate in diagnosis of malignancy. Canad. Med Ass J 1952; 67:347.
- 36.- Davidsohn I, Henry JB. Tood-Sanford. Clinical Diagnosis by laboratory methods. 14 ed. Philadelphia 1969.

XIII. ANEXOS

XIII. A.-	CUADROS.....	38
XIII. B.-	FIGURAS.....	39
XIII. C.-	TABLAS.....	40
XIII. D.-	FORMULAS.....	54
XIII. E.-	GRAFICAS.....	62
XIII. F.-	FICHA DE DATOS.....	80

ANEXOS

CUADRO No. 1 INTERPRETACION CLINICA DE LAS
MODIFICACIONES DE LA VES

AUMENTO DE LA VES

1. FISIOLÓGICAS

- a) Embarazo
- b) Envejecimiento
- c) Crecimiento

2. PATOLÓGICAS

- a) Anemia intensa
- b) Procesos inflamatorios crónicos
 - b.1) Sífilis
 - b.2) Tuberculosis
 - b.3) Artritis reumatoidea
 - b.4) Lupus Eritematoso Diseminado
 - b.5) Polimialgia Reumática
- c) Infarto al miocardio
- d) Insuficiencia renal
- e) Neoplasias y Hepatopatías
- f) Presencia de crioglobulinas
- g) Gammopatías monoclonales
 - g.1) Mieloma
 - g.2) Enfermedad de Waldenstrom

DISMINUCION DE LA VES

- 1) Policitemia vera
 - 2) Alteraciones congénitas eritrocitarias
 - 3) Hipofibrinogenemia
 - 4) Insuficiencia cardiaca congestiva
-
-

(2).

FIGURA No. 1

FORMA DE EFECTUAR LA LECTURA CON REGLA

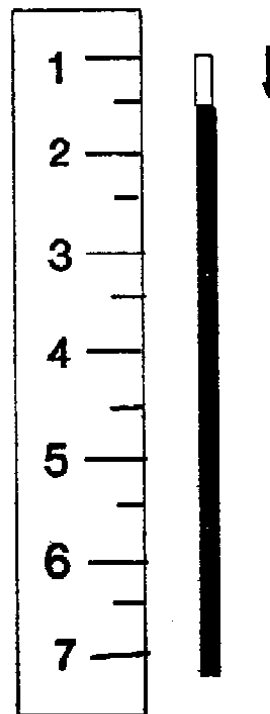


TABLA No. 1 DATOS GENERALES OBTENIDOS EN LA PARTE
EXPERIMENTAL

VES MACROMETODO	VES MICROMETODO	Hb	Ht	REC. GLOB ROJOS	REC. GLOB BLANCOS
1	1	17.5	52	5.74	6.5
1	1	13.7	44	4.8	5.5
1	1	16.6	47	5.49	12.4
2	1	14.4	42	5.09	9.6
2	2	12.5	40	5.7	12.1
2	2	15.7	47	5.99	15.7
2	3	15	43	5.02	6.1
2	4	16.2	46	5.22	7.3
2	5	12.6	37	4.47	4.8
3	2	14.6	43	5.4	6.2
3	2	13.9	43	4.7	7.2
3	3	11.9	36	4.52	7.5
3	5	14.5	43.3	4.66	6.5
3	6	14.1	42	5.02	5.3
4	3	15.4	44.8	4.87	6.8
4	3	15.3	49	5.4	9.4
5	3	13.1	39	5.02	7.2
5	3	12.9	39	4.67	7.9
5	4	14.5	42.1	4.89	5.9
5	4	15.3	49	5.4	5.5
5	4	13.4	43	4.7	6.4
5	4	13.5	43	4.65	5.2
5	4	14.3	46	5	6.5
5	5	12.5	40	4.4	5.7
5	5	13.1	42	4.6	6.5
5	6	12.5	40	4.4	5.5
5	6	15.9	46	5.45	7.4
5	7	14.4	42	4.9	9
5	8	14.4	42	4.62	7.9
5	8	10.1	30	3.99	7.1
5	8	14.2	42	4.57	5
6	3	14.8	43	4.77	8.3
6	4	14.6	42	4.55	11.5
6	4	15.6	48	5.2	6.7
6	5	13.4	43	4.7	5.7
6	5	13.5	43	4.6	7.2
6	6	15.5	45	5.05	4.4
6	7	14.7	47	5.2	4.1
6	7	16.6	47.8	5.08	7
7	4	13	38.7	4.9	3.8
7	6	12.5	40	4.4	5.6
7	6	14.4	42	4.46	8.5
7	6	14.1	45	4.9	5.2
7	7	14.8	43	5.19	6.7
7	7	12.8	41	4.5	8.1
7	7	10.6	32	3.75	8.8

TABLA No. 2 DATOS GENERALES OBTENIDOS EN LA PARTE
EXPERIMENTAL

VES MACROMETODO	VES MICROMETODO	Hb	Ht	REC. GLOB ROJOS	REC. GLOB. BLANCOS
8	3	12.6	36	4.71	16.3
8	6	12.7	37	4.74	6.8
8	6	13.6	41	4.67	6.8
8	6	13.4	44	4.8	11.8
8	7	13.3	39	4.54	7.4
8	7	14.8	47	5.2	8.3
8	7	16.3	47	5.44	5.7
8	7	11.1	33	4.07	6.5
8	8	14	45	4.9	7.4
9	5	15	48	5.2	6.2
10	6	13.5	40	4.58	8.2
10	6	12.8	41	4.5	11.01
10	7	13.1	42	4.6	9.4
10	7	13.4	43	4.7	4.9
10	8	13.6	40	4.43	7.2
10	9	14.6	42	5.21	6.9
11	5	13.4	43	4.7	6.8
11	6	11.3	33	5	5.3
11	6	12.8	41	4.5	11.5
11	7	12.5	40	4	9.5
11	7	12.5	40	4	7.7
11	8	14.3	41.9	4.82	5.8
12	6	9.4	30	3.3	5.4
12	6	12.5	37	4.41	6.7
12	7	14.4	42	4.76	3.4
12	7	14.1	45	4.9	8.4
12	9	15	43	5.16	3.9
12	9	11.6	37	4	7.5
13	5	13.1	42	4.6	15
13	8	11.5	34	3.65	7.5
13	8	13.9	42	5.02	6.7
13	9	11	33	3.92	5.8
13	9	13.3	40	5.54	6.3
13	10	13.9	39	5.27	5.8
14	5	12.3	37	4.6	4.5
14	9	12.5	40	5.7	4.1
14	11	13.4	39	4.45	4.5
14	13	13.8	40	4.59	6
15	6	16.5	43	4.7	5.3
15	6	9.7	31	3.4	4.9
15	8	13.1	36	4.71	6.1
15	10	14.3	43	4.73	6.2
15	12	11.8	35	3.92	6.1
16	6	14.4	44	4.79	6.7
16	7	13.7	44	4.8	5.7
16	10	12.9	38	4.47	5.4

TABLA No. 3 DATOS GENERALES OBTENIDOS EN LA PARTE
EXPERIMENTAL

YES MACROMETODO	YES MICROMETODO	H ₀	H ₁	REC. GLOB ROJOS	REC. GLOB BLANCOS
16	12	139	41	4.37	4.8
18	6	149	43	4.86	4.1
18	9	11.8	38	4.2	10
18	10	11.9	38	4.2	5.5
18	11	13.5	40	4.97	6.9
19	8	14.2	41	5.05	6.1
19	8	14.9	43	5.02	5.2
19	12	11.6	37	4	6.5
19	12	13.7	40.8	4.64	7.9
20	9	13.1	42	5.14	3.9
21	7	13.7	41	4.43	18.1
21	7	12.1	37	4.17	5
21	7	12.2	36	4.66	7.5
21	7	13.5	38	4.43	8.6
21	9	13.2	34	5.63	6.6
21	9	15.4	44	5.02	7.3
21	9	13	38	4.43	7.2
21	10	13.1	38	4.78	4.2
21	18	12	36	4.26	8.3
22	15	11.9	38	4.2	5.6
23	9	9.6	29	4.87	5.3
23	13	10.3	31	4.21	10.5
24	11	12.2	37.1	4.52	9
24	16	9.8	29	3.87	6.2
25	12	12.8	40	4.4	10.2
25	8	13.1	42	4.6	4.8
26	10	12.6	38	4.28	5.1
27	6	16	47	5.78	9.4
27	9	13	37	4.75	6.1
27	14	12.7	37	4.14	8.6
28	8	14	40	4.3	8.1
29	8	11.2	36	3.9	5.1
29	8	15	44	4.9	6.4
30	9	14.9	44	5	8
30	9	9.8	30	4.55	6.2
30	10	14.8	43	5.05	7.2
30	11	12.3	37	4.4	5.7
30	16	10.1	30	4.33	6
31	6	12.8	41	4.5	7.6
32	9	12.5	40	4.4	8.2
32	15	10.8	32	3.66	8.2
35	7	12.9	38	3.72	33.7
35	9	10.8	32	4.01	1.6
36	10	12.6	40	4.4	10.2
36	16	12.3	36	4.44	1.6

TABLA No. 4 DATOS GENERALES OBTENIDOS EN LA PARTE
EXPERIMENTAL

VRS MACROMETODO	VRS MICROMETODO	H ₆	H ₁₁	REC. GLOB ROJOS	REC. GLOB BLANCOS
38	12	12.7	37	7.17	11
38	12	12.9	37	4.56	7.5
39	12	12.5	40	4.4	4.7
39	12	14.3	41	4.44	4.3
40	20	11.8	38	4.2	11.4
40	24	8.3	25	2.79	3.7
44	16	13.1	38	4.27	6.2
45	11	13.1	38	4.17	9.8
50	17	10.9	35	3.8	8.9
50	18	10.9	35	3.9	6.6
52	13	10.9	35	3.8	5.9
53	45	12.5	40	4.4	10.6
56	14	13.1	42	4.6	12.7
58	19	11.6	37	4	7
58	10	12.9	37	4.26	3.9
59	11	12.9	37	4.29	5.6
63	20	9.2	27	3.4	1.4
67	19	13.1	42	4.6	8.6
71	10	13.1	37	4.15	7.6
71	11	12.1	36	4.12	7.4
71	12	8.7	28	3.98	7.1
72	11	10.9	33	3.62	6.2
75	43	4	13	1.84	8.1
78	10	10.2	31	3.91	11.7
80	13	13.7	39	4.78	12.7
80	37	5.8	17.7	1.86	11.4
81	36	9.5	28	3.24	9.6
81	38	10.8	33	3.75	4.27
82	38	7.2	22	2.63	4
85	14	11.8	34	3.79	12.9
67	31	10.6	34	3.7	9.4
114	21	10.3	31	3.58	8.1
120	27	6.9	22	3.06	1.3
180	51	2.2	6.2	0.79	5.8

TABLA No. 5
 COMPARACION DE LOS VALORES
 NORMALES PARA HOMBRES
 SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
1	1
1	1
2	1
2	2
2	4
2	5
3	2
3	5
3	6
4	3
5	3
5	4
5	8
5	8
6	3
6	6
7	4
7	7
8	6
8	7
8	7
8	7
8	7
10	5
10	6
10	9
11	5
12	9
13	8
13	10
15	8

TABLA No.6
 COMPARACION DE LOS VALORES
 NORMALES PARA MUJERES
 SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
1	1
2	3
5	3
5	6
5	7
5	8
7	6
7	6
7	7
7	7
8	6
8	6
8	8
9	5
9	7
10	6
10	8
11	7
11	8
12	7
12	7
13	5
13	8
14	5
14	11
14	14
15	12
19	12
20	7
20	7
20	9

TABLA No. 7
COMPARACION DE LOS VALORES
NORMALES PARA NIÑOS
SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
1	1
1	1
2	2
2	2
2	5
2	5
3	2
3	3
3	5
4	3
5	4
5	4
5	4
5	4
5	5
5	5
5	6
6	4
6	5
6	5
6	5
6	7
6	7
7	6
7	6
8	3
9	5
10	6
10	6
10	7
10	7

TABLA No. 8
VALORES GENERALES DE LAS VES, MACROMETODO Y MICROMETODO

MACRO	MICRO	MACRO	MICRO	MACRO	MICRO	MACRO	MICRO
1	1	7	8	14	9	30	9
1	1	7	8	14	11	30	10
1	1	7	8	14	14	30	11
1	1	7	8	15	8	30	18
1	1	7	7	15	8	31	18
2	1	7	7	15	8	32	9
2	2	7	7	15	8	32	15
2	2	8	3	15	12	35	7
2	2	8	8	18	8	35	9
2	3	8	8	18	7	38	10
2	4	8	8	18	10	38	11
2	5	8	7	18	10	38	12
2	5	8	7	18	8	38	15
2	5	8	7	18	9	38	12
3	2	8	7	18	10	38	12
3	2	8	8	18	11	39	12
3	3	9	5	19	8	39	12
3	5	9	5	19	8	40	18
3	5	9	7	19	12	40	24
3	8	10	5	19	12	44	16
4	3	10	8	20	7	45	11
4	3	10	8	20	7	50	17
5	3	10	8	20	7	50	18
5	3	10	8	20	7	52	24
5	4	10	7	20	9	53	24
5	4	10	7	21	7	58	14
5	4	10	8	21	9	58	10
5	4	10	9	21	9	58	19
5	4	11	5	21	10	59	11
5	5	11	8	21	14	63	20
5	5	11	7	22	15	67	27
5	8	11	7	23	9	71	10
5	8	11	8	23	9	71	11
5	7	12	8	23	13	71	12
5	8	12	8	24	18	72	11
5	8	12	7	24	18	75	43
5	8	12	7	25	8	80	23
8	3	12	9	25	12	80	37
8	4	12	9	28	10	81	38
8	5	13	5	28	13	81	38
8	5	13	8	27	6	82	38
8	5	13	8	27	9	85	14
8	8	13	9	27	14	85	43
8	7	13	9	28	8	87	31
8	7	13	10	29	8	114	21
7	4	14	5	29	8	120	27
				30	9	180	51

TABLA No 9
 COMPARACION DE LAS VES DE AMBOS METODOS
 EN PACIENTES SANOS

MACRO	MICRO	MACRO	MICRO	MACRO	MICRO
1	1	5	6	9	5
1	1	5	6	9	5
1	1	5	7	9	7
1	1	5	8	10	5
1	1	5	8	10	6
2	1	5	8	10	6
2	2	6	3	10	6
2	2	6	4	10	6
2	2	6	5	10	7
2	3	6	5	10	7
2	4	6	5	10	8
2	5	6	6	10	9
2	5	6	7	11	5
2	5	6	7	11	7
3	2	7	4	11	8
3	2	7	6	12	7
3	3	7	6	12	7
3	5	7	6	12	9
3	5	7	6	13	5
3	6	7	7	13	8
4	3	7	7	13	8
4	3	7	7	13	10
5	3	8	3	14	5
5	3	8	6	14	11
5	4	8	6	14	14
5	4	8	6	15	8
5	4	8	7	15	12
5	4	8	7	19	12
5	4	8	7	20	7
5	5	8	7	20	7
5	5	8	8	20	9

TABLA No. 10
 COMPARACION DE LAS VES DE AMBOS METODOS
 EN PACIENTES ENFERMOS

MACRO	MICRO	MACRO	MICRO	MACRO	MICRO
11	6	23	9	39	12
11	7	23	13	40	16
12	6	24	13	40	24
12	6	24	16	44	16
12	9	25	8	45	11
13	9	25	12	50	17
13	9	26	10	50	18
14	9	26	13	52	24
15	6	27	6	53	24
15	6	27	9	56	14
15	6	27	14	58	10
16	6	28	8	58	19
16	7	29	8	59	11
16	10	29	8	63	20
16	10	30	9	67	27
18	6	30	9	71	10
18	9	30	10	71	11
18	10	30	11	71	12
18	11	30	16	72	11
19	8	31	6	75	43
19	8	32	9	80	23
19	12	32	15	80	37
20	7	35	7	81	36
20	7	35	9	81	36
21	7	36	10	82	38
21	9	36	11	85	14
21	9	36	12	85	43
21	10	36	16	87	31
21	14	38	12	114	21
22	15	38	12	120	27
23	9	39	12	180	51

TABLA No. 11
COMPARACION DE LOS VALORES
ANORMALES PARA HOMBRES
SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
16	6
16	10
16	10
18	6
18	11
19	8
19	8
19	12
20	7
21	9
21	9
25	12
29	8
30	9
35	7
35	9
38	12
40	24
44	16
63	20
71	11
71	12
80	23
80	37
81	36
81	36
82	38
85	14
114	21
120	27
180	51

TABLA No. 12
 COMPARACION DE LOS VALORES
 ANORMALES PARA MUJERES
 SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
21	10
21	14
22	15
23	13
26	10
26	13
27	6
27	14
28	8
30	9
30	10
30	11
30	16
36	11
36	12
36	16
38	12
39	12
45	11
50	17
50	18
52	24
56	14
58	10
58	19
59	11
71	10
72	11
75	43
85	43
87	31

TABLA No. 13
COMPARACION DE LOS VALORES
ANORMALES PARA NINOS
SEGUN EL METODO

Westergren	MICROMETODO
11	7
11	6
12	6
12	6
12	9
13	9
13	9
14	9
15	6
15	6
15	6
16	7
18	9
18	10
20	7
21	7
23	9
23	9
24	11
24	16
25	8
27	9
29	8
31	6
32	9
32	15
36	10
39	12
40	16
53	15
67	19

TABLA No. 14 VALORES DE HEMATOCRITO TOMADOS AL INICIO Y AL FINAL DE LA VES

VES MACRO	Hc al INICIO	Hc al FINAL	VES MACRO	Hc al INICIO	Hc al FINAL	VES MACRO	Hc al INICIO	Hc al FINAL
1	53	52	10	40	40	23	29	29
1	44	44	10	41	41	23	31	31
1	47	47	10	42	42	24	37	37
2	42	42	10	43	43	24	29	29
2	40	40	10	40	40	25	40	40
2	47	46	10	42	42	25	42	42
2	43	43	11	42	43	26	38	38
2	46	46	11	43	43	27	47	47
2	37	37	11	33	33	27	37	37
3	43	43	11	41	41	27	37	37
3	43	43	11	40	40	28	40	40
3	36	36	11	40	40	29	36	36
3	43	43	12	30	30	29	44	44
3	42	42	12	37	37	30	44	44
4	45	44	12	42	42	30	30	30
4	49	49	12	45	45	30	43	43
5	39	38	12	43	43	30	37	37
5	39	39	12	37	37	30	30	30
5	42	42	13	42	42	31	41	41
5	49	49	13	34	34	32	40	40
5	43	43	13	42	42	32	32	32
5	43	43	13	33	33	35	38	38
5	46	46	13	40	39	35	32	32
5	40	40	13	39	39	36	40	40
5	42	42	14	37	37	36	36	36
5	40	41	14	39	39	38	37	37
5	46	46	14	40	40	38	37	37
5	42	42	14	40	40	39	41	41
5	42	42	15	38	38	39	41	41
5	30	30	15	43	43	40	38	38
5	42	41	15	35	35	40	25	25
6	43	43	15	43	43	44	38	38
6	42	42	15	31	31	45	38	38
6	48	48	16	44	44	50	35	35
6	43	43	16	44	44	50	35	35
6	43	43	16	38	38	52	35	35
6	45	45	16	41	41	53	40	40
6	47	47	18	43	43	56	42	42
6	48	47	18	40	40	58	37	37
7	39	38	18	38	38	58	37	37
7	40	40	18	38	38	59	37	37
7	42	42	19	41	41	63	27	27
7	45	45	19	43	43	67	42	42
7	43	43	19	37	37	71	28	28
7	41	41	19	41	42	72	33	33
7	32	32	20	42	42	75	13	13
8	36	36	21	41	41	78	31	31
8	37	37	21	37	37	80	39	39
8	41	41	21	36	36	80	18	18
8	44	44	21	38	38	81	28	28
8	39	39	21	34	34	81	39	40
8	47	47	21	44	44	81	33	33
8	47	47	21	38	38	82	22	22
8	33	33	21	38	38	85	34	34
8	45	45	21	36	36	114	31	31
9	48	48	22	38	38	120	22	22
						180	6	6

FORMULA No1 COMO SE CALCULO EL NUMERO
 DE MUESTRAS (n)
PARA EL DISEÑO DE INVESTIGACION
 EN DOS O MAS GRUPOS

$$N_1 = 2 * \frac{NC^2 * Var}{\Delta^2}$$

Donde: N_1 = No. de muestras
2 = cte. para 2 o mas poblaciones
NC = nivel de confianza
Var = varianza
 Δ = límite de error

En el periodo de cuatro (4) días se atendieron cien pacientes (100) de la consulta externa del Hospital general Sn. Juan de Dios, de manera aleatoria, a los cuales se les realizó hematología completa. Se tomó el valor de la velocidad de eritrosedimentación con el objeto de conocer el valor medio (\bar{X}), la desviación estándar (DS) y la varianza (var) de una población con tendencia normal; y así poder obtener el número de muestras (N_1) para éste estudio.

Los resultados finales fueron: Valor medio (\bar{X})=17.94
Desviación Estándar (DS)=14.86 y Varianza (var)=220.70
En la fórmula No. 1:

$$N_1 = 2 * \frac{NC^2 * Var}{\delta^2}$$

$$N_1 = 2 * \frac{(3.662)^2 * (220.70)}{(8)^2}$$

$$N_1 = 92.5 \approx 93$$

Por lo tanto se tomarán para este estudio noventa y tres (93) pacientes sanos y noventa y tres (93) pacientes enfermos.

Formula No. 2

MICROMETODO DE VES
 RANGO OBSERVADO EN Hombres
 CUANDO WESTERGREN = 0-15 mm/h

VES MICRO METO	
1	* Pos. No. 1
1	
1	
2	PERCENTIL 2.5%
2	
3	$P 2.5\% = 2.5 * n / 100 + 0.5$
3	
3	$P 2.5\% = 2.5 * 31 / 100 + 0.5$
4	
4	$P 2.5\% = 1$ POSICION No. 1 DE LA TABLA
4	
5	
5	
5	PERCENTIL 97.5%
5	
6	$P 97.5\% = 97.5 * n / 100 + 0.5$
6	
6	$P 97.5\% = 97.5 * 31 / 100 + 0.5$
6	
7	$P 97.5\% = 31 =$ POSICION No. 31
7	DE LA TABLA
7	
7	
7	
8	SE OBSERVA UN RANGO
8	DE VES POR MICROMETODO
8	PARA HOMBRES DE 1 A 10 mm/h
8	CUANDO EL RANGO EN WESTERGREN
9	ES NORMAL (0-15mm/h)
9	
10	* Pos. No 31

MICROMETODO DE VES
 RANGO OBSERVADO EN Mujeres
 CUANDO WESTERGREN = 0-20 mm/h

VES MICRO METO	
1	* Pos. No. 1
3	
3	
5	PERCENTIL 2.5%
5	
5	$P\ 2.5\% = 2.5 * n / 100 + 0.5$
6	
6	$P\ 2.5\% = 2.5 * 31 / 100 + 0.5$
6	
6	$P\ 2.5\% = 1$ POSICION No. 1 DE LA TABLA
6	
6	
7	
7	PERCENTIL 97.5%
7	
7	$P\ 97.5\% = 97.5 * n / 100 + 0.5$
7	
7	$P\ 97.5\% = 97.5 * 31 / 100 + 0.5$
7	
7	$P\ 97.5\% = 31 =$ POSICION No. 31 DE LA TABLA
7	
8	
8	
8	
8	SE OBSERVA UN RANGO DE VES POR MICROMETODO PARA MUJERES DE 1 A 14 mm/h
9	
11	CUANDO EL RANGO EN WESTERGREN ES NORMAL (0-20mm/h)
12	
12	
14	* Pos. No 31

MICROMETODO DE VES
 RANGO OBSERVADO EN Niños
 CUANDO WESTERGREN = 0-10 mm/h

VES MICRO METO	
1	* Pos. No. 1
1	
2	
2	PERCENTIL 2.5%
2	
3	$P 2.5\% = 2.5 * n / 100 + 0.5$
3	
3	$P 2.5\% = 2.5 * 31 / 100 + 0.5$
4	
4	$P 2.5\% = 1$ POSICION No. 1 DE LA TABLA
4	
4	
4	
5	PERCENTIL 97.5%
5	
5	$P 97.5\% = 97.5 * n / 100 + 0.5$
5	
5	$P 97.5\% = 97.5 * 31 / 100 + 0.5$
5	
5	$P 97.5\% = 31 =$ POSICION No. 31 DE LA TABLA
5	
5	
6	
6	
6	SE OBSERVA UN RANGO
6	DE VES POR MICROMETODO
6	PARA NIÑOS DE 1 A 7 mm/h
6	CUANDO EL RANGO EN WESTERGREN
7	ES NORMAL (0-10mm/h)
7	
7	
7	
7	* Pos. No 31

FORMULA No. 5

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE
CORRELACION

$$Y = aX + b$$

Y = método en estudio
X = método de referencia

$$a = \frac{\sum X \sum Y - n \sum XY}{(\sum X)^2 - n \sum X^2}$$

$$b = \frac{\sum Y - a \sum X}{n}$$

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

	GENERAL	SANOS	ENFERMOS	HOMBRES san enf	MUJERES san enf	NINOS san enf
a =	0.26	0.41	0.26	0.49 0.25	0.31 0.29	0.45 0.3
b =	3.72	2.63	3.76	2.21 4.15	3.86 2.58	2.11 2.2
r =	0.85	0.73	0.79	0.74 0.82	0.60 0.65	0.70 0.8

a = pendiente

b = intercepto

r = coeficiente de correlación

FORMULA No. 6

PRUEBA DE KAPPA PARA
CONCORDANCIA DE METODOS

METODO No. 1
(referencia)

METODO No.2 (micrométodo)	px. enfermos	px. sanos
px. enfermos	48	0
px. sanos	45	93

CONCORDANCIA BRUTA DE 0.753

VALOR DE KAPPA : 0.51

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

Concordancia ideal cuando Kappa es $>$ de 0.75

Concordancia intermedia Kappa esta entre 0.40 - 0.75

Concordancia mala cuando Kappa es $<$ de 0.40

NUESTRO METODO ESTA UBICADO EN UNA CONCORDANCIA INTERMEDIA POR LO QUE SE DEDUCE QUE NO TIENE UN GRAN VALOR DIAGNOSTICO PARA DIFERENCIAR ENTRE PACIENTES SANOS Y PACIENTES ENFERMOS. ESTO SE PUEDE MEJORAR AL INCREMENTAR EL NUMERO DE PACIENTES EN ESTUDIO (un valor de n mayor) MINIMIZANDO ASI LOS DATOS QUE SE DEN AL AZAR.

FORMULA No. 7

PRUEBA DE t DE UN DISEÑO PAREADO
 PARA LA COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE
 HEMATOCRITO ANTES (Ht_0) Y DESPUÉS (Ht_{60}) DE LA VES

t para diferencias
pareadas

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}}$$

\bar{d} = Promedio de diferencias
($Ht_0 - Ht_{60}$)
 S_d = Desviación Standard
de diferencias
 n = No. de datos

$$n = 186$$

$$\bar{d} = 0.024$$

$$S_d = 0.24$$

$$t = \text{calculado} = 1.36$$

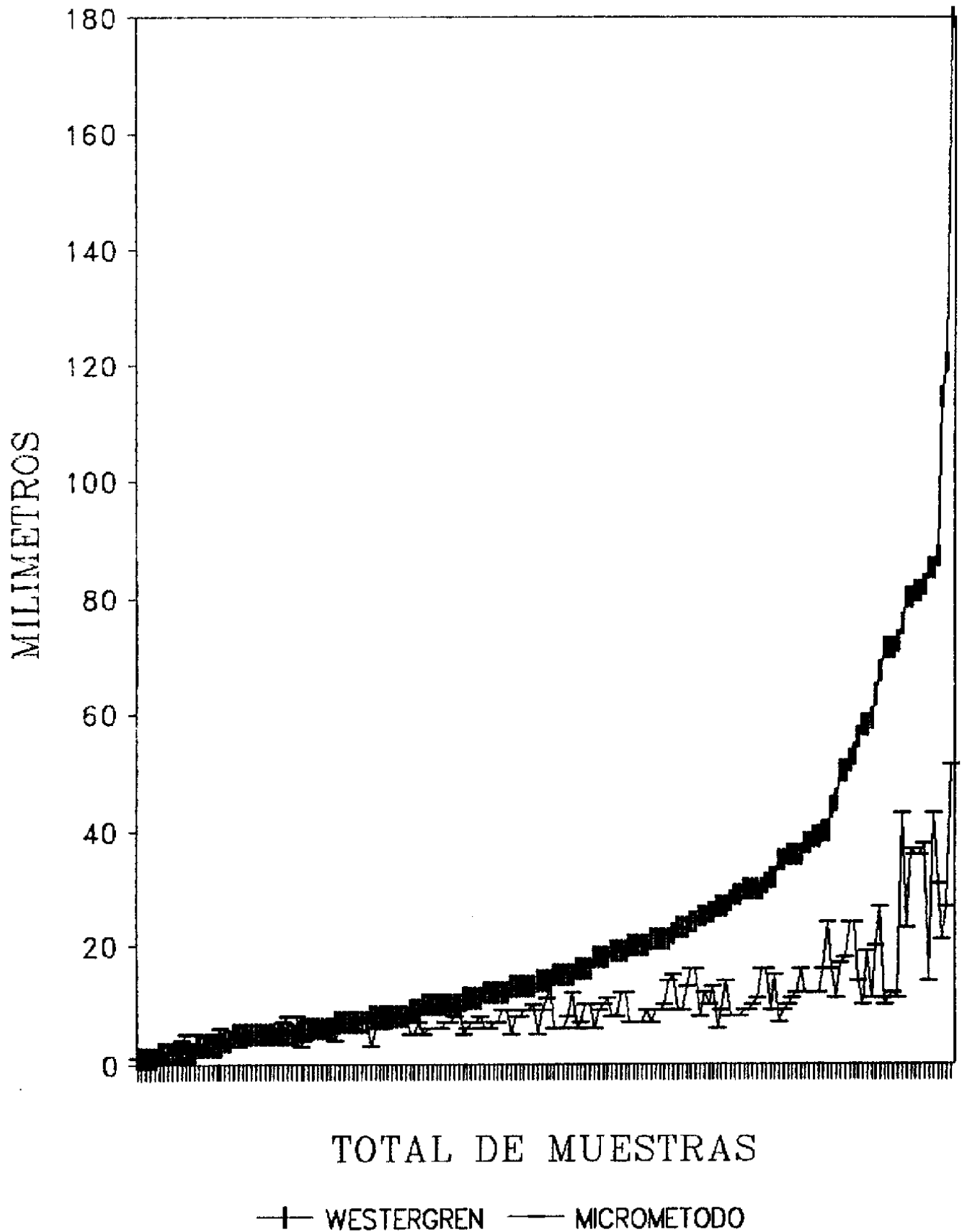
Valor crítico de t (en tablas) para $\alpha/2$ y n-1 grados de libertad: $n-1 = 185$ $\alpha/2 = 0.025$

$$t = \text{crítico} = 2.000$$

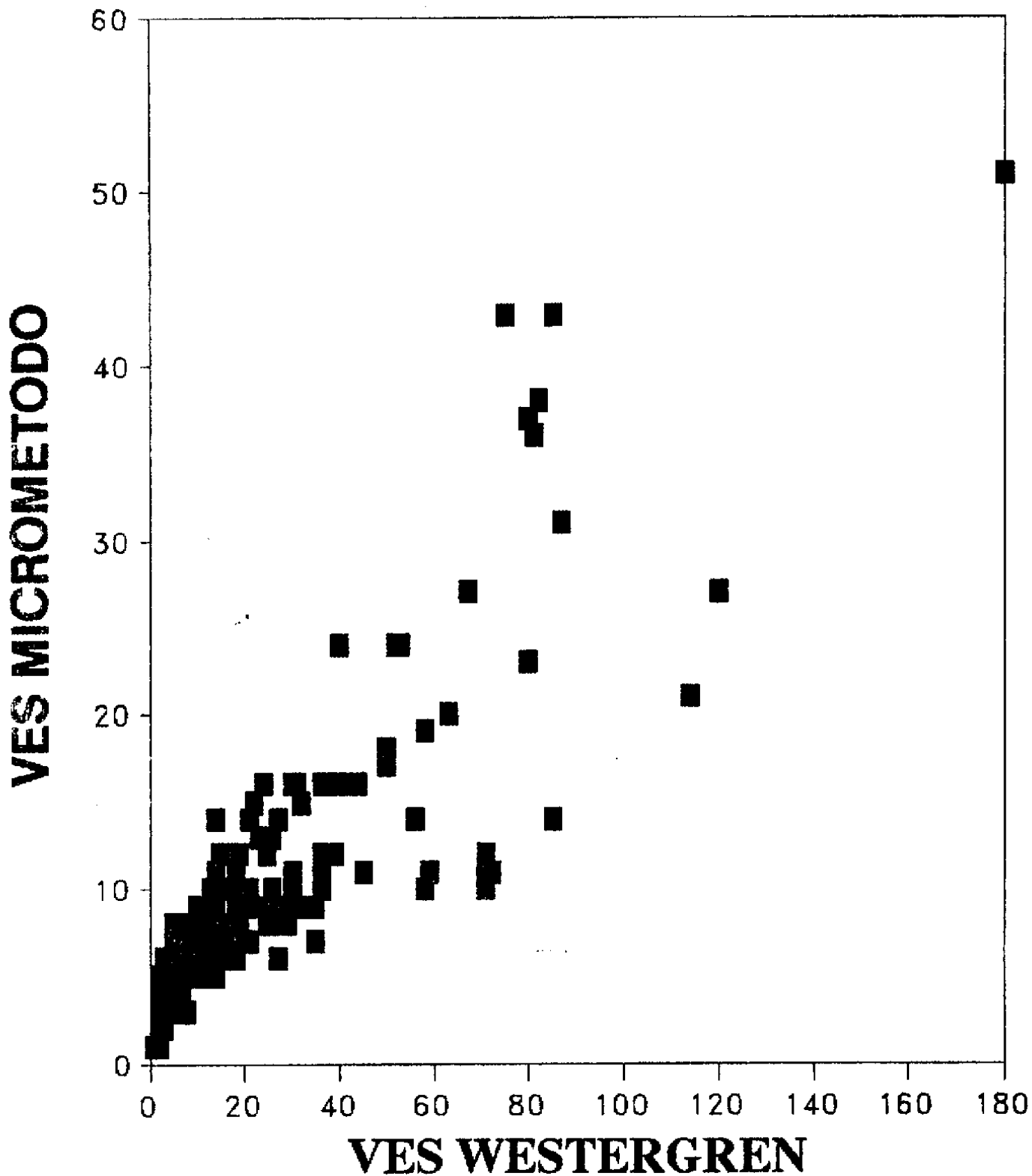
Si t crítico es > que t calculado => no hay diferencia
significativa

Por lo tanto el Ht antes y Ht después son equivalentes

COMPARACION DE LAS VES PACIENTES EN GENERAL

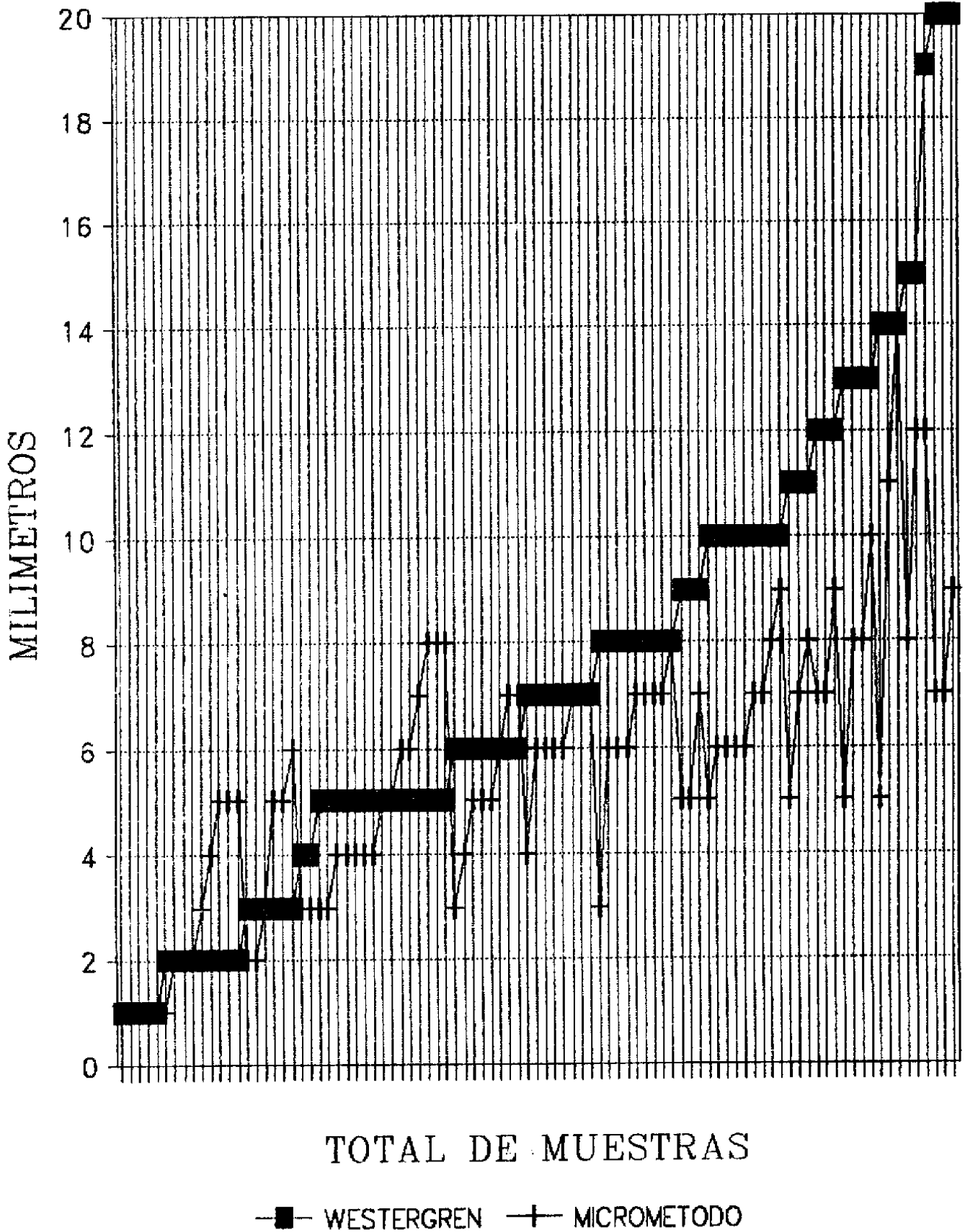


CORRELACION DE LAS VES PACIENTES EN GENERAL

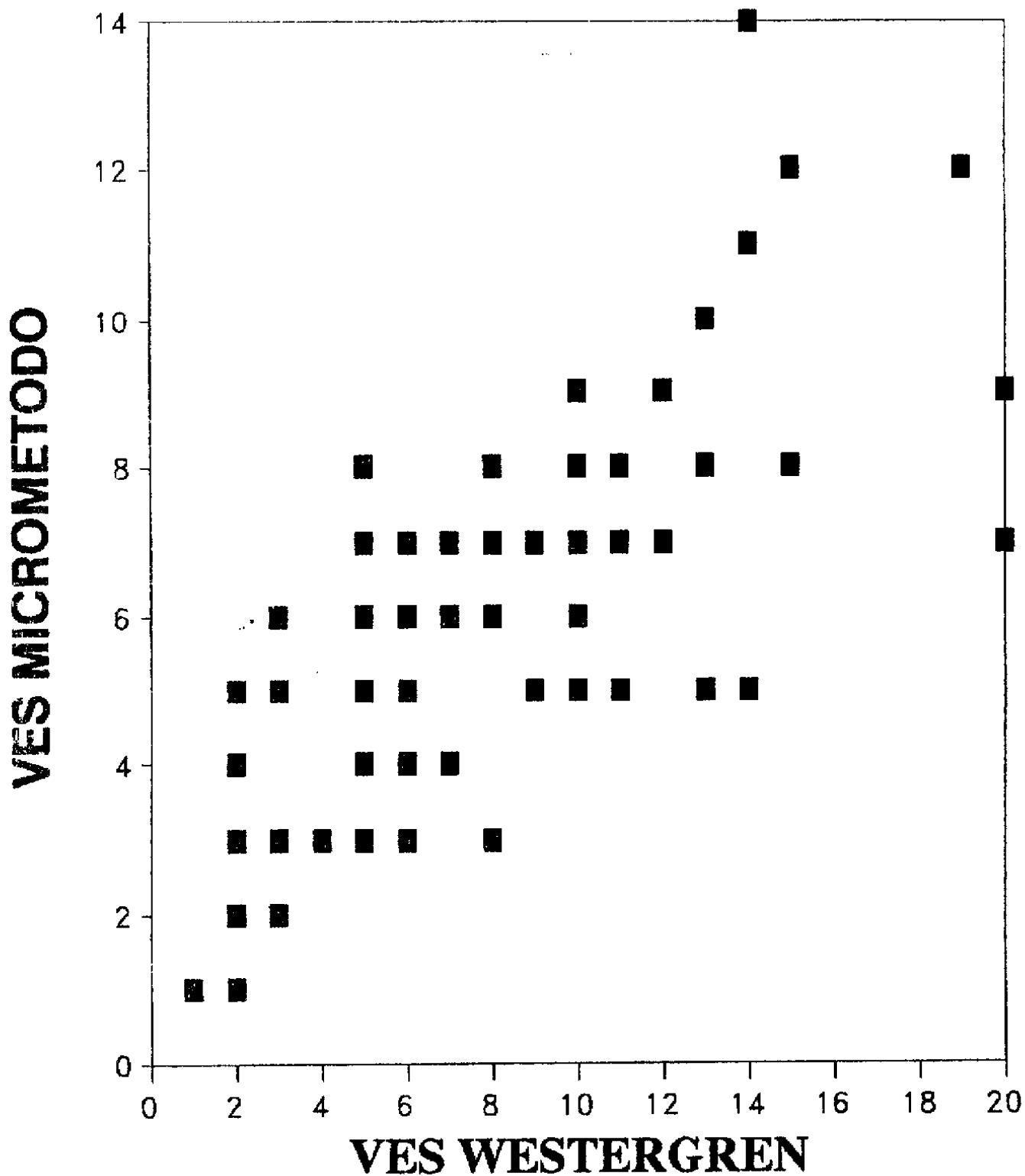


■ $a = 0.26$ + $b = 3.72$ * $r = 0.85$

COMPARACION DE VES PACIENTES SANOS

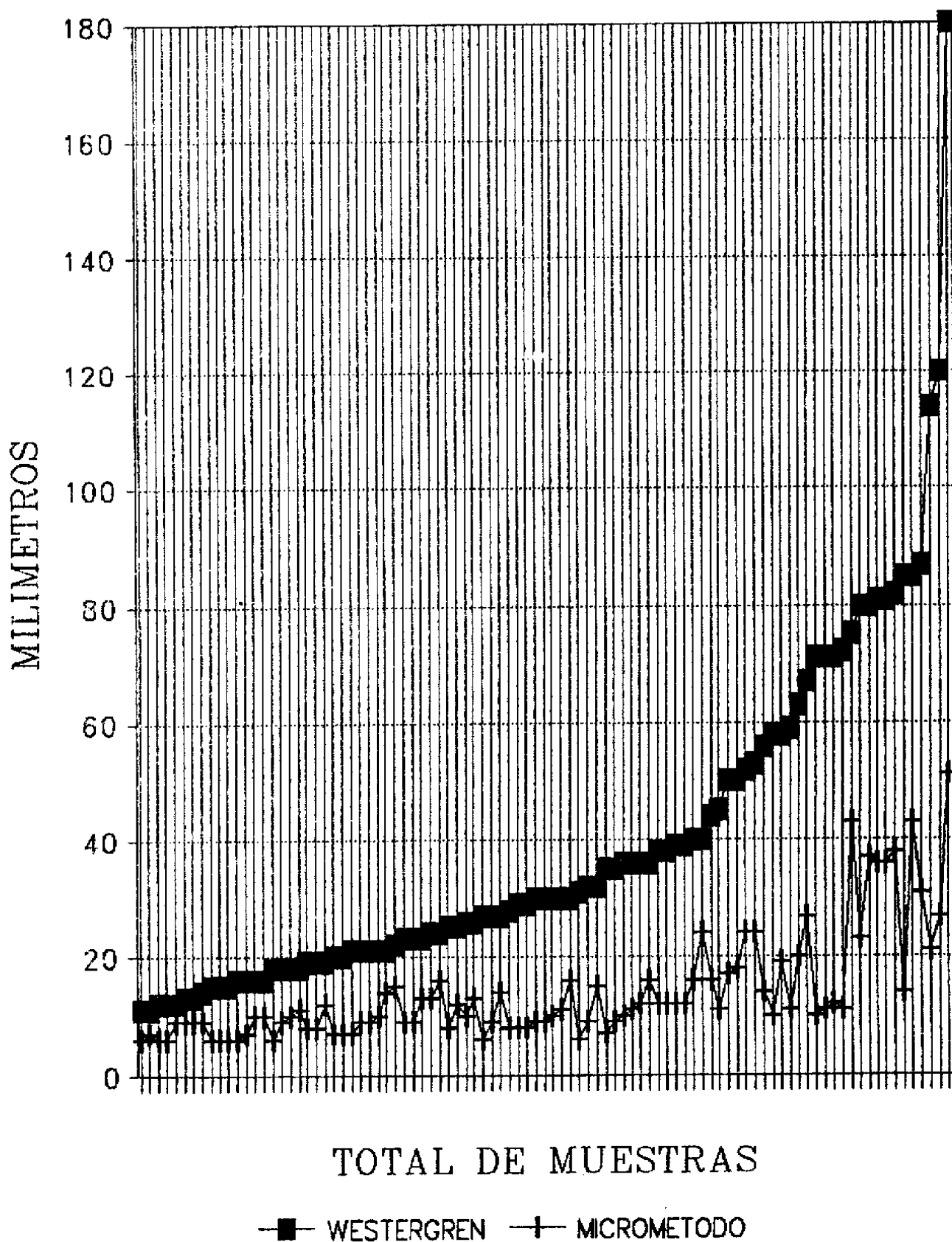


CORRELACION DE LAS VES PACIENTES SANOS

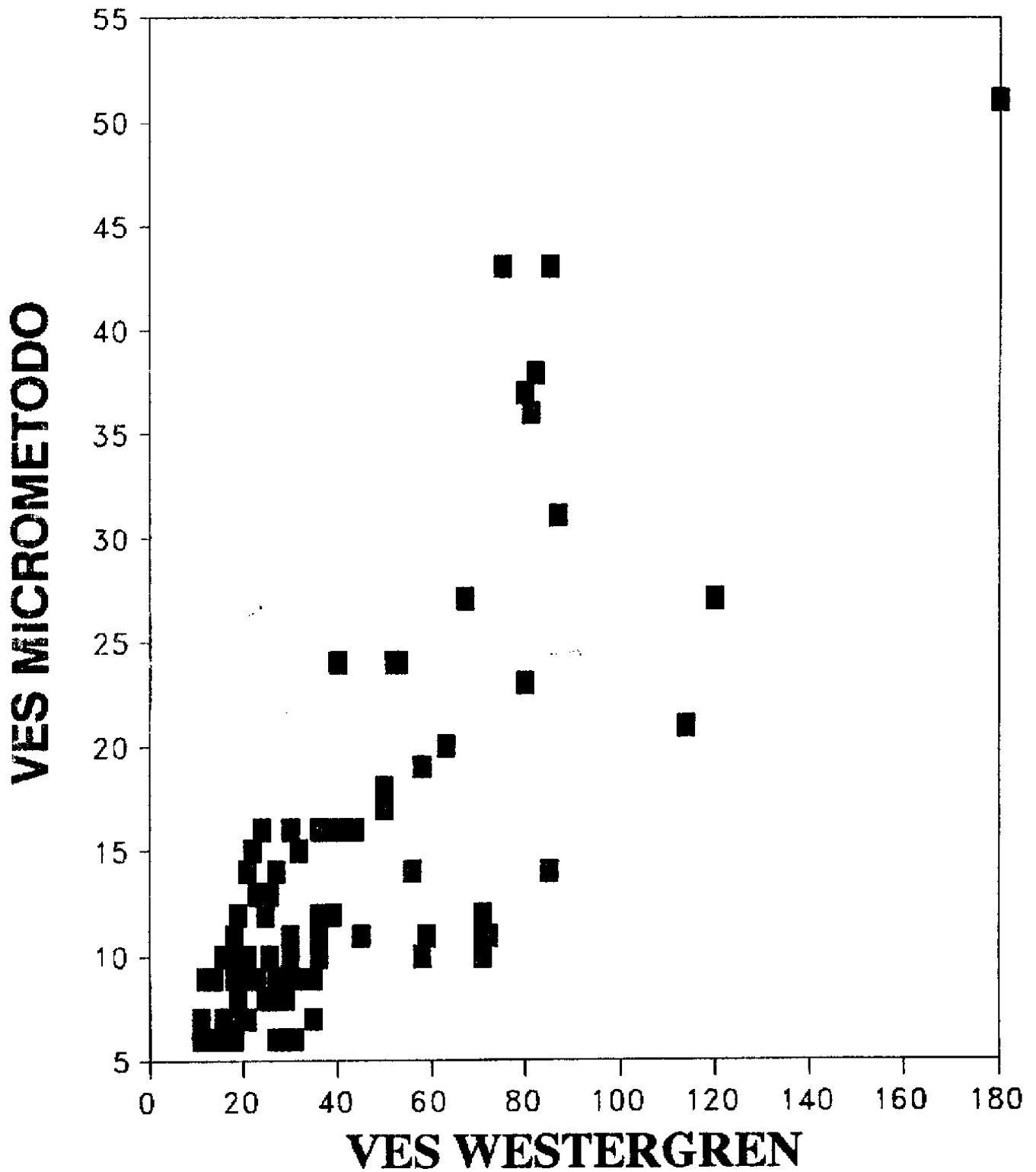


■ $\sigma = 0.41$ + $b = 2.63$ * $r = 0.73$

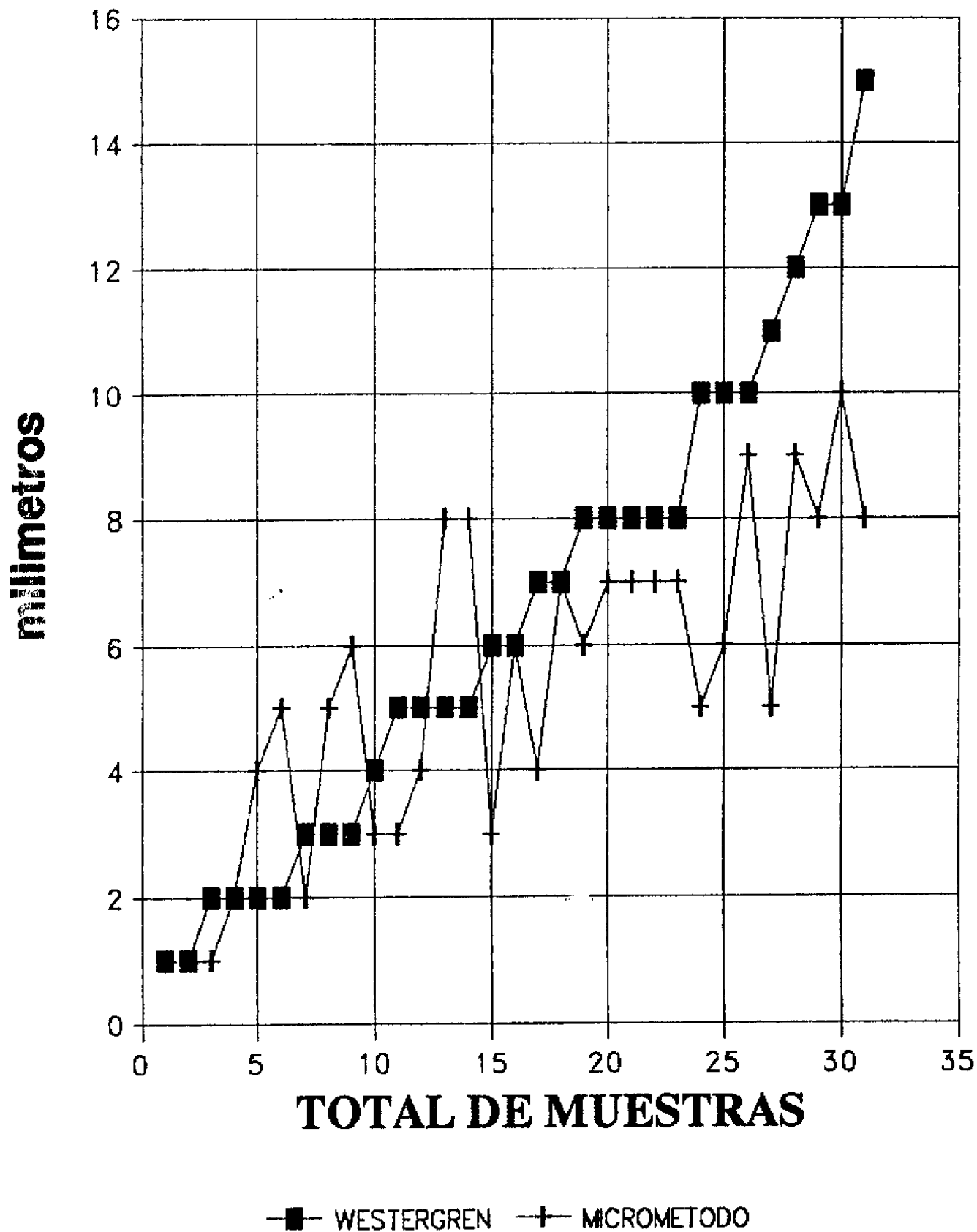
COMPARACION DE VES PACIENTES ENFERMOS



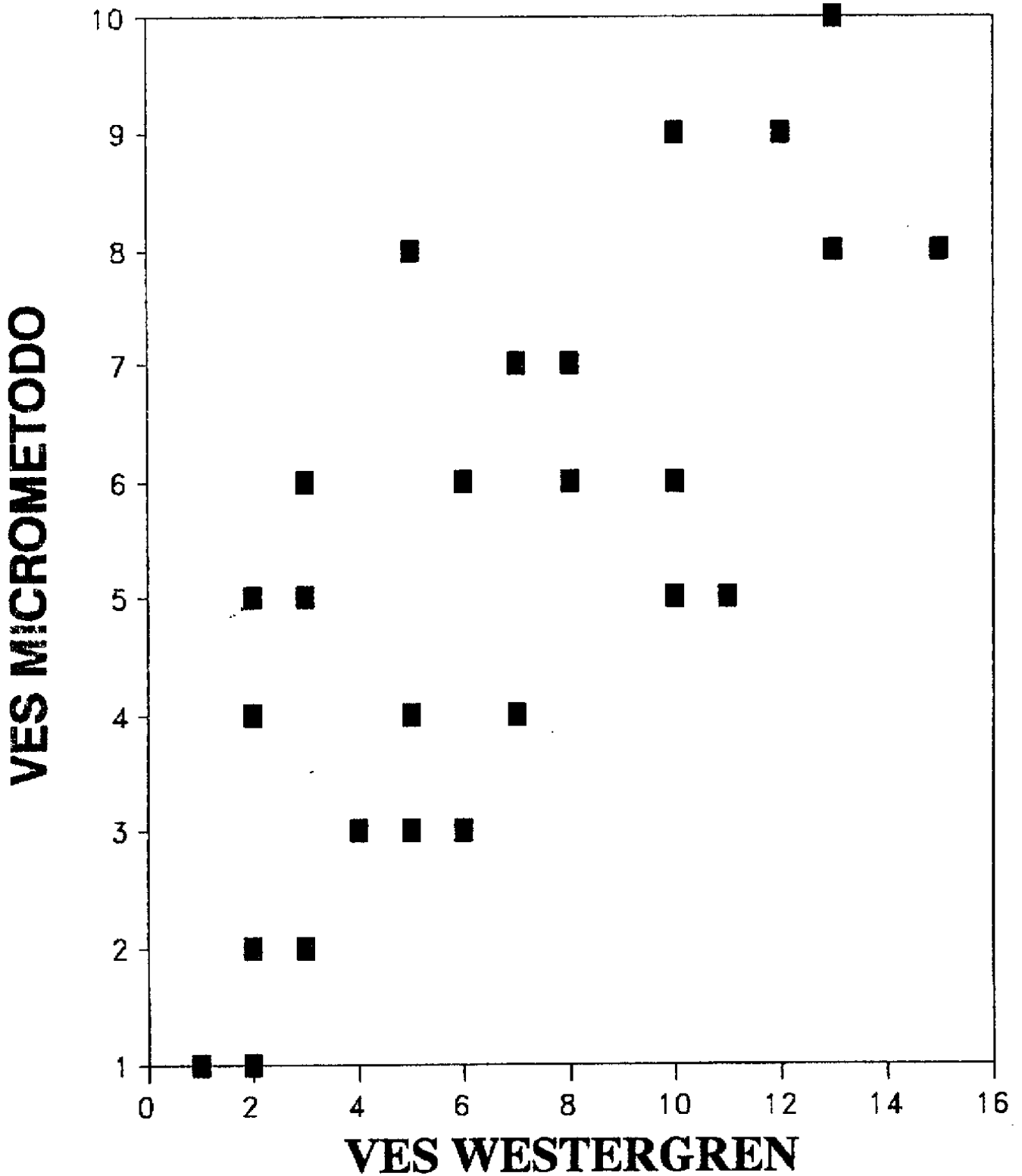
CORRELACION DE LAS VES PACIENTES ENFERMOS



COMPARACION DE VES EN HOMBRES SANOS

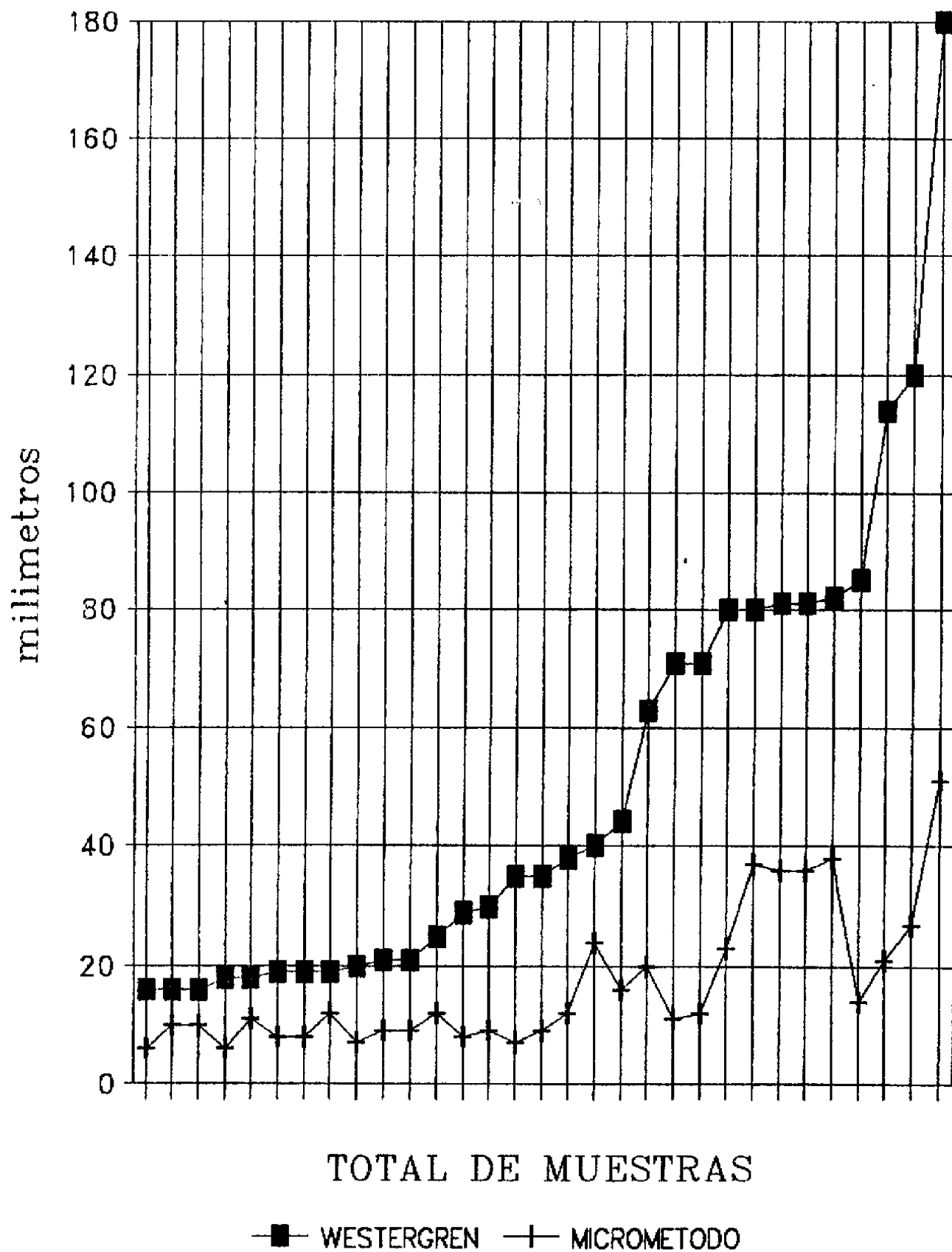


CORRELACION DE LAS VES HOMBRES SANOS

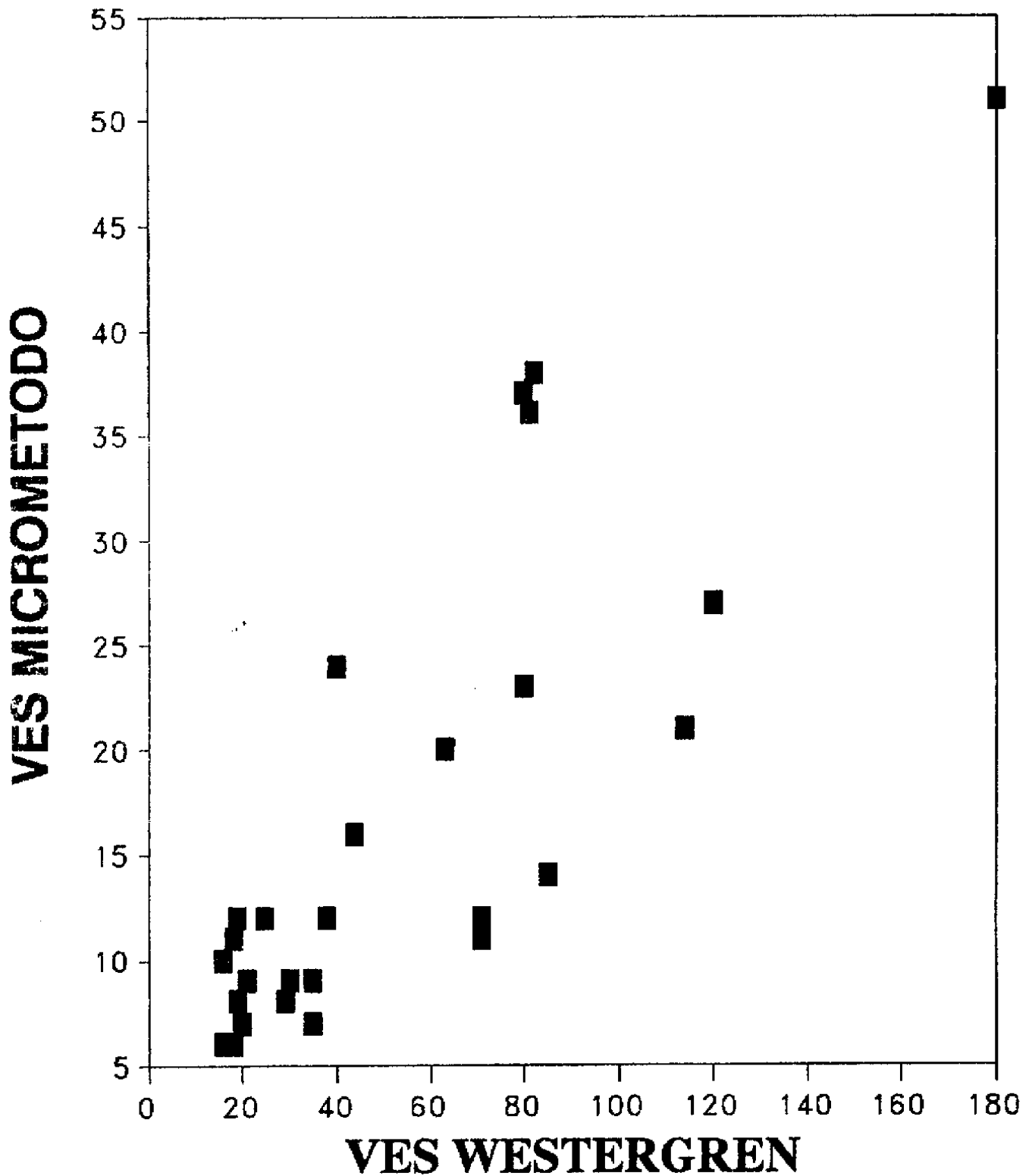


■ $a = 0.49$ + $b = 2.21$ * $r = 0.74$

COMPARACION DE VES EN HOMBRES ENFERMOS

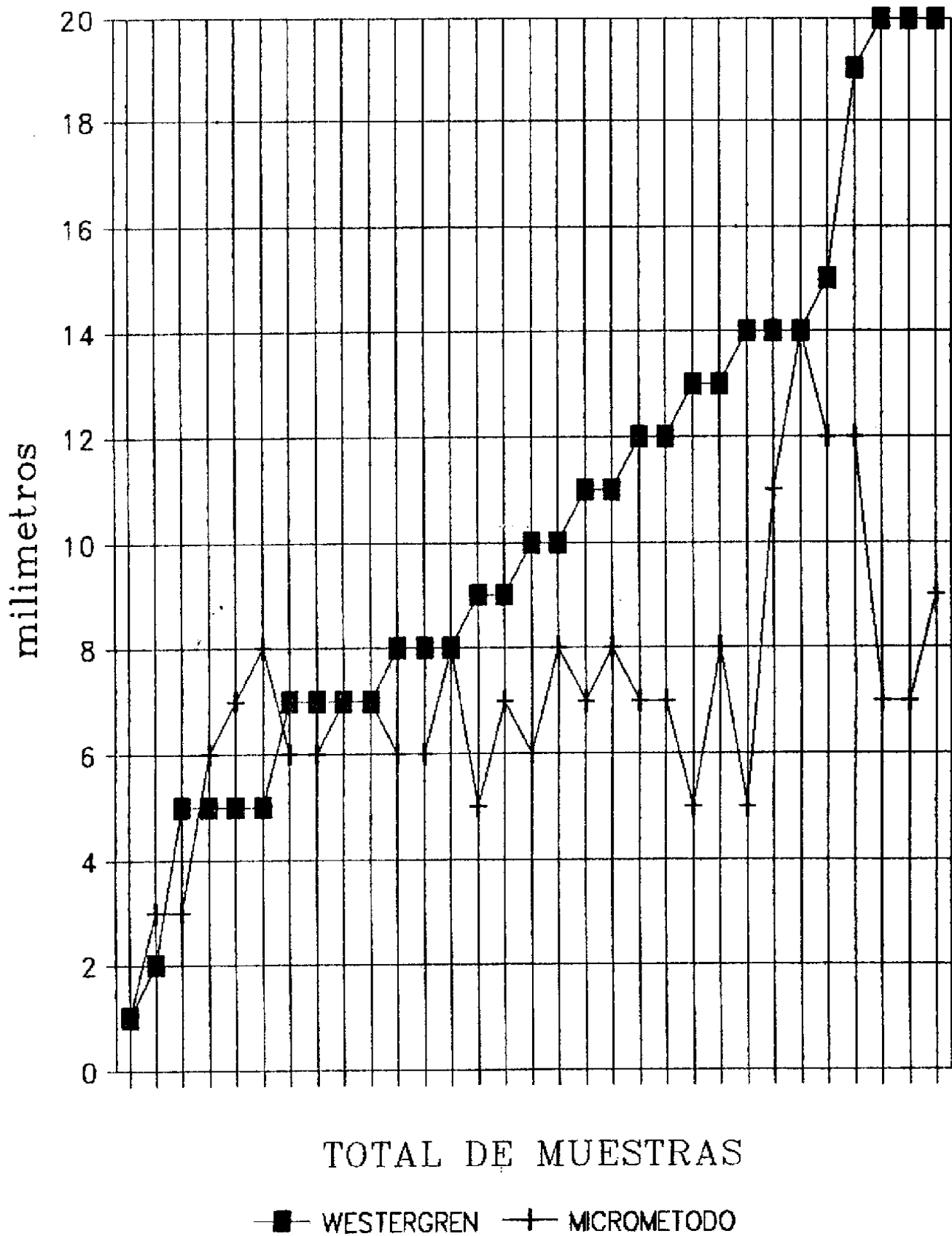


CORRELACION DE LAS VES HOMBRES ENFERMOS



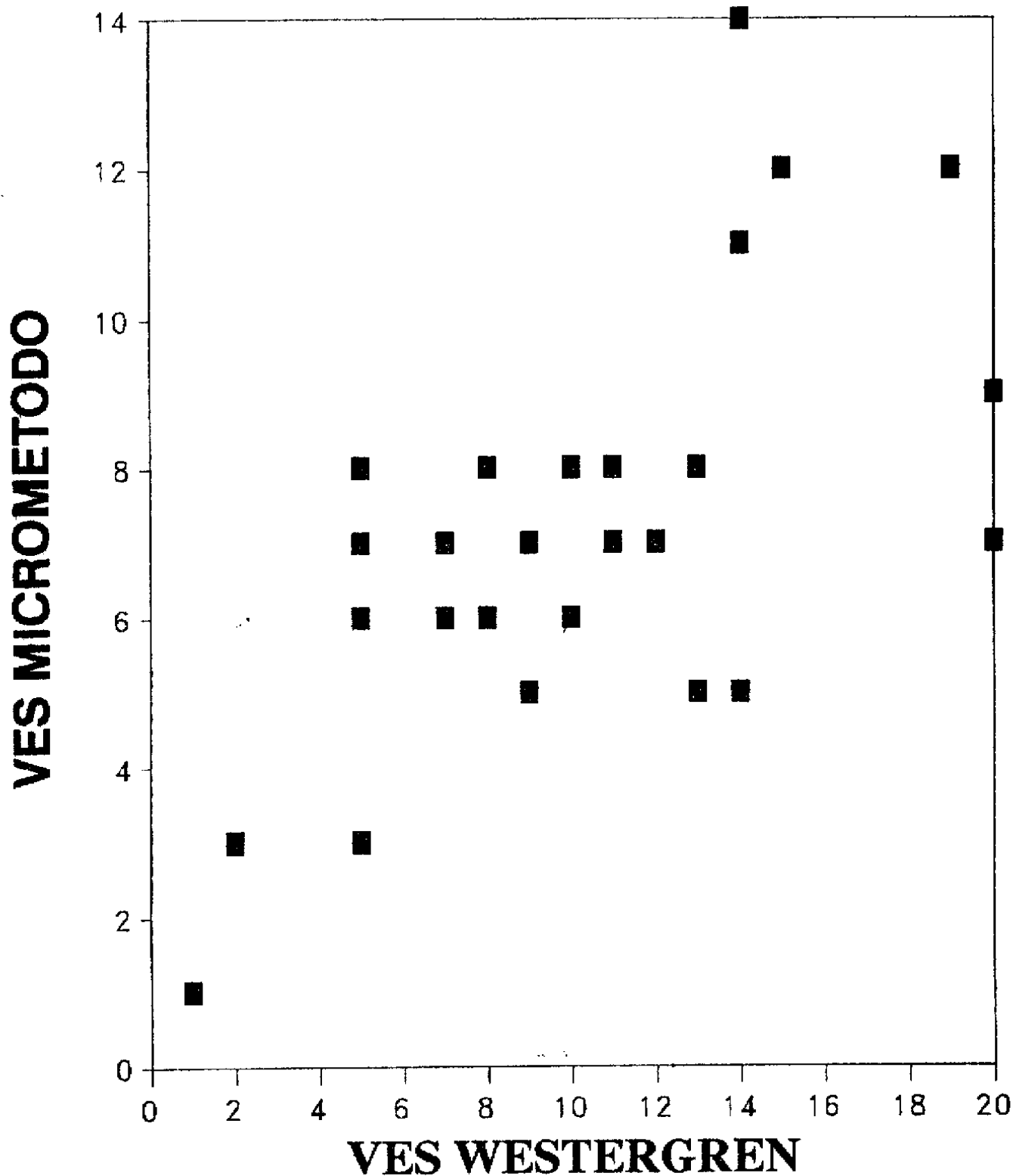
■ $a = 0.25$ —+— $b = 4.15$ * $r = 0.82$

COMPARACION DE VES EN MUJERES SANAS



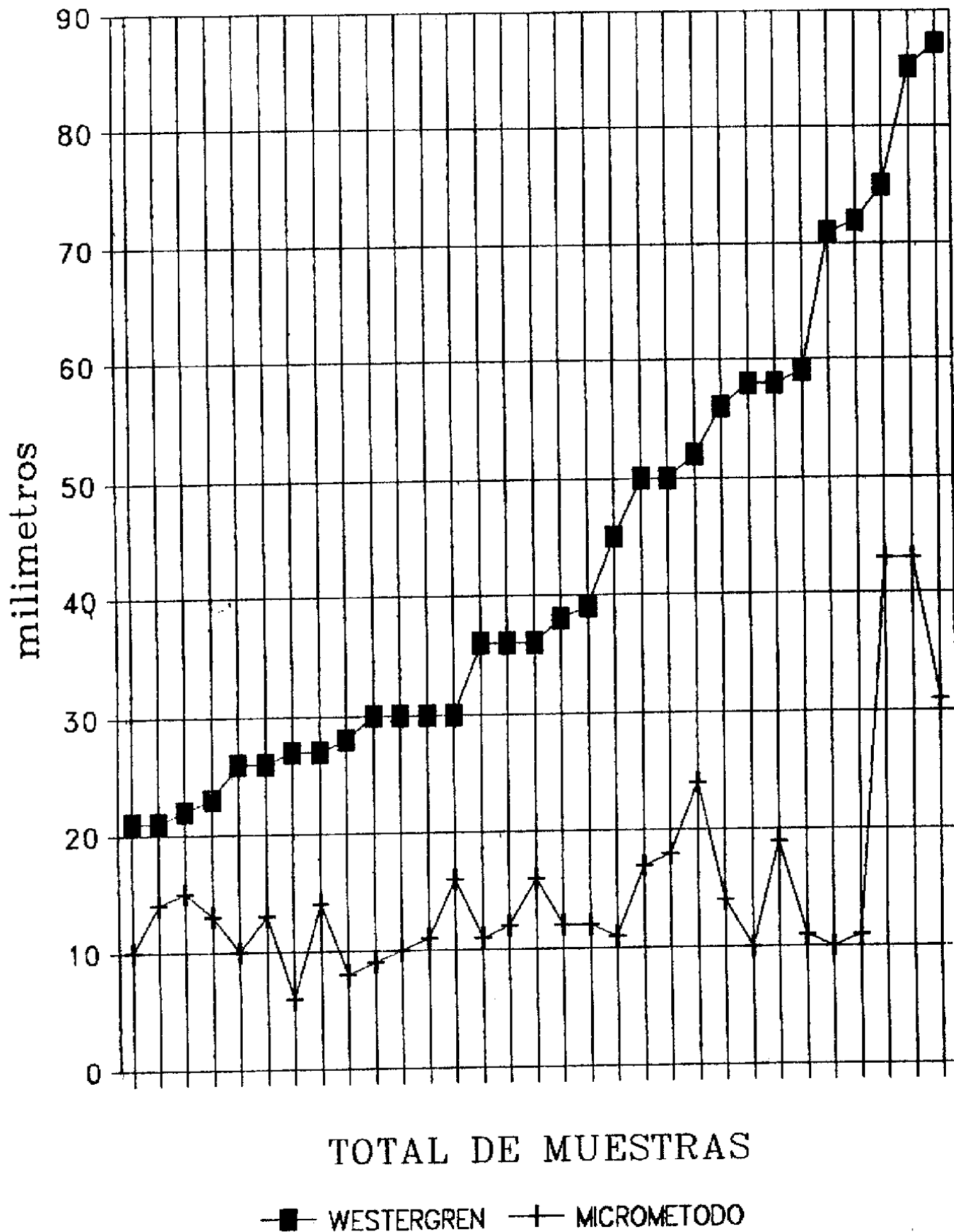
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

CORRELACION DE LAS VES MUJERES SANAS

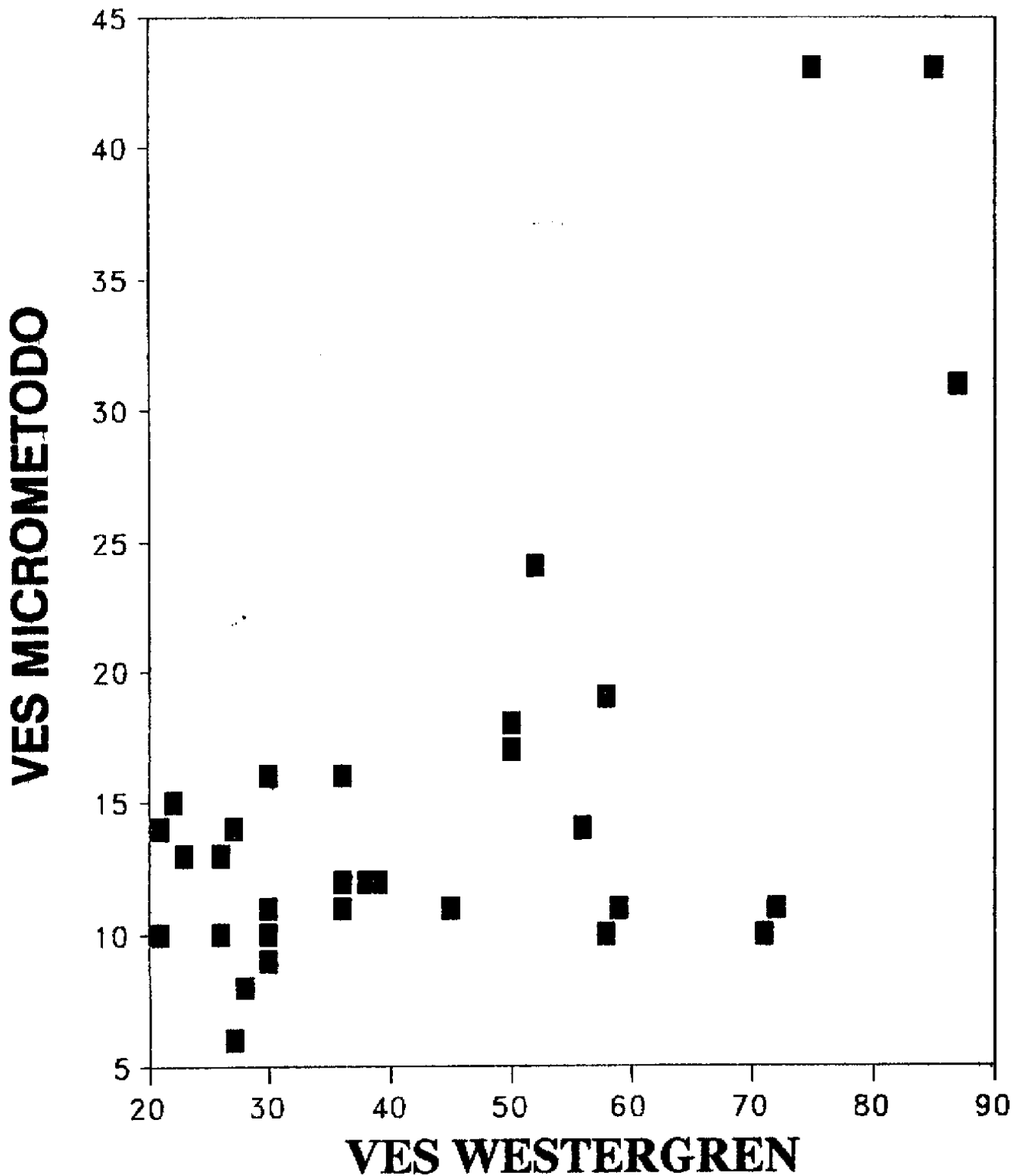


■ a= 0.31 + b= 3.86 * r= 0.60

COMPARACION DE VES EN MUJERES ENFERMAS

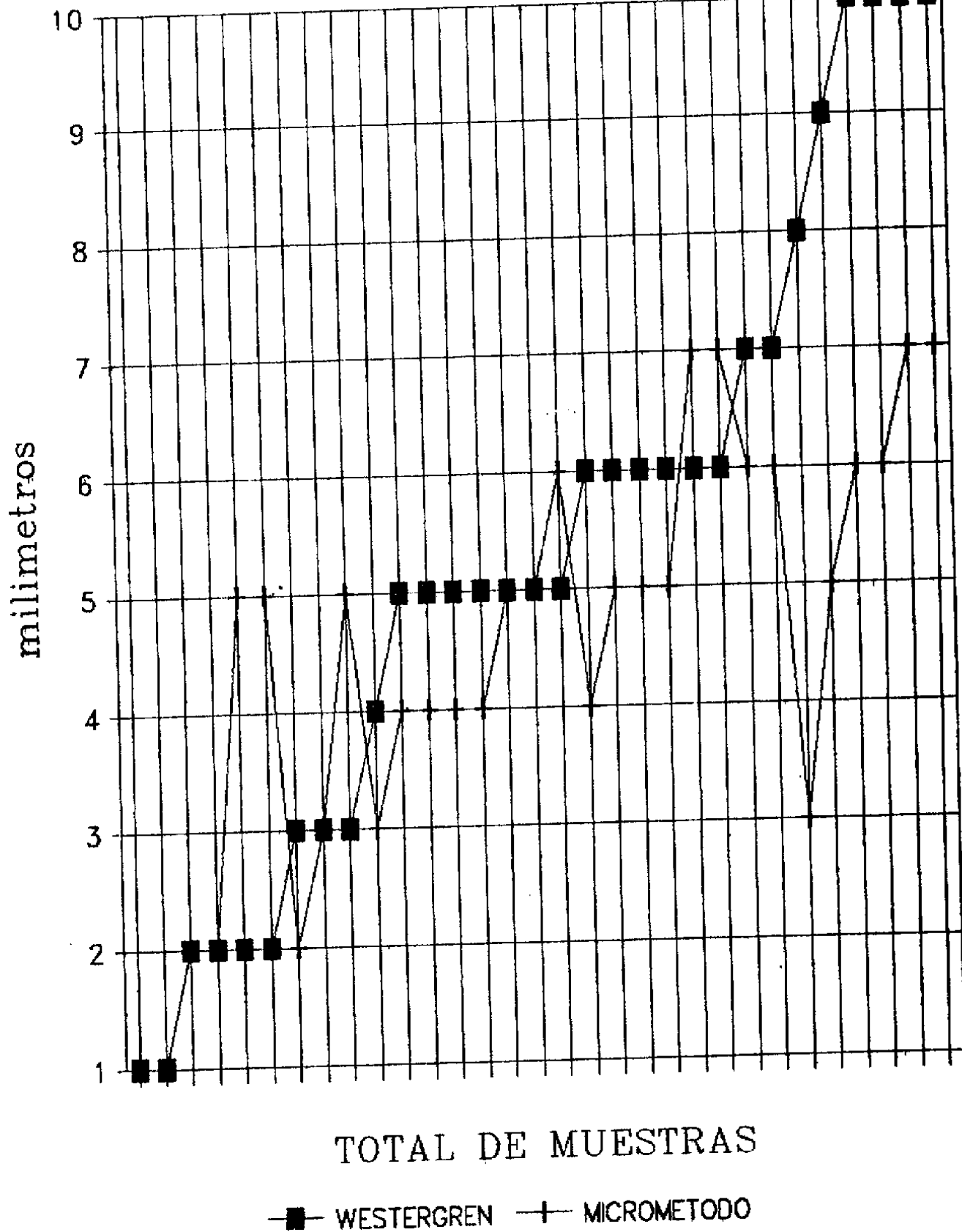


CORRELACION DE LAS VES MUJERES ENFERMAS

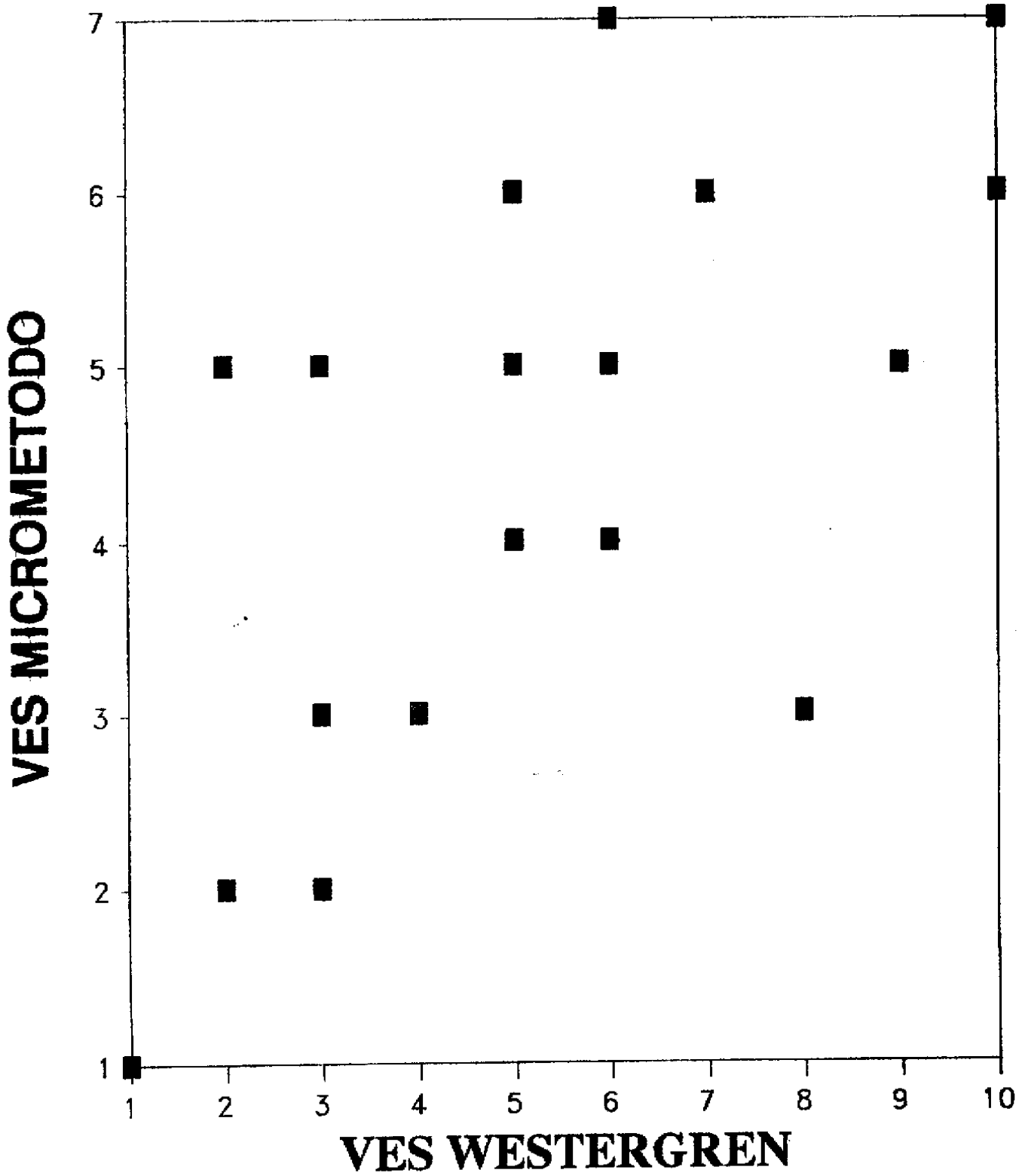


■ $a = 0.29$ + $b = 2.58$ * $r = 0.65$

COMPARACION DE VES EN NINOS SANOS

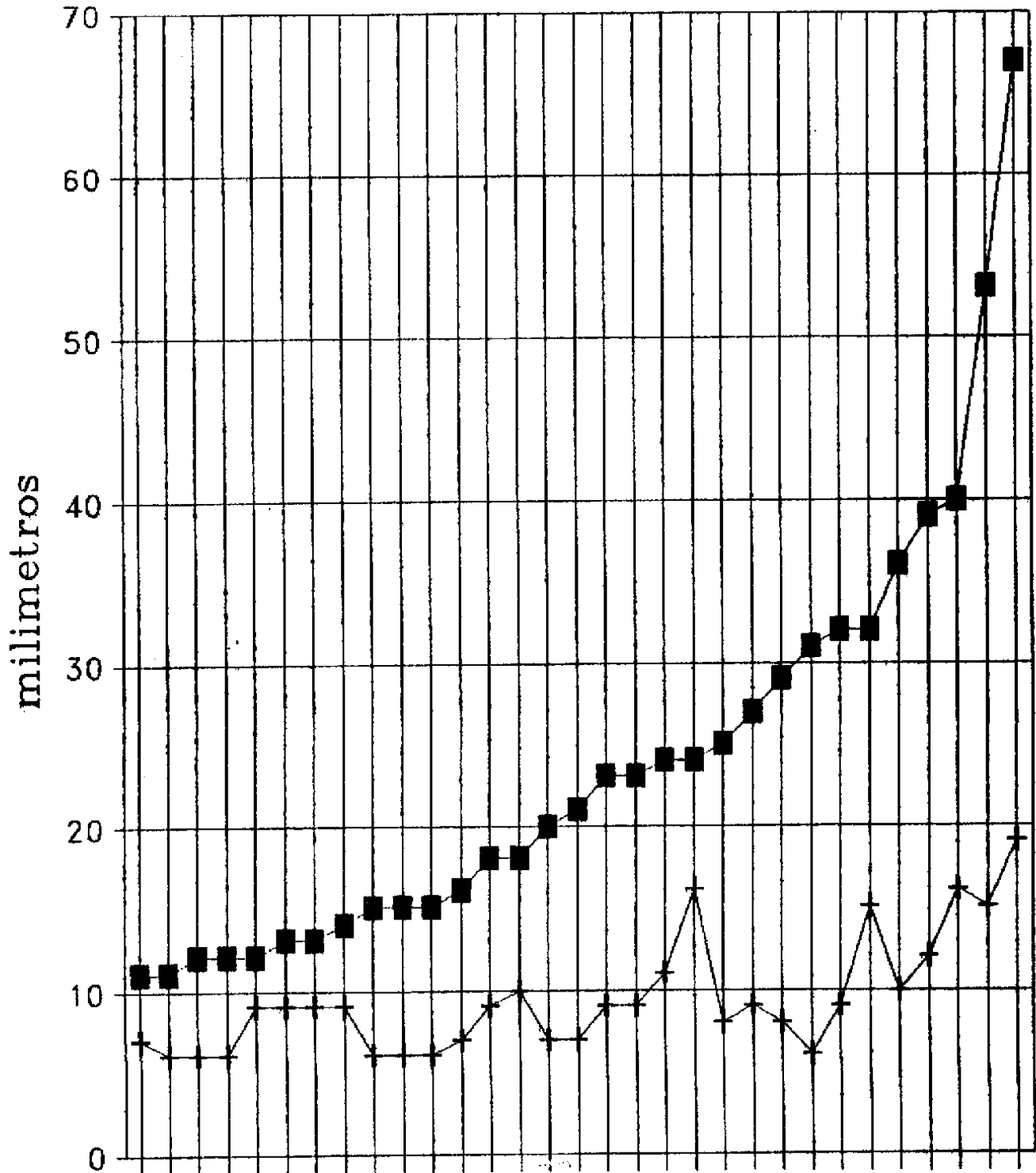


CORRELACION DE LAS VES NINOS SANOS



■ $a = 0.45$ —+— $b = 2.11$ * $r = 0.70$

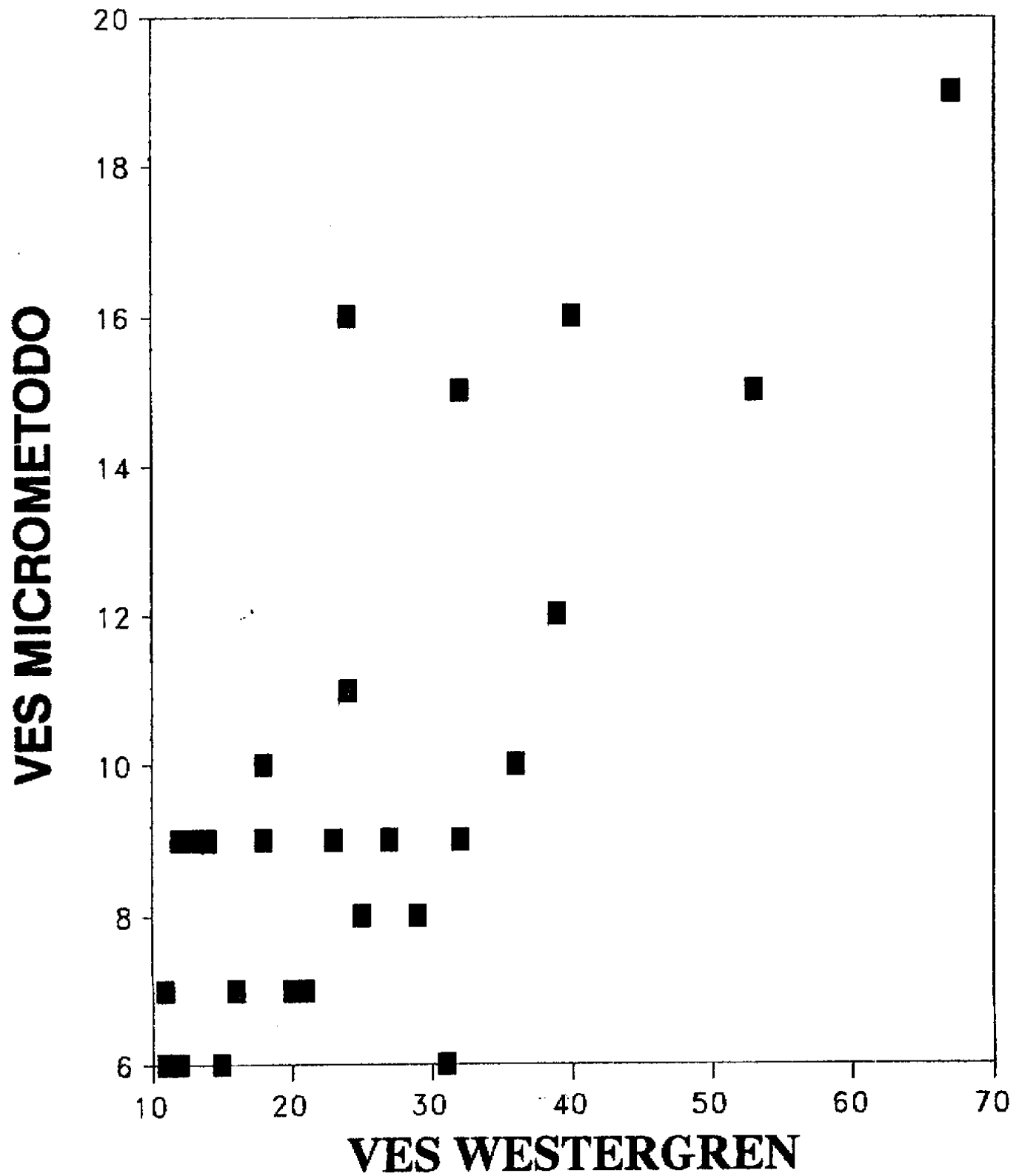
COMPARACION DE VES EN NINOS ENFERMOS



TOTAL DE MUESTRAS

■ WESTERGREN + MICROMETODO

CORRELACION DE LAS VES NINOS ENFERMOS



■ $a = 0.33$ — $b = 2.21$ * $r = 0.84$

No. correlativo
Px. _____

No. de Registro

Nombre del Px.: _____
Sexo: M F
Unidad de servicio: _____

VSE MACRO	MICRO VSE sin heparina regla	Hb	Ht	GR	GB

No. correlativo
Px. _____

No. de Registro

Nombre del Px.: _____
Sexo: M F
Unidad de servicio: _____

VSE MACRO	MACRO VSE sin heparina regla	Hb	Ht	GR	GB

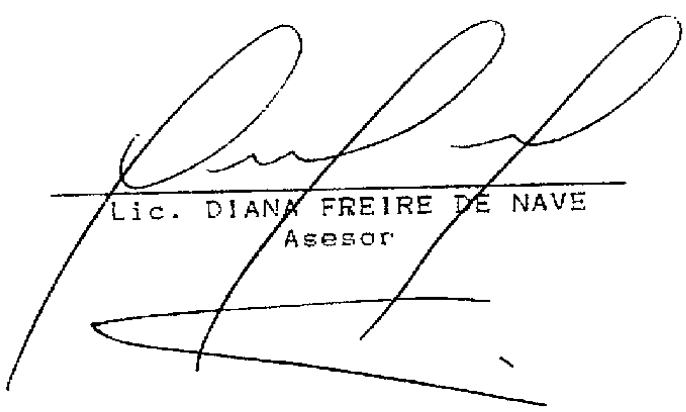
No. correlativo
Px. _____

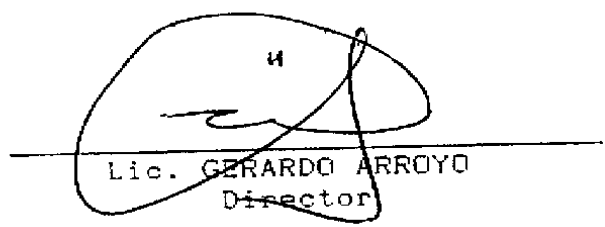
No. de Registro

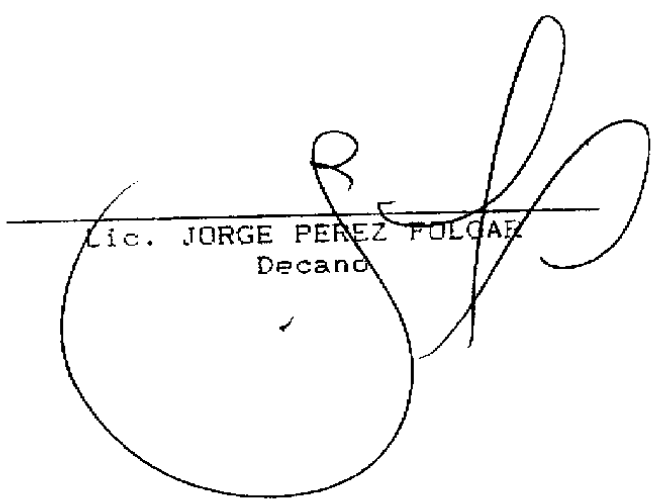
Nombre del Px.: _____
Sexo: M F
Unidad de servicio: _____

VSE MACRO	MICRO VSE sin heparina regla	Hb	Ht	GR	GB


SERGIO DAVID MENESES DE MATA
Autor


Lic. DIANA FREIRE DE NAVE
Asesor


Lic. GERARDO ARROYO
Director


Lic. JORGE PEREZ POLCAR
Decano