

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
CARRERA DE BIOQUÍMICA



COMPARACION DE LA VELOCIDAD DE ERITROSEDIMENTACION PROMEDIO OBTENIDA CON LOS ANTICOAGULANTES EDTA-K₃ 7.2mg Y CITRATO DE SODIO 3.2 % POR EL METODO DE WESTERGREEN SIMPLE, REALIZADO EN PERSONAS QUE ACUDEN AL LABORATORIO DEL HOSPITAL SEGURO SOCIAL UNIVERSITARIO LA PAZ EN EL PERIODO DE FEBRERO A AGOSTO DEL AÑO 2010

POSTULANTE:

Univ. ROSSEL PANIAGUA JOHANA JHANKARLET

TUTORES:

MCs. SANTILLAN BUTRON PAULA VERONICA
MCs. VELASCO ORELLANOS ROXANA

(TESINA PARA OPTAR A LA LICENCIATURA DE LA CARRERA DE BIOQUIMICA)

LA PAZ – BOLIVIA
2010

INDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción	1
3. Planteamiento del Problema	3
4. Antecedentes del Problema	4
5. Objetivos	5
5.1 Objetivo General	5
5.2 Objetivos Específicos	5
6. Justificación	5
7. Hipótesis	6
8. Marco Teórico	6
8.1 Historia de la velocidad de eritrosedimentación.....	6
8.2 Velocidad de eritrosedimentación	7
8.2.1 Fases de la velocidad de sedimentación.....	7
8.2.2 Factores que influyen en la velocidad de eritrosedimentación.....	8
8.3 Anticoagulantes.....	11
8.3.1 Etilendiaminotetraacético	11
8.3.2 Citrato de sodio.....	12
8.4 Resultados	12
9. Material y Métodos	12
9.1 Tipo de estudio	12
9.2 Universo y Muestra	13
9.2.1 Universo.....	13
9.2.2 Muestra.....	13
9.3 Criterios de Selección y Exclusión.....	13
9.3.1 Criterios de Selección	13
9.3.2 Criterios de Exclusión	13
9.4 Operacionalización de variables.....	14
9.5 Método.....	15

10.	Plan de Análisis de los Resultados	<u>15</u>
11.	Resultados	<u>16</u>
12.	Conclusiones	<u>20</u>
13.	Discusión.....	<u>21</u>
14.	Recomendaciones.....	<u>23</u>
15.	Bibliografía	<u>24</u>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Repulsión de los hematíes.....	<u>10</u>
Figura N°2 Vacutainer con EDTA-K ₃	<u>11</u>

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N°1 Diferencia porcentual encontrada entre los anticoagulantes Citrato de sodio 3.2% y EDTA-K ₃	<u>16</u>
Gráfica N°2 Comparación de la primera hora con ambos anticoagulantes	<u>17</u>
Gráfica N°3 Comparación de la segunda hora con ambos anticoagulantes.....	<u>18</u>
Gráfica N°4 Comparación del Índice de Katz con ambos anticoagulantes	<u>19</u>

TABLA DE ANEXOS

ANEXO 1: Técnica de Westergreen

ANEXO 2: Índice de Katz

ANEXO 3: Formula de muestreo

ANEXO 4: Datos obtenidos en 400 pacientes

ANEXO 5: Calculo del porcentaje de los datos obtenidos

Agradecimiento:

A Dios por bendecir cada día de mi vida, a mis papas y abuelitos por el cariño y apoyo que me brindan.

Un agradecimiento especial a mi tutora Paula Santillán Butrón y a todos los Profesionales que contribuyeron en mi formación académica.

Dedicatoria:

*A mi abuelito Fidel Paniagua Marín
(+) quien con su ejemplar personalidad
estuvo apoyándome en cada etapa que
implico cumplir esta meta*

1. RESUMEN

Se realizó el presente trabajo con la finalidad de comparar la Velocidad de eritrosedimentación obtenida con los anticoagulantes citrato de sodio 3.2% y EDTA-K₃ 7.2 mg, ya que es una prueba no específica pero de gran ayuda en el diagnóstico y control de ciertas afecciones inflamatorias e infecciosas por lo que al momento de brindar resultados se requiere hacerlo con la mayor calidad para que estos puedan ser más fidedignos.

Para llevar a cabo este trabajo se seleccionó una muestra de 400 personas que acuden al Hospital Seguro Social Universitario La Paz, calculada por muestreo probabilístico.

La determinación de la velocidad de eritrosedimentación se la realizó por el método de Westergreen simple.

Para el análisis de resultados se utilizó el paquete confiable de aplicaciones Microsoft Office Excel 2007, que permitió sacar las estadísticas correspondientes a cada anticoagulante en estudio. Considerando como nivel de significación estadística $p \leq 0.05$.

Se realizó la comparación de la velocidad de eritrosedimentación promedio obtenida con anticoagulantes citrato de sodio y EDTA-K₃ obteniendo una diferencia del 13%. Es decir que la velocidad de eritrosedimentación obtenida con el anticoagulante EDTA-K₃ presentó valores elevados en un 13% con respecto a los valores obtenidos con citrato de sodio 3.2%

2. INTRODUCCION

La velocidad de eritrosedimentación, abreviada como VES. Forma parte del hemograma, uno de los exámenes más solicitados por los médicos, debido a su utilidad. Si bien la velocidad de eritrosedimentación es una prueba que por sí sola aporta poco al diagnóstico, en combinación con otras pruebas, es de enorme utilidad. Sirve para evaluar la respuesta inflamatoria durante la fase aguda de diversos padecimientos infecciosos como ser: sepsis, fiebre reumática, tuberculosis, artritis reumatoide, e infecciones parasitarias. Evalúa además procesos crónicos dentro de los cuales están: necrosis tisular, falla renal crónica, insuficiencia cardiaca congestiva entre otras. ^{(1) (4) (8)}

La velocidad de eritrosedimentación (VES) medida por el método comúnmente empleado de Westergreen consiste en dejar en reposo durante período de tiempo determinado (1-2 horas), la sangre total sin coagular, en un tubo de 200mm de longitud, produciéndose la separación de los hematíes de la concentración plasmática, de modo que sedimentan en el fondo del recipiente formando acúmulos en forma de pilas de monedas, obedeciendo a interacciones electrostáticas entre la superficie de los globulos rojos y diversas proteínas del plasma que favorecen (fibrinógeno y globulinas) o disminuyen (albúmina) la agregabilidad de estas células. ⁽⁹⁾

El EDTA ($C_{10}H_{16}N_2O_8$) o sal disódica, dipotásica o tripotásica del ácido etilendiaminotetraacético se utiliza para realizar el hemograma y por ende la velocidad de eritrosedimentación (parte del hemograma), fundamentalmente para la realización de recuentos celulares, y permite además la realización del hematocrito y del frotis sanguíneo hasta dos horas después de la extracción de la muestra al mismo tiempo que impide la aglutinación de las plaquetas. La desventaja de estas sales es que afectan el tamaño del eritrocito, especialmente después del

almacenamiento de la sangre anticoagulada por espacio de algunas horas.

(7)

El Citrato de sodio ($C_6H_5O_7Na_3$) actúa impidiendo que el calcio se ionice, evitando así la coagulación. Se utiliza para realizar las pruebas de Hemostasia en una proporción sangre: anticoagulante 9:1; así como para la velocidad de eritrosedimentación en una proporción sangre: anticoagulante 4:1

Por lo anteriormente mencionado respecto a los procesos en los que la VES se encuentra acelerada y viendo la importancia de brindar un resultado más fidedigno, en el presente trabajo se pretende determinar la VES utilizando como anticoagulantes el EDTA- K_3 y el citrato de sodio al 3.2% por el método de Westergreen, pretendiendo verificar o no la existencia de una diferencia significativa entre los resultados obtenidos con ambos anticoagulantes a la primera y segunda hora de sedimentación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ausencia de estudios realizados para la prueba de la Velocidad de eritrosedimentación en Bolivia, específicamente en la ciudad de La Paz utilizando los anticoagulantes EDTA- K_3 y citrato de sodio 3.2%, llega a ser una falencia ya que la mayoría de los laboratorios clínicos en el país realizan la velocidad de eritrosedimentación utilizando sangre total con el anticoagulante EDTA- K_3 , siendo que en la bibliografía especifican que debería realizarse con el anticoagulante citrato de sodio 3.2%. Por lo que sería indispensable realizar un estudio comparativo de la velocidad de eritrosedimentación utilizando ambos anticoagulantes.

¿Existe diferencia en la velocidad de eritrosedimentación obtenida con los anticoagulantes EDTA-K₃ y citrato de sodio 3.2% realizada en personas que acuden al Hospital Seguro Social Universitario La Paz entre los meses de febrero a agosto del año 2010?

4. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La velocidad de eritrosedimentación es una útil, simple y poco costosa prueba de laboratorio que, no obstante su añosa ejecución, continúa desempeñándose como una valiosa herramienta en el trabajo médico, especialmente en reumatología, hematología y otras áreas. Su indicación e interpretación demandan pensamiento juicioso que no se pueda sobrestimar un resultado, sujeto siempre a una serie de factores propios de la patología y la evolución de los diferentes tipos de pacientes⁽²⁾

Para medir la VES hay diversos procedimientos; La principal es la técnica de Westergreen, validada y aceptada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología y descrita en 1988.⁽¹⁾

En México el estudio más próximo sobre la VES y el uso de anticoagulantes se lo realizó en el laboratorio de hematología del Hospital de Pediatría, Unidad Médica de Alta Especialidad, del Centro Médico Nacional de Occidente, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El cual tuvo por objetivo comparar de manera simultánea la VES, tanto con el uso de un capilar no heparinizado como con la técnica estándar de Wintrobe. En dicho trabajo se encontró que el grado de correlación entre ambos fue bueno, con una buena sensibilidad y un valor de predicción negativo alto. Esto significa que, en el primer caso, en un paciente con un proceso inflamatorio y una prueba de Wintrobe positiva, una prueba de VSG capilar será anormal en la mayor parte de los casos; en el segundo caso, indica una alta probabilidad de que, si la VSG capilar resulta normal, ésta coincida con un paciente sin actividad inflamatoria y una prueba de Wintrobe negativa⁽¹⁾

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar la Velocidad de eritrosedimentación promedio obtenida con los anticoagulantes citrato de sodio 3.2% y EDTA-K₃ 7.2 mg , por el método de Westergreen simple en personas que acuden al laboratorio del Hospital Seguro Social Universitario La Paz de febrero a agosto del año 2010

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la Velocidad de Eritrosedimentación promedio obtenida con el anticoagulante citrato de sodio 3.2% a la primera y segunda hora
- Determinar la Velocidad de Eritrosedimentación promedio obtenida con el anticoagulante EDTA-K₃ a la primera y segunda hora
- Correlacionar el Índice de Katz obtenido con los anticoagulantes citrato de sodio 3.2% y EDTA-K₃

6. JUSTIFICACION

En la actualidad no existen estudios sobre la Velocidad de eritrosedimentación utilizando EDTA-K₃ y citrato de sodio 3.2% especialmente en nuestro país y en nuestro medio.

El presente trabajo se hace necesario ya que ambos anticoagulantes interfieren en la determinación de la velocidad de eritrosedimentación. El citrato de sodio es el recomendado por la bibliografía para esta prueba. El EDTA-K₃ es el anticoagulante mas empleado para realizar el hemograma, siendo la velocidad de eritrosedimentación parte del hemograma la cual se realiza con el mismo anticoagulante en la mayoría de los laboratorios.

Se ha visto entre los principios y fundamentos del anticoagulante EDTA-K₃ que este afecta el tamaño del hematíe especialmente después del almacenamiento de la sangre anticoagulada por espacio de 2 horas. Siendo uno de los factores que influyen en la velocidad de eritrosedimentación el tamaño de los hematíes; observando que a mayor tamaño, mayor velocidad de sedimentación

Es importante realizar la comparación entre estos 2 anticoagulantes para demostrar en qué medida el anticoagulante EDTA-K₃ afecta en la velocidad de eritrosedimentación considerando el principio ya mencionado

7. HIPOTESIS

Existe una diferencia significativa entre la “Velocidad de eritrosedimentación” obtenida utilizando el anticoagulante EDTA-K₃ frente a la del citrato de sodio 3.2% por el método de Westergreen

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Historia de la velocidad de eritrosedimentación

Su historia se remonta a la observación de Fahraeus en 1918, de una rápida sedimentación de los eritrocitos en el plasma de una mujer gestante que no ocurría en otra mujer no embarazada. Sin embargo, fue hasta 1941 cuando MacLeod describió la VSG como reactante de fase aguda.⁽¹⁾

Para medir la VSG hay diversos procedimientos; en 1974, Wintrobe¹ describió el método que es aún la regla de oro y requiere 1 ml de sangre venosa anticoagulada con EDTA.⁽¹⁾

Otra técnica es la de Westergreen, validada y aceptada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología y descrita en 1988.⁽¹⁾

La técnica en capilares llamada “velocidad de micro-eritrosedimentación” se utiliza de manera empírica desde la década de 1930 hasta nuestros días, como un procedimiento sencillo y útil para apoyar el diagnóstico de sepsis.

(1)

8.2 Velocidad de eritrosedimentación

La velocidad de eritrosedimentación consiste en determinar la velocidad con que sedimentan los hematíes al colocar la sangre en una columna durante una unidad de tiempo, generalmente una hora. (3)

Ha sido un análisis hemático muy valioso, porque la velocidad se altera siempre que hay un desequilibrio humoral en condiciones patológicas, sobre todo de tipo infeccioso o inflamatorio. (3)

Los hematíes poseen una carga electrostática negativa en su membrana, ello provoca fenómenos de repulsión y los mantiene suspendidos sin aglomerarse. En condiciones normales si se coloca la sangre en un tubo en posición vertical, las células, debido a la fuerza de la gravedad tienden a depositarse en el fondo. Si la carga electrostática disminuye por alguna causa, estos tienden a aglomerarse aumentando la velocidad de sedimentación (3)

8.2.1 Fases de la velocidad de sedimentación

En la velocidad de sedimentación se observan tres fases:

1º Periodo inicial de agregación.- durante esta fase se forma apilamientos y la velocidad de sedimentación es relativamente lenta.

2º Periodo de sedimentación rápida.- durante este periodo la velocidad de eritrosedimentación es constante

3º Periodo final de concentración.- se da la acumulación de eritrocitos en el fondo del tubo. (3)

8.2.2 Factores que influyen en la velocidad de eritrosedimentación

La velocidad de eritrosedimentación depende fundamentalmente de las proteínas del plasma y algo menos de los elementos formes. Todo aumento de globulinas o del fibrinógeno plasmático acelera notablemente la velocidad de sedimentación globular, lo que ocurre en la mayoría de las infecciones. Los factores que influyen en la sedimentación son muchos y de diversa índole, físicos, químicos, biológicos, plasmáticos, eritrocitarios y otros ajenos a la sangre. ⁽³⁾

1) Factores físicos

En estos merece especial atención la mayor o menor tendencia de los hematíes a formar agregados. Sobre todo la morfología eritrocitaria y el VCM, observándose que a mayor tamaño de los hematíes, mayor velocidad de sedimentación. ⁽³⁾⁽⁶⁾

2) Factores químicos

De estos hay que destacar la gran influencia de las proteínas plasmáticas. Niveles altos de fibrinógeno provocan una disminución de la carga electrostática de los eritrocitos. ⁽³⁾

3) Factores biológicos

Cabe destacar el embarazo y la menstruación. La velocidad de eritrosedimentación comienza a acelerarse a los tres meses de gestación, tendiendo a normalizarse al mes del parto. ⁽³⁾

4) Factores plasmáticos

Los niveles de fibrinógeno y, en menor medida de alfa, beta y gammaglobulinas favorecen una velocidad de eritrosedimentación acelerada. Estas moléculas asimétricas tienen efecto mayor que otras proteínas respecto disminución de

la carga negativa de los eritrocitos (potencial Z) que tiende a mantenerlos apartados. La disminución de este potencial promueve la formación de apilamientos que sedimentan más rápidamente que las células afectadas. ⁽⁵⁾

La albúmina retarda la VES ya que tiende a aumentar el potencial zeta. Ello obedece a que tanto el fibrinógeno como las globulinas tienen un mayor peso molecular y una conformación menos esférica que la albúmina, lo que aumenta la constante dieléctrica del plasma y reduce el potencial zeta eritrocitario. La disminución del potencial zeta de los globulos rojos tiene como consecuencia una mayor tendencia de éstos a agregarse y formar las llamadas “pilas de moneda”. De acuerdo con este mecanismo, el valor normal de la VSG resulta del equilibrio entre las principales proteínas plasmáticas ⁽⁸⁾

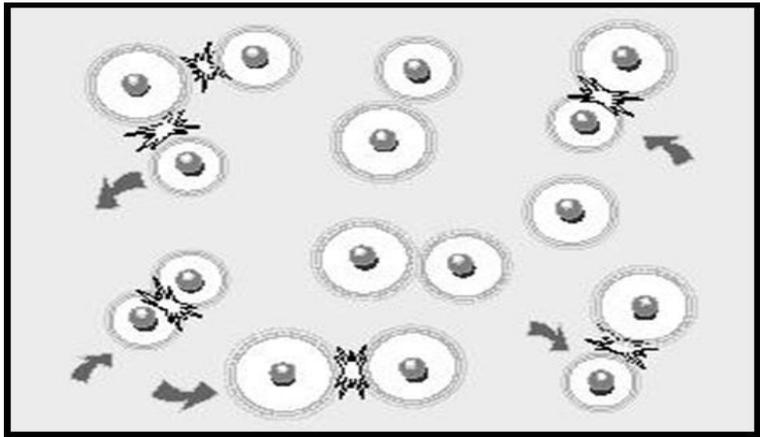
5) Factores eritrocitarios

- **Carga eléctrica.-** aquellas alteraciones que produzcan disminución de la carga electrostática provocaran un aumento de la velocidad de eritrosedimentación. Esto debido a la formación de apilamientos de hematíes en forma de “pilas de monedas” lo que favorece la ascensión del plasma entre ellas, mientras los hematíes descienden.

⁽³⁾

Figura N°1

Repulsión de los hematíes



- **Numero de eritrocitos.-** la velocidad de eritrosedimentación es inversamente proporcional al número de eritrocitos. La anemia es responsable de una mayor sedimentación ya que la variación de la relación eritrocito-plasma favorece a la formación de apilamientos, independientemente de las variaciones en la concentración de proteínas plasmáticas. ⁽³⁾⁽⁵⁾
- **Tamaño celular y densidad.-** los macrocitos descienden más rápidamente y los microcitos más lentamente que los eritrocitos normales. De igual forma ocurre con los eritrocitos de mayor Concentración de Media de Hemoglobina. ⁽³⁾
- **Forma eritrocitaria.-** los hematíes con forma anormal o irregular, tales como las células falciformes o los esferocitos dificultan la formación de pilas de monedas y disminuyen la velocidad de sedimentación. ⁽⁵⁾

- 6) **Factores ajenos a la sangre.-** dentro de estas causas se encuentran el anticoagulante, hemólisis, tiempo transcurrido desde la extracción o limpieza de material. ⁽⁶⁾

8.3 Anticoagulantes

Para realizar estas determinaciones se necesita sangre total y plasma como muestra biológica, haciéndose indispensable el uso de anticoagulantes para la obtención de las muestras. ⁽¹²⁾

8.3.1. EDTA ($C_{10}H_{16}N_2O_8$) o sal disódica, dipotásica o tripotásica del ácido etilendiaminotetraacético

Actúa mediante un efecto quelante sobre el calcio (Ca^{++}), impidiendo el proceso de la coagulación al fijarlo. Este anticoagulante se utiliza fundamentalmente para la realización de recuentos celulares, y permite además la realización del hematocrito y del frotis sanguíneo hasta dos horas después de la extracción de la muestra al mismo tiempo que impide la aglutinación de las plaquetas. Las sales de potasio tienen la ventaja con respecto a la de sodio, por ser más fácilmente solubles en sangre cuando las usamos a partir del producto sólido, sin embargo, las tres sales afectan el tamaño del eritrocito, especialmente después del almacenamiento de la sangre anticoagulada por espacio de algunas horas. ⁽⁷⁾

Figura N°2

Vacutainer con EDTA- K_3



8.3.2 Citrato de sodio (C₆H₅O₇Na₃)

Es una solución isotónica, actúa impidiendo que el calcio se ionice, evitando así la coagulación. Se utiliza para realizar las pruebas de Hemostasia en una proporción sangre: anticoagulante 9:1; y para la velocidad de eritrosedimentación en una proporción sangre: anticoagulante 4:1 ^{(10) (11)}

8.4 Resultados

8.4.1 Índice de Katz

Es una forma de expresar los resultados en el cual los eritrocitos sedimentaban durante 2 horas, relacionando los resultados de la primera hora con la segunda mediante un cálculo matemático. (Ver anexo 2)

El índice de Katz variara en su valor normal dependiendo del valor que se considere normal para la sedimentación en la primera y segunda hora. ⁽³⁾

9. MATERIAL Y MÉTODOS

9.1 TIPO DE ESTUDIO

Es un trabajo prospectivo, longitudinal, observacional que consiste en la comparación de la Velocidad de eritrosedimentación obtenida con dos tipos diferentes de anticoagulantes en personas que acuden al laboratorio del Hospital Seguro Social Universitario La Paz

9.2 UNIVERSO Y MUESTRA

9.2.1 UNIVERSO

Población infantil, joven y adulta (docentes, administrativos y beneficiarios) afiliada al Hospital Seguro Social Universitario La Paz.

9.2.2 MUESTRA

Población infantil, joven y adulta afiliada al Hospital Seguro Social Universitario La Paz. Conformada por 400 personas calculadas mediante la fórmula de muestreo probabilístico (Ver anexo 3)

9.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y EXCLUSIÓN

9.3.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se considerarán a todas aquellas personas afiliadas al Hospital Seguro Social Universitario La Paz. Niños, jóvenes y adultos, del sexo femenino y masculino que tengan una orden médica

9.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSION

Se excluirán a las personas que no cumplan con los criterios de selección

9.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	TIPO	ESCALA	INDICADOR	MEDIDA	INSTRUMENTO
VES	cuantitativo	intervalo	Valor de VES contenida en tubo de cristal de 300± 1.5mm de longitud, con una escala graduada de 0 a 200 colocada en posición vertical, las lecturas se realiza en milímetros	Milímetros	Pipeta de Westergreen
Sangre total con anticoagulante EDTA-K ₃	Cuantitativo	Intervalo	Valor de VES contenida en tubo de cristal de 300± 1.5mm de longitud, con una escala graduada de 0 a 200 colocada en posición vertical, las lecturas se realiza en milímetros	Milímetros	Pipeta de Westergreen
Sangre total con anticoagulante Citrato de sodio 3.2%	Cuantitativo	Intervalo	Valor de VES contenida en tubo de cristal de 300± 1.5mm de longitud, con una escala graduada de 0 a 200 colocada en posición vertical, las lecturas se realiza en milímetros	Milímetros	Pipeta de Westergreen

9.5 MÉTODO

El método empleado es el de Westergreen simple validada y aceptada por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología y descrita en 1988. Éste consiste en extraer sangre venosa y mezclarla con citrato de sodio al 3.2% como anticoagulante. Luego se vierte en un tubo de cristal de 300 ± 1.5 mm de longitud y 2.55 ± 0.15 mm de diámetro, con una escala graduada en mm de 0 a 200, y se coloca en posición vertical. Las lecturas en milímetros (a partir del borde superior del plasma y hasta las células) se realizan después de una y dos horas

10. PLAN DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS

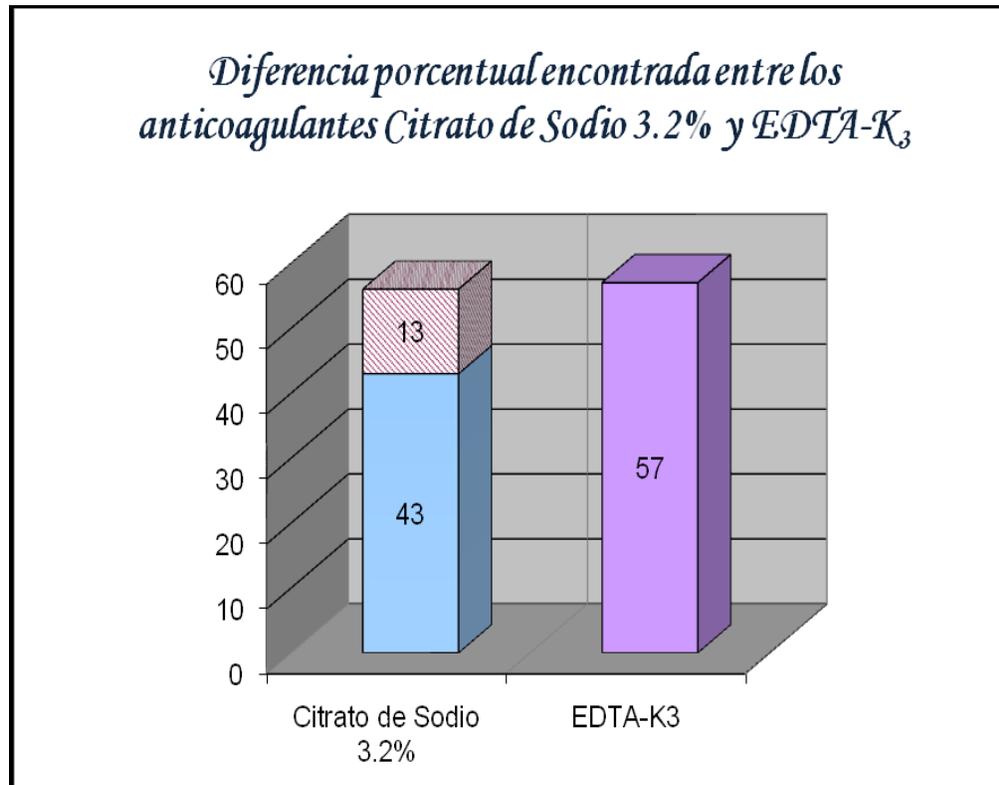
Para llevar adelante el proceso de análisis de resultados se utilizo el paquete confiable de aplicaciones Microsoft Office Excel 2007, para sacar las estadísticas correspondientes a cada anticoagulante en estudio

Para la obtención de resultados porcentuales se realizo el cálculo matemático por regla de tres simple

Se acepto como nivel de significación estadística $p \leq 0.55$

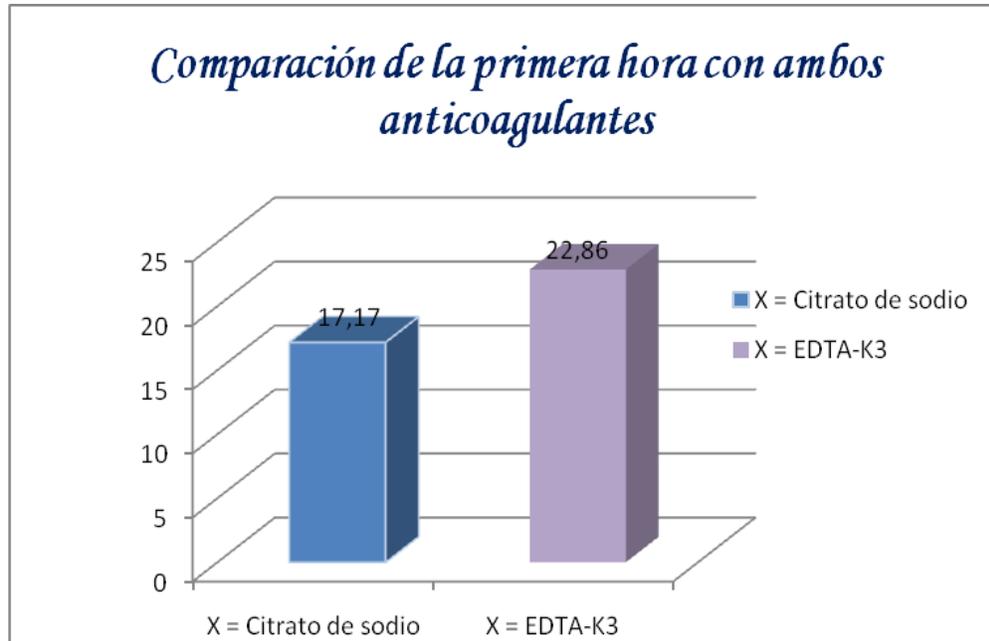
11. RESULTADOS

GRAFICA N°1



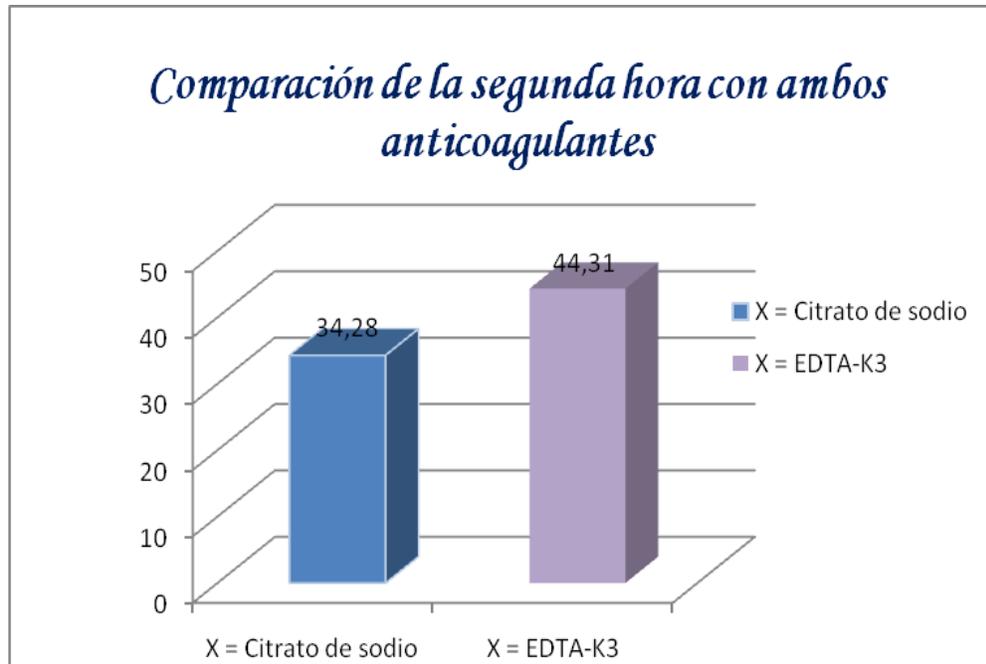
En la grafica N°1 observamos el porcentaje de relación entre los anticoagulantes Citrato de sodio 3.2% y EDTA-K₃. Se tomo en cuenta la sumatoria de promedios obtenidos con ambos anticoagulantes (39.66 mm) que corresponde al 100%, es así que el valor obtenido con citrato de sodio 3.2% (17.15mm) corresponde al 43% y el obtenido con EDTA-K₃ (22.51mm) corresponde al 57%; lo que muestra una variación de 13% menos del citrato de sodio respecto al EDTA-K₃. Dicho valor es repetitivo a la primera hora, segunda hora y en el Índice de Katz. (Ver Anexo 5)

GRAFICA N°2



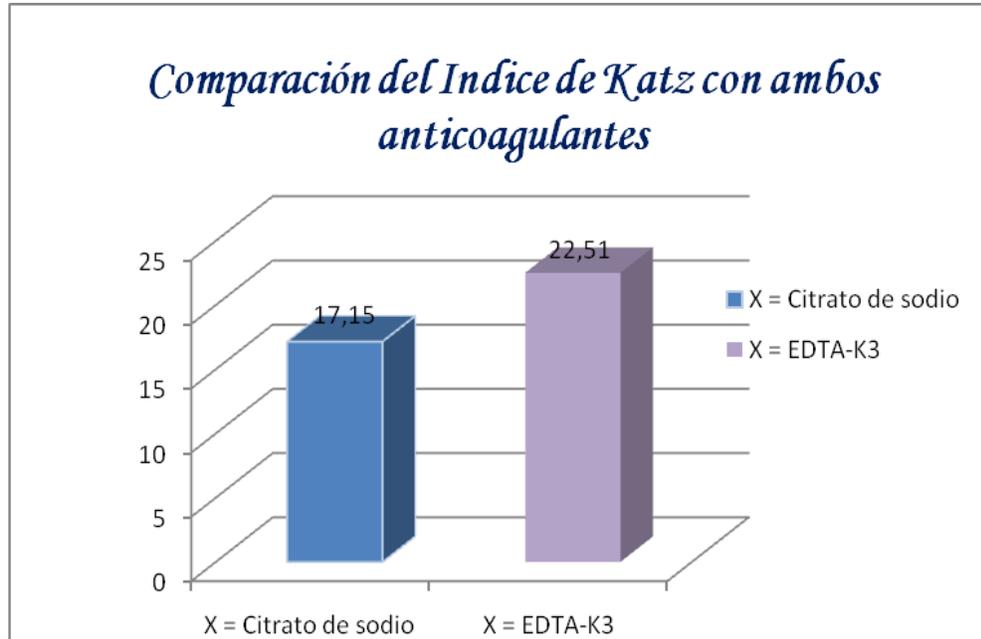
La Grafica N°2 muestra la velocidad de eritrosedimentación promedio en mm obtenida con ambos anticoagulantes (Citrato de sodio y EDTA-K₃) a la primera hora (1h) en la cual se puede observar que existe un mayor desecenso con el anticoagulante EDTA-K₃ (22.86mm) respecto al Citrato de sodio (17.17mm)

GRAFICA N°3



La Grafica N°3 muestra la velocidad de eritrosedimentación promedio en mm obtenida con ambos anticoagulantes a la segunda hora (2h) en la cual se observa que existe un mayor desecenso con el anticoagulante EDTA-K₃ (44.31mm) respecto al Citrato de sodio (34.28mm)

GRAFICA N°4



La Grafica N°4 muestra el Índice de Katz promedio obtenida con ambos anticoagulantes en la cual se puede observar que el valor obtenido con el anticoagulante EDTA-K₃ (22.51mm) es mayor con respecto a la del Citrato de sodio (17.15mm)

12. CONCLUSIONES

- La velocidad de eritrosedimentación promedio obtenida con el anticoagulante citrato de sodio 3.2% a la primera hora es de 17.17mm y a la segunda hora es de 34.28mm
- La velocidad de eritrosedimentación promedio obtenida con el anticoagulante EDTA-K₃ a la primera hora es de 22.86mm y a la segunda hora es de 44.31mm
- El índice de Katz obtenido con el citrato de sodio es de 17.15 y el obtenido con el EDTA-K₃ es 22.51.
- Al realizar la comparación de la velocidad de eritrosedimentación promedio obtenida con anticoagulantes citrato de sodio y EDTA-K₃ se obtuvo una diferencia del 13%. Es decir que la velocidad de eritrosedimentación obtenida con el anticoagulante EDTA-K₃ presenta valores elevados en un 13% con respecto a los valores obtenidos con citrato de sodio 3.2%

13. DISCUSIÓN

La finalidad de la velocidad de eritrosedimentación es medir la velocidad de caída de los eritrocitos al ser depositados en una columna vertical con solo el agregado de un anticoagulante. Si bien es un indicador muy sensible de enfermedades no es específico.

Sin embargo, su utilidad en el diagnóstico y sobretodo en el control de la evolución de afecciones inflamatorias e infecciosas, hacen de éste un parámetro importante en la clínica en nuestro medio.

Por estos argumentos es importante realizar este examen con la calidad que exige un buen diagnóstico

Al observar que en nuestro medio, la mayoría de los laboratorios institucionales y particulares no dan importancia al empleo del anticoagulante adecuado (citrato de sodio 3.2%) para la realización de la velocidad de eritrosedimentación el presente trabajo pretendió demostrar cuanta diferencia que existe al realizar la prueba con el anticoagulante citrato de sodio y el EDTA-K₃ (comúnmente empleado) en el cual observamos que existe una diferencia del 13% mayor con EDTA-K₃ respecto al citrato de sodio. Dicha diferencia se debe al efecto que el EDTA-K₃ tiene sobre los eritrocitos, esta sal disminuye el potencial zeta de los eritrocitos lo cual tiene como consecuencia una mayor tendencia de éstos a agregarse y formar las llamadas “pilas de moneda”. Ocasionando de esta manera un mayor descenso que la solución isotónica de citrato de sodio la cual no tiene ningún efecto sobre el potencial Z u otro factor que afecte el descenso de los eritrocitos; razón por la cual es considerado el anticoagulante de elección.

Uno de los principales inconvenientes para el empleo del citrato de sodio 3.2% es la cantidad de muestra que se requiere del paciente, puesto que se tendría que utilizar 2ml mas como mínimo con citrato de sodio a parte de la cantidad de muestra que se requiere para el resto de las determinaciones que comprende el hemograma (hematocrito, hemoglobina y recuento diferencial).

Pero con los resultados obtenidos no podemos priorizar la cantidad de muestra requerida sino más bien la calidad de los resultados siendo el único beneficiado el paciente; ya que lo que se quiere al coadyuvar al diagnóstico médico es proporcionar resultados con calidad.

14. RECOMENDACIONES

- Emplear el anticoagulante citrato de sodio 3.2% en la determinación de la velocidad de eritrosedimentación, para proporcionar resultados con calidad.
- Ampliar los estudios en la comparación de estos anticoagulantes tomando en cuenta un mayor universo y talvez la realización de este estudio comparativo en todos los laboratorios de la ciudad de La Paz
- Realizar estudios para la obtención de nuevos valores de referencia de la velocidad de eritrosedimentación con el anticoagulante citrato de sodio 3.2% en el Laboratorio del Hospital Seguro Social Universitario La Paz, puesto que es esta institución en la cual se realizo este estudio comparativo
- Realizar estudios sobre las características del anticoagulante Tripolifosfato de sodio en la ciudad de La Paz, ya que existen estudios en otros países que indican que este podría ser el anticoagulante ideal para realizar el hemograma (hematocrito, hemoglobina, recuento celular, frotis sanguíneo y la velocidad de eritrosedimentación) además de que permitiría realizar pruebas de coagulación

15. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Enfermedades Infecciosas y Microbiología, vol. 29, núm. 2, abril-junio 2009
- (2) Rev. méd. Costa Rica Centroam;57(552):117-2, jul.-set. 2000
- (3) CASAS A. SALVE M. AMICH S. PRIETO S. Laboratorio Clínico Hematología, 1ºed, 1994, pg 212,230, 231, 235
- (4) BALCELLES A. La clínica y el laboratorio, Barcelona, 19º ed, 2002, pg 142,143
- (5) HENRY J. Diagnostico y Tratamientos clínicos por el laboratorio, España- Barcelona, 9º ed, 2000, pg 618
- (6) http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_de_sedimentaci%C3%B3n_globular#Factores_Ajenos_a_la_Sangre
- (7) FINIK N. CHIESA M. FERNANDEZ A. VENTIMIGLIA F. GONZALEZ M. CASALI J. Métodos del laboratorio hematológico primera parte, La plata, 2007
- (8) Guía: Técnicas Manuales y Automatizadas de VHS Autores: BQ Cecilia López Reyes EU. Eliana Escudero Z. DuocUC
- (9) MATEO R. Analisis clínicos de rutina, capitulo7: la velocidad de sedimentación globular, 2006. <http://www.mailxmail.com/curso-analisis-clinicos-rutina/velocidad-sedimentacion-globular-vsg>

- (10) AIQUEL F. Manual de análisis clínicos, Mexico, 3^oed, pg 22
- (11) VIVES J. Manual de técnicas de laboratorio en hematología, Barcelona, 1997, 2^oed, pg 23
- (12) LEWIS SM, TASUMI N. Recogida y manipulación de la sangre. En: Lewis, SM., Bain BJ, Bates I, eds. Hematología práctica. Madrid: Elsevier España; 2008. p. 1-9
- (13) Lovine – Selva, El laboratorio en la Práctica Clínica, 3^oed, Mexico, 1995, pg 498
- (14) RUIZ BE, LLOPEZ MB, ABRAJAM ID. Evaluación del tiempo de protrombina y tiempo de tromboplastina parcial en sangre total. Rev Mex Patol Clin 2007;54(3):136-43.

SOX

ANEXO 1: TECNICA DE WESTERGREEN



1º Extraer sangre venosa y homogenizar con el anticoagulante (Citrato Sódico 3.2 % en proporción 1/4).

2º Cargar la pipeta de Westergreen y en el momento de llegar a la marca 0, colocar la pipeta en la gradilla de Westergreen, apoyando la parte interior de la misma en el disco de goma, presionando fuertemente para evitar la pérdida de muestra. La parte superior de la pipeta se fija en la pinza, de manera que quede perfectamente vertical (90º respecto a la superficie), evitándose la formación de burbujas.

3º Poner en marcha el cronómetro que indica al cabo de 60 minutos.

4º Transcurridos 60 minutos exactos, leer la sedimentación eritrocitaria, que se expresa en mm/hora y comparar los resultados obtenidos con los resultados normales.

ANEXO 2: INDICE DE KATZ

$$\text{Índice de Katz} = \frac{a + b/2}{2}$$

a.= sedimentación en mm 1º hora

b.= sedimentación en mm 2º hora

ANEXO 3: FORMULA DE MUESTREO

$$n = \frac{z^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot q}$$

n= Tamaño de muestra

z= Nivel de confianza

N= Población de estudio

e= Nivel de error admitido

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 26977 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.5)^2 \cdot (26977-1) + 1.96 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} = 380$$

La cantidad mínima necesaria para el muestreo según el total de la población del Hospital Seguro Social Universitario La Paz es de 380 pero en el presente, se trabajara con 400 muestras

ANEXO 4: DATOS OBTENIDOS EN 400 PACIENTES

		CITRATO DE SODIO 3.2%			EDTA-K ₃		
Nº	Hto	1h	2h	Indice Katz	1h	2h	Indice Katz
1	44	75	96	61,5	60	92	53
2	46	14	29	14,25	9	40	14,5
3	54	2	25	7,25	29	39	24,25
4	53	6	23	8,75	17	20	13,5
5	48	7	26	10	20	30	17,5
6	50	7	47	15,25	35	55	31,25
7	42	17	40	18,5	23	54	25
8	55	1	5	1,75	5	14	6
9	54	12	25	12,25	29	39	24,25
10	53	6	23	8,75	17	20	13,5
11	48	7	26	10	20	30	17,5
12	50	7	47	15,25	35	55	31,25
13	42	17	40	18,5	23	54	25
14	55	1	5	1,75	5	14	6
15	38	11	32	13,5	17	43	19,25
16	36	0	2	0,5	21	52	23,5
17	49	5	18	7	0	1	0,25
18	52	5	31	10,25	30	60	30
19	45	9	30	12	15	47	19,25
20	50	15	33	15,75	26	65	29,25
21	46	8	22	9,5	12	38	15,5
22	49	5	22	8	8	37	13,25
23	51	0	2	0,5	1	3	1,25
24	54	3	10	4	5	23	8,25
25	40	34	69	34,25	52	93	49,25
26	58	0	1	0,25	0	3	0,75
27	50	3	9	3,75	4	20	7
28	45	6	14	6,5	6	25	9,25
29	44	10	32	13	15	43	18,25
30	45	24	56	26	29	68	31,5
31	44	52	77	45,25	66	74	51,5
32	31	40	66	36,5	87	114	72
33	41	37	78	38	33	60	31,5
34	46	0	2	0,5	0	1	0,25
35	44	3	9	3,75	5	18	7
36	45	10	30	12,5	17	31	16,25
37	41	19	48	21,5	29	64	30,5
38	52	1	2	1	0	3	0,75
39	60	0	1	0,25	0	2	0,5

40	41	29	60	29,5	40	62	35,5
41	50	3	7	3,25	3	9	3,75
42	52	5	17	6,75	9	24	10,5
43	45	21	65	26,75	35	89	39,75
44	45	10	35	13,75	24	55	25,75
45	41	2	10	3,5	3	10	4
46	35	9	30	12	17	58	23
47	35	30	57	29,25	65	100	57,5
48	47	11	30	13	25	65	28,75
49	43	15	34	16	22	43	21,75
50	55	0	1	0,25	0	2	0,5
51	46	12	39	15,75	15	53	20,75
52	43	2	4	2	1	4	1,5
53	50	4	18	6,5	15	45	18,75
54	49	0	1	0,25	0	1	0,25
55	47	10	36	14	8	24	10
56	66	0	0	0	0	0	0
57	50	0	0	0	22	53	24,25
58	40	9	36	13,5	24	52	25
59	47	1	2	1	2	7	2,75
60	33	46	84	44	73	105	62,75
61	40	15	42	18	34	58	31,5
62	54	0	1	0,25	1	10	3
63	46	10	42	15,5	26	65	29,25
64	50	0	1	0,25	0	1	0,25
65	53	0	3	0,75	1	7	2,25
66	53	17	44	19,5	39	57	33,75
67	44	24	56	26	40	76	39
68	44	23	54	25	41	78	40
69	55	0	1	0,25	0	2	0,5
70	43	12	33	14,25	29	50	27
71	39	8	19	8,75	16	40	18
72	42	35	62	33	50	77	44,25
73	45	29	56	28,5	56	91	50,75
74	41	6	18	7,5	29	57	28,75
75	45	61	85	51,75	82	89	63,25
76	45	0	0	0	0	0	0
77	45	3	9	3,75	3	15	5,25
78	50	7	26	10	13	45	17,75
79	45	4	16	6	9	27	11,25
80	40	40	71	37,75	46	83	43,75
81	46	4	16	6	10	42	15,5
82	49	9	24	10,5	11	33	13,75

83	48	1	3	1,25	1	3	1,25
84	45	3	16	5,5	15	34	16
85	52	0	2	0,5	1	4	1,5
86	45	4	18	6,5	2	19	5,75
87	45	20	48	22	30	64	31
88	55	5	15	6,25	7	24	9,5
89	55	9	35	13,25	10	33	13,25
90	46	8	27	10,75	10	38	14,5
91	41	5	17	6,75	11	30	13
92	41	18	38	18,5	27	54	27
93	56	0	2	0,5	1	3	1,25
94	51	1	4	1,5	2	8	3
95	45	17	36	17,5	28	59	28,75
96	35	25	27	19,25	83	112	69,5
97	53	0	0	0	0	0	0
98	45	30	56	29	40	67	36,75
99	50	9	27	11,25	8	27	10,75
100	51	5	14	6	7	27	10,25
101	46	5	11	5,25	10	29	12,25
102	55	0	3	0,75	1	5	1,75
103	50	25	45	23,75	42	65	37,25
104	46	5	13	5,75	7	25	9,75
105	50	8	24	10	10	39	14,75
106	41	62	98	55,5	70	95	58,75
107	44	2	10	3,5	7	22	9
108	45	39	80	39,5	47	83	44,25
109	43	10	16	9	10	33	13,25
110	40	15	25	13,75	18	35	17,75
111	40	18	29	16,25	15	40	17,5
112	48	15	35	16,25	30	57	29,25
113	45	20	43	20,75	30	61	30,25
114	36	95	114	76	102	105	77,25
115	42	17	30	16	28	49	26,25
116	38	50	74	43,5	68	88	56
117	47	2	8	3	3	17	5,75
118	47	10	27	11,75	12	36	15
119	41	18	45	20,25	29	64	30,5
120	35	34	67	33,75	50	90	47,5
121	53	1	5	1,75	5	26	9
122	51	9	34	13	9	57	18,75
123	46	13	36	15,5	17	57	22,75
124	41	17	42	19	28	77	33,25
125	50	2	8	3	4	20	7

126	60	1	5	1,75	1	3	1,25
127	50	5	25	8,75	5	37	11,75
128	49	6	26	9,5	5	38	12
129	38	50	93	48,25	64	100	57
130	45	58	89	51,25	50	74	43,5
131	36	72	93	59,25	94	107	73,75
132	45	44	66	38,5	48	85	45,25
133	44	7	15	7,25	5	18	7
134	44	8	11	6,75	19	40	19,5
135	45	10	18	9,5	4	20	7
136	50	2	7	2,75	5	18	7
137	40	30	61	30,25	35	58	32
138	53	0	2	0,5	1	3	1,25
139	49	9	22	10	10	32	13
140	70	0	0	0	0	0	0
141	48	2	3	1,75	15	27	14,25
142	42	26	60	28	40	69	37,25
143	45	4	13	5,25	7	18	8
144	45	12	40	16	24	51	24,75
145	52	1	2	1	2	4	2
146	43	82	100	66	90	95	68,75
147	48	12	22	11,5	8	34	12,5
148	48	27	43	24,25	27	48	25,5
149	35	34	39	26,75	97	109	75,75
150	50	6	13	6,25	4	16	6
151	50	65	104	58,5	15	55	21,25
152	46	3	9	3,75	5	14	6
153	41	40	58	34,5	60	92	53
154	50	10	24	11	17	48	20,5
155	43	17	30	16	34	67	33,75
156	42	41	90	43	75	91	60,25
157	49	9	25	10,75	14	24	13
158	40	32	37	25,25	64	95	55,75
159	51	1	2	1	1	3	1,25
160	50	1	3	1,25	3	12	4,5
161	40	59	100	54,5	78	101	64,25
162	39	16	33	16,25	20	41	20,25
163	45	10	28	12	15	45	18,75
164	41	23	41	21,75	46	87	44,75
165	44	3	8	3,5	5	8	4,5
166	46	28	49	26,25	51	74	44
167	45	3	10	4	9	20	9,5
168	55	2	8	3	1	3	1,25

169	49	4	9	4,25	1	6	2
170	49	17	30	16	7	18	8
171	42	45	59	37,25	56	70	45,5
172	50	14	38	16,5	7	15	7,25
173	46	26	48	25	25	49	24,75
174	43	9	27	11,25	15	24	13,5
175	40	9	28	11,5	24	29	19,25
176	40	48	83	44,75	32	60	31
177	53	1	4	1,5	2	17	5,25
178	47	14	30	14,5	16	37	17,25
179	45	12	36	15	30	56	29
180	56	2	6	2,5	2	14	4,5
181	50	15	32	15,5	12	37	15,25
182	43	3	9	3,75	6	18	7,5
183	41	14	37	16,25	21	48	22,5
184	36	50	79	44,75	55	90	50
185	54	15	33	15,75	4	22	7,5
186	43	15	44	18,5	11	40	15,5
187	45	10	16	9	4	14	5,5
188	46	26	46	24,5	15	47	19,25
189	37	68	86	55,5	78	103	64,75
190	43	7	21	8,75	20	48	22
191	52	2	14	4,5	9	38	14
192	43	6	26	9,5	21	42	21
193	46	3	16	5,5	11	31	13,25
194	50	2	6	2,5	7	26	10
195	48	1	3	1,25	43	77	40,75
196	43	5	23	8,25	43	80	41,5
197	41	62	100	56	70	75	53,75
198	48	4	19	6,75	18	34	17,5
199	43	52	96	50	65	98	57
200	36	31	92	38,5	42	48	33
201	46	5	27	9,25	20	50	22,5
202	47	6	26	9,5	20	60	25
203	42	85	100	67,5	80	100	65
204	48	26	48	25	30	79	34,75
205	42	14	25	13,25	18	36	18
206	49	15	28	14,5	6	27	9,75
207	52	1	2	1	0	2	0,5
208	42	42	59	35,75	25	65	28,75
209	54	1	12	3,5	18	46	20,5
210	50	8	36	13	15	57	21,75
211	48	2	10	3,5	5	20	7,5

212	61	0	2	0,5	0	1	0,25
213	41	58	98	53,5	82	96	65
214	47	5	24	8,5	19	42	20
215	48	4	21	7,25	6	23	8,75
216	44	45	73	40,75	53	88	48,5
217	44	11	35	14,25	20	48	22
218	43	18	42	19,5	46	70	40,5
219	44	28	60	29	40	80	40
220	44	4	15	5,75	10	29	12,25
221	48	15	32	15,5	13	40	16,5
222	33	46	82	43,5	34	78	36,5
223	42	92	106	72,5	87	104	69,5
224	48	6	18	7,5	9	32	12,5
225	46	2	8	3	5	17	6,75
226	43	21	60	25,5	33	62	32
227	46	10	32	13	13	42	17
228	44	12	33	14,25	21	47	22,25
229	47	7	24	9,5	13	25	12,75
230	43	5	16	6,5	10	19	9,75
231	53	2	9	3,25	4	18	6,5
232	53	68	75	52,75	48	65	40,25
233	47	69	82	55	62	95	54,75
234	44	21	47	22,25	36	67	34,75
235	50	2	8	3	6	15	6,75
236	45	25	49	24,75	33	65	32,75
237	51	4	17	6,25	7	25	9,75
238	47	6	20	8	12	40	16
239	49	8	27	10,75	16	46	19,5
240	43	16	39	17,75	32	60	31
241	49	6	22	8,5	10	23	10,75
242	44	26	60	28	40	81	40,25
243	43	30	65	31,25	44	80	42
244	48	22	42	21,5	20	48	22
245	40	43	60	36,5	50	83	45,75
246	41	85	105	68,75	69	98	59
247	40	22	50	23,5	32	60	31
248	54	0	1	0,25	0	1	0,25
249	46	1	4	1,5	1	4	1,5
250	48	9	25	10,75	11	32	13,5
251	45	45	80	42,5	40	76	39
252	47	42	70	38,5	19	36	18,5
253	43	53	88	48,5	51	90	48
254	49	8	15	7,75	5	12	5,5

255	43	76	98	62,5	50	96	49
256	48	12	35	14,75	8	46	15,5
257	50	0	2	0,5	1	3	1,25
258	50	0	1	0,25	1	2	1
259	43	12	22	11,5	28	58	28,5
260	50	19	28	16,5	12	47	17,75
261	43	10	28	12	15	38	17
262	43	2	6	2,5	3	8	3,5
263	45	57	90	51	46	85	44,25
264	41	2	9	3,25	4	15	5,75
265	50	1	3	1,25	4	9	4,25
266	43	12	28	13	23	49	23,75
267	46	56	81	48,25	41	75	39,25
268	45	7	20	8,5	10	22	10,5
269	48	29	39	24,25	15	39	17,25
270	50	16	27	14,75	3	10	4
271	35	120	133	93,25	100	116	79
272	40	90	106	71,5	45	53	35,75
273	40	45	78	42	50	93	48,25
274	55	8	20	9	2	8	3
275	41	23	25	17,75	59	70	47
276	45	28	49	26,25	23	55	25,25
277	50	8	25	10,25	2	15	4,75
278	35	92	114	74,5	51	68	42,5
279	44	27	37	22,75	12	20	11
280	48	8	14	7,5	2	16	5
281	44	20	48	22	29	64	30,5
282	55	4	15	5,75	5	30	10
283	44	11	30	13	22	50	23,5
284	46	7	17	7,75	0	0	0
285	66	0	0	0	0	0	0
286	36	12	31	13,75	15	41	17,75
287	43	57	132	61,5	62	137	65,25
288	45	3	9	3,75	7	16	7,5
289	43	7	16	7,5	10	25	11,25
290	45	29	41	24,75	40	70	37,5
291	47	4	10	4,5	10	32	13
292	50	4	20	7	7	27	10,25
293	40	98	125	80,25	58	96	53
294	51	2	5	2,25	2	6	2,5
295	47	1	4	1,5	5	11	5,25
296	45	34	57	31,25	17	44	19,5
297	45	20	35	18,75	19	43	20,25

298	40	34	57	31,25	20	60	25
299	48	4	12	5	11	25	11,75
300	50	17	40	18,5	21	50	23
301	46	43	85	42,75	60	81	50,25
302	43	2	9	3,25	3	14	5
303	54	9	40	14,5	11	52	18,5
304	45	17	37	17,75	26	57	27,25
305	48	25	42	23	16	46	19,5
306	68	0	0	0	0	0	0
307	50	0	2	0,5	1	2	1
308	38	12	24	12	11	30	13
309	48	29	52	27,5	23	60	26,5
310	48	9	23	10,25	17	44	19,5
311	48	23	45	22,75	24	61	27,25
312	52	3	18	6	17	39	18,25
313	44	22	57	25,25	36	74	36,5
314	44	25	54	26	35	72	35,5
315	56	1	7	2,25	1	11	3,25
316	38	35	71	35,25	55	92	50,5
317	50	1	5	1,75	2	5	2,25
318	45	4	18	6,5	4	22	7,5
319	44	22	54	24,5	38	75	37,75
320	42	49	96	48,5	70	96	59
321	44	12	34	14,5	22	55	24,75
322	55	1	3	1,25	2	10	3,5
323	39	116	127	89,75	82	99	65,75
324	45	27	53	26,75	30	70	32,5
325	43	10	30	12,5	22	49	23,25
326	44	13	39	16,25	30	59	29,75
327	50	1	3	1,25	2	5	2,25
328	35	5	18	7	12	30	13,5
329	49	11	41	15,75	30	63	30,75
330	47	23	60	26,5	45	56	36,5
331	52	0	2	0,5	2	6	2,5
332	44	5	22	8	15	39	17,25
333	51	0	0	0	0	1	0,25
334	44	29	68	31,5	50	84	46
335	46	2	28	8	20	50	22,5
336	45	10	25	11,25	16	42	18,5
337	47	18	45	20,25	22	55	24,75
338	46	17	46	20	33	62	32
339	49	3	10	4	6	25	9,25
340	61	0	2	0,5	0	2	0,5

341	53	25	63	28,25	10	64	21
342	51	14	45	18,25	22	60	26
343	48	8	27	10,75	15	46	19
344	46	2	11	3,75	6	22	8,5
345	43	33	72	34,5	58	90	51,5
346	43	7	21	8,75	17	39	18,25
347	41	9	25	10,75	19	43	20,25
348	50	6	30	10,5	22	60	26
349	46	40	69	37,25	52	81	46,25
350	43	25	40	22,5	35	59	32,25
351	59	1	6	2	1	7	2,25
352	46	4	15	5,75	8	22	9,5
353	44	15	45	18,75	27	46	25
354	43	25	47	24,25	36	52	31
355	43	14	30	14,5	22	35	19,75
356	50	3	10	4	6	20	8
357	48	13	34	15	18	45	20,25
358	38	38	22	24,5	16	40	18
359	49	1	6	2	5	18	7
360	44	5	16	6,5	12	33	14,25
361	38	62	98	55,5	90	102	70,5
362	45	6	21	8,25	20	37	19,25
363	46	3	12	4,5	13	32	14,5
364	51	1	5	1,75	6	20	8
365	42	2	8	3	10	34	13,5
366	50	18	40	19	30	68	32
367	47	7	19	8,25	16	42	18,5
368	38	21	42	21	40	68	37
369	46	14	35	15,75	22	50	23,5
370	43	23	47	23,25	40	62	35,5
371	46	13	34	15	25	57	26,75
372	42	32	63	31,75	59	88	51,5
373	59	0	0	0	0	1	0,25
374	61	0	1	0,25	0	5	1,25
375	46	17	39	18,25	31	60	30,5
376	50	1	4	1,5	5	13	5,75
377	57	3	9	3,75	2	19	5,75
378	36	22	53	24,25	40	62	35,5
379	48	4	19	6,75	11	33	13,75
380	69	0	0	0	0	0	0
381	49	3	10	4	4	21	7,25
382	44	15	40	17,5	30	60	30
383	36	21	48	22,5	32	67	32,75

384	43	18	43	19,75	30	62	30,5
385	50	12	36	15	17	59	23,25
386	52	4	14	5,5	8	36	13
387	48	7	26	10	15	47	19,25
388	48	3	10	4	10	28	12
389	44	23	48	23,5	42	72	39
390	53	29	62	30	40	66	36,5
391	48	9	21	9,75	15	40	17,5
392	57	7	28	10,5	5	42	13
393	40	7	40	13,5	2	11	3,75
394	55	0	2	0,5	1	6	2
395	45	2	10	3,5	4	15	5,75
396	45	15	50	20	30	66	31,5
397	46	37	80	38,5	65	80	52,5
398	44	23	65	27,75	40	73	38,25
399	50	0	1	0,25	2	3	1,75
400	42	7	37	12,75	3	11	4,25
X		17,17	34,2825	17,155625	22,865	44,3175	22,511875

ANEXO 5: CALCULO DEL PORCENTAJE DE LOS DATOS OBTENIDOS

17.15 (Índice de Katz con citrato de sodio)

+

22.51 (Índice de Katz con EDTA-K₃) = 39.66

$$39.66 \text{ ===== } 100\%$$

$$17.15 \text{ ===== } X$$

$$X = 43.2 \% \text{ De citrato de sodio}$$

$$39.66 \text{ ===== } 100\%$$

$$22.51 \text{ ===== } X$$

$$X = 56.7\% \text{ De EDTA-K}_3$$

17.17 (Primera hora con citrato de sodio)

+

22.86 (Primera hora con EDTA-K₃) = 40.03

$$40.03 \text{ ===== } 100\%$$

$$17.17 \text{ ===== } X$$

$$X = 42.8 \% \text{ De citrato de sodio}$$

$$40.03 \text{ ===== } 100\%$$

$$22.86 \text{ ===== } X$$

$$X = 57.1\% \text{ De EDTA-K}_3$$

34.28 (Segunda hora con citrato de sodio)

+

44.31 (Segunda hora con EDTA-K₃) = 78.59

78.59 =====100%

34.28 ===== X

X = **43.6 % De citrato de sodio**

78.59 =====100%

44.31 ===== X

X = **56.3% De EDTA-K₃**