

DCME

2500

Clasif.
040.54
S 572 e
1973
C.1

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

Instituto de Ciencias

Naturales y Exactas

Título: "ESTUDIO COMPARATIVO DE METODOS
PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFORO
INORGANICO EN SUERO."

Tesina que presenta:

Autor: Luz María Sierra Acuña

Folio 800561

En opción al título de:

Químico Farmacéutico Biólogo

Monterrey, N.L.

Octubre de 1973.

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

800561

UNIVERSITY OF MONTANA
LIBRARY

Con cariño y gratitud

a mis padres:

Sr. Carlos Sierra Gárate

Y

Sra. Luz Ma. A. de Sierra

A mis hermanos:

Irma Margarita
Aracely Esther
Carlos Antonio y Ma. Teresa
Alma Leticia
Alfredo Javier

A mi sobrina:

Karla Patricia

Con respeto

A la Revda. Madre:

Ana María Gorozpe

A La Universidad Labastida

A todos mis maestros con gratitud

A mis familiares y amigos

Con especial agradecimiento

a mis maestros:

Sr. José Vargas Mena, Q.F.B., M.Sc.

Q.F.B. María Teresa Garza Gallardo

Q.F.B. Blanca Silvia Garza Fernández

I.Q. Aureliano García Fernández.

Por su valiosa colaboración en la elaboración de esta tesina.

Este trabajo se efectuó en el
Laboratorio de Análisis Clínicos
Servicio Social "Labastida".
Bajo la dirección del Sr. José
Vargas Mena, Q.F.B., M. Sc.

INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODOS	12
RESULTADOS	19
DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	29
RESUMEN	31
BIBLIOGRAFIA	32

INTRODUCCION

Entre los elementos minerales que necesita el organismo en cantidades relativamente grandes están los siguientes: calcio, fósforo, sodio, potasio, azufre, cloro y hierro.- Estos minerales constituyen el 60 a 80% de todo el material inorgánico del cuerpo.

El fósforo es un elemento muy importante en el organismo.- Los primeros estudios de Hevesy, quien fue el iniciador del uso de isótopos como trazadores bioquímicos,

32
cos, fueron efectuados con compuestos marcados con P . Hevesy demostró que --
cantidades apreciables del fósforo de la dieta se incorporaban rápidamente a huesos, dientes y músculos y que el isótopo podía identificarse en la lecitina del cerebro.

32
Fue también el primero en demostrar que el P ingerido como fosfato se incorporaba a la leche (de cabra) en 3 a 4 horas. (4).

Hay aproximadamente 700 g. de fósforo en el cuerpo en ambas formas orgánico e inorgánico. El fósforo inorgánico se encuentra en combinación con el calcio y en pequeñas cantidades con células y fluidos extracelulares. Sin embargo, grandes cantidades de fósforo orgánico se encuentran en combinación intracelularmente. Es el componente aniónico más abundante dentro de las células, alrededor de 80 mEq/litro de líquido celular. (10).

La distribución del fósforo en el cuerpo es la siguiente: (4).

esqueleto	600 g.
músculo	57 g.
cerebro	5 g.
sangre	2 g.

Costa y motta (9) enumeran las siguientes funciones del fósforo:

- 1.- Formación de tejido óseo y dentario.
- 2.- Participación en la estructura de todas las células del cuerpo.
- 3.- Participación en las actividades muscular y nerviosa.
- 4.- Participación en reacciones de las que resulta liberación de energía por ejemplo ATP y fosfocreatina.
- 5.- Influencia en el equilibrio ácido - base de la sangre, por ejemplo HPO_4^- y H_2PO_4^- .
- 6.- Influencia sobre la glucemia.

7.- Influencia sobre diversos sistemas enzimáticos.

El fósforo está presente prácticamente en todos los alimentos, (leche, queso, frijoles, yema de huevo, carne de res, etc.).- Se recomienda que el aporte de fósforo sea por lo menos igual a la del calcio en las dietas de los niños y en las mujeres durante la segunda mitad del embarazo y la lactancia, para el resto de los adultos se requiere de una a una y media veces el aporte de calcio. (5).

El fósforo es absorbido en el tracto gastrointestinal más eficazmente que el calcio y el magnesio. La relación Ca:P en la dieta afecta la absorción y la excreción de estos elementos.- Si se administra cualquiera de estos elementos en exceso aumenta la excreción del otro, la relación óptima es de uno a uno cuando el aporte de vitamina D es adecuado. Aproximadamente 42% del fósforo de la dieta es utilizado y su absorción está regulada por fosfatasa alcalina en el intestino, que degrada los ésteres fosfáticos. (5) (11).

El fósforo que proviene de la dieta pasa rápidamente a la sangre, huesos, dientes, músculos y nervios. Normalmente una tercera parte del fosfato de los ali-

mentos en lugar de absorberse se elimina con las heces; dos tercios se absorben y finalmente se eliminan con la orina. La hormona paratiroidea favorece la eliminación urinaria de fósforo, deprime la fosforemia lo que produce secundariamente, por movilización de las reservas del esqueleto una hipercalcemia.

Normalmente más del 90% del fosfato del filtrado glomerular se reabsorbe en el tubulo proximal, cuando la concentración plasmática de fosfato baja hasta 2 mg. por 100 ml ó menos se reabsorbe todo el que se filtra por el glomerulo y ya no se encuentra fosfato en la orina. (8).

Se eliminan 30 mEq/litro como término medio (0.93 g) en la orina en 24 horas.

La sangre total contiene aproximadamente 40 mg. de fósforo total por 100 ml., principalmente en forma de fosfatos inorgánicos, esteres de fosfato (glicerofosfato), fosfolipidos solubles en ácido y NADP.- El contenido normal de fósforo inorgánico del plasma ó el suero de la sangre es de 3 a 4.5 mg. por 100 ml. en adultos, y en los niños es de 5 mg. por 100 ml. el primer mes y de 5 a 7 mg. por 100 ml. de los 2 a los 6 años. El nivel de fosfatos plasmáticos en los niños aumenta durante el verano

y disminuye durante el invierno, cuando la concentración de los rayos ultravioleta -
es bajo. (6).

La distribución del fósforo entre las células y el plasma es muy desigual, las
células contienen mayor cantidad de fosfato total que el plasma, en tanto que los -
fósforos inorgánicos de la sangre entera se encuentran casi por completo en el plasma.

(6).

Las variaciones fisiológicas y patológicas en los niveles del fósforo en suero -
son llamadas hiperfosfatemia e hipofosfatemia.

Hiperfosfatemia ó aumento del nivel normal de fósforo en suero, ocurre en -
los siguientes casos:

- 1.- Hipoparatiroidismo, la concentración del fósforo en el plasma aumenta de 5 mg.
a 9 mg. por 100 ml. ó más.
- 2.- Hipervitaminosis D.
- 3.- Ciertas enfermedades óseas; durante el período de cicatrización que sigue a -
una fractura.
- 4.- En los padecimientos renales graves la retención de fosforos constituye una --
causa importante de la acidosis y el fósforo serico que por consiguiente se ele-

va, contribuye a la disminución del calcio serico.

- 5.- Enfermedad de Addison.
- 6.- En la tetania del recién nacido causada por excesiva retención de fósforo.
- 7.- En los niños durante períodos de actividad ó crecimiento, posiblemente por efecto de la hormona de crecimiento.

La hipofosfatemia ó disminución del nivel normal de fosfato en suero ocurre en

las siguientes enfermedades:

- 1.- Hiperparatiroidismo con osteitis fibrosa quística, en el cual aumenta la excreción de fósforo en orina.
 - 2.- Osteomalacia
 - 3.- Hiperinsulinismo
 - 4.- Hipovitaminosis D
 - 5.- Diabetes Mellitus.
 - 6.- Después de ingestión de carbohidratos ó administración intravenosa de glucosa.
- (3).

Clínicamente las variaciones más importantes son las que se observan en el raquitismo, tanto en niños como en el producido experimentalmente en animales, administrando dietas pobres en fósforo, el fósforo inorgánico de la sangre puede bajar hasta 2 mg. ó menos. El tratamiento con vitamina antiraquítica ó radiación ultravioleta eleva el fósforo de la sangre y conduce a la recalcificación de las lesiones

raquíticas.

Debido a la importancia del fósforo en sus diversas funciones metabólicas y - considerando la importancia que su determinación en el laboratorio clínico tiene para el diagnóstico médico, se revisaron varias técnicas ya establecidas estudiándose cuidadosamente sus ventajas y desventajas eligiéndose dos de ellas que se pensó resultarían más convenientes.

En el laboratorio de análisis sólo se mide el fósforo inorgánico ya que la relación entre la clínica y las alteraciones de los otros tipos de fosfatos es difícil de establecer.

Existen diversas técnicas analíticas para la determinación de fósforo, pero todas ellas son muy similares.- El método depende de la reducción del complejo ácido fosfomolibdico, fácilmente reducible, y que produce una coloración azul proporcional a la cantidad de fósforo presente. La mayoría de los métodos difieren principalmente en el molibdato empleado, la concentración de ácido utilizado y el agente reductor empleado.

Entre las técnicas revisadas están:

El método de Bell y Daisy (2), Benedict (2), Kuttner y Cohen(5), Fiske y --
Subbarow (2) y Gemori (1).

El método de Bell y Daisy tiene el siguiente fundamento:

Los fosfatos inorgánicos de un filtrado ácido libre de proteínas de suero ó plasma, se unen al molibdato ácido de amonio para formar fosfomolibdato, este complejo es reducido con Hidroquinona en solución alcalina. Esta técnica fue descartada, pues la coloración final es muy inestable. (6).

El método de Benedict cuyo fundamento es el siguiente:

Las proteínas son precipitadas del suero ó plasma por el ácido tricloroacético.- Se filtra y el filtrado contiene el fósforo en forma de ácido fosfórico. El ácido molibdicico es reducido con hidroquinona en solución ácida, en color azul desarrollado es proporcional a la cantidad de fósforo presente.

En esta técnica la coloración final tiene más estabilidad usando una solución -
ácida, Benedict y Theis (6) intensificaron el color calentando. Este procedimiento

es satisfactorio cuando sólo están presentes fosfatos inorgánicos, como sucede en los -
filtrados de suero ó plasma, pero no puede seguirse con los filtrados de sangre total,
porque cualquier ester de fosfato presente puede ser hidrolizado al calentar con un
ácido y dar así valores más altos. (6).

El método de Kuttner y Cohen cuyo fundamento es:

Las proteínas se precipitan con ácido tricloroacético, y el filtrado es tratado con -
ácido sulfúrico y molibdato de sodio, el cual forma fosfomolibdato. El fosfomolibdato
es reducido por el cloruro estañoso, el cual da un color azul, proporcional a la can-
tidad de fosfato.

Esta técnica tiene la ventaja de que el reactivo que sirve de base es muy es-
table y el color producido con el fosfomolibdato es más intenso, permitiendo, por -
consiguiente, apreciar cantidades más pequeñas de fósforo. Se han descrito procedi-
mientos para determinar el fósforo, usando cloruro estañoso como agente reductor, -
que no requiere más de 0.06 ml. de suero. Un inconveniente del cloruro estañoso
es que la intensidad de color cambia continuamente con el tiempo, de modo que es esen-
cial un control minucioso de este factor; además, se encuentran desviaciones con res--

pecto a la ley de Beer que suele exigir corección. (6) (8).

El método de Fiske y Subbarrow consiste en hacer actuar un agente reductor - junto con ácido molibdico sobre filtrado de sangre completa, plasma ó suero, cuyas proteínas han sido precipitadas con ácido tricloracetico. El ácido fosfomolibdico - formado por la reacción entre un fosfato y el ácido molibdico se reduce a ácido fosfomolibdoso, de color azul cuya intensidad es proporcional a la concentración de fósforo.

En esta técnica se usa el ácido 1,2,4, aminonaftolsulfónico como agente reductor, a la temperatura ambiente, y se deja reposar 10 minutos para el desarrollo - del color total. (2)

El método de Gomori se basa en lo siguiente:

En una solución ácida, el fosfato junto con el molibdato producirá un color azul, - en presencia de un agente reductor, que en este método es el reactivo Elon. (1).

La técnica de Gomori posee considerables ventajas, tales como la fácil adquisición y relativa estabilidad del agente reductor, la escasa sensibilidad a las sustancias no fosforadas y la exactitud dentro de un amplio margen de acidez. (12).

El objeto de la presente tesina es buscar un método con las características adecuadas para ser adaptado como método de rutina en el laboratorio de Análisis Clínicos Servicio Social Labastida.

La técnica escogida deberá llenar los siguientes requisitos:

- a).- Ahorro de tiempo.
- b).- Que sea reproducible dentro de los límites normales.
- c).- Sencillez, ya que el método debe ser susceptible de ser aprendido por cualquier técnico competente.
- d).- No debe requerir aparatos especiales ó complicados a fin de que sea adaptado a nuestro medio social y económico.
- e).- Que las sustancias no sean costosas.

De las técnicas mencionadas previamente se seleccionaron la de Fiske y --- Subbarrow y la de Gomori por las ventajas ya mencionadas. Por ello se planeo un estudio comparativo de ambas técnicas con el objeto de determinar cual de ellas responderá mejor a los requisitos señalados.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon en este estudio las técnicas de Fiske y Subbarow (2) y de Gomori (1).

Con cada una se hicieron un total de 30 determinaciones en un "pool" de --
sueros que fueron programadas para verificarse como 6 series consistentes en cinco -
determinaciones cada una.

Preparación del "pool" de sueros.

Las muestras de sangre que se emplearon para preparar el "pool" de sueros se
obtuvieron de personas, que asistieron al laboratorio de Neumología del Hospital -
Universitario durante el mes de abril de 1973. A cada una de ellas se le extrajeron,
por punción en el pliegue del codo con aguja calibre 21, de cinco a diez ml. de san-
gre. Cada una de estas muestras fue depositada en un tubo de 13 x 100 mm, se dejó
coagular y retraer el coágulo, se separó el suero por centrifugación; los sueros hemo-
lizados ó turbios fueron descartados. Las porciones de suero así obtenidas se fueron

juntando en un matraz que se mantuvo constantemente en el congelador (-4°C). --

Una vez recolectada la cantidad adecuada de suero, se descongeló a temperatura ambiente, se homogenizó por rotación y se repartió en tubos de 12×75 mm estos tubos se congelaron (-4°C) y se mantuvieron a esta temperatura hasta el momento de ser usados. Los volúmenes contenidos en cada tubo fueron los necesarios para hacer las cinco determinaciones correspondientes a cada serie, de tal manera que en cada ocasión se sacó un tubo del congelador, se descongeló a temperatura ambiente y se utilizó de inmediato para hacer cinco determinaciones. Todo este procedimiento se llevó a cabo con material previamente lavado con mezcla crómica, enjuagado con agua libre de iones y esterilizado al horno.

Método de Gomori. - (1).

- 1).- A 1 ml. de suero en un tubo de ensaye, añadir 9 ml de ácido tricloroacético al 5%. Mezclar fuertemente filtrar después de 5 min.
- 2).- Pipetear 2 ml. de filtrado a un tubo de ensaye.
- 3).- En otro tubo poner 2 ml. de ácido tricloroacético al 5%. (blanco).
- 4).- En otro tubo poner 2 ml. de standard.
- 5).- Cada tubo añadir 5 ml. de ácido molibdico y mezclar.
- 6).- Después añadir 0.25 ml. de solución reductora a cada tubo, y mezclar.

7).- Se dejan reposar la mezclas, durante 45 minutos, para el desarrollo del color.

8).- Leer el "Standard" y la muestra contra el blanco en un fotómetro a 700 mu.

Reactivos.-

Solución de ácido tricloracético al 5%.

Se disuelven 50 g. de ácido tricloracético en agua destilada y se diluye a -
1 litro.

Solución de ácido molíbdico.

Se disuelven 5 g. de molibdato de sodio en 600 ml. de agua destilada. Se -
añaden 14 ml. de ácido sulfúrico concentrado y se diluye a 1000 ml.

Solución reductora de Elon.

Se disuelve 1 g. de metol (*) (p. metil amino fenol sulfonato) en 100 ml de -
solución de bisulfito de sodio al 3%. Esta solución debe ser filtrada antes de usar-
se y es estable durante 4 semanas guardada en el refrigerador.

Solución "Stock" de fósforo.

Se pesan 0.4394 g. de fósforo monopotásico puro, se disuelve en agua libre
de iones y se afora a 1000 ml. Esta solución contiene 0.1 mg. de fósforo por ml.

(*) Elon, Eastman Kodak Co.

"Standard" de trabajo.

Se diluyen 4 ml. de la solución "stock" en 100 ml. de ácido tricloroacético al 5%. Esta solución contiene 0.008 mg. de fósforo por ml.

Cálculos.-

D.O.
 p. X 4 = mg. % de fósforo

D.O. st.

Preparación de una curva de calibración.-

De la solución "stock" se preparan 10 soluciones "Standard" de la siguiente manera: se toman 1,2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 ml. y cada uno de ellos se afora a 100 ml. con agua libre de iones. Las soluciones tienen concentraciones equivalentes a 1, 2, 3,4,5, 6,7,8,9, y 10 mg. de fósforo por 100 ml. respectivamente.

Las determinaciones para cada una de las diluciones anteriores se hicieron por el método de Gomori poniendo 2 ml de solución de concentración conocida en lugar de 2 ml de filtrado.

Método de Fiske y Subbarow.-(2).

1).- En un matraz erlenmeyer de 150 ml. se ponen 8 ml. de ácido tricloroacético.

- 2).- Moviendo el matraz se añaden 2 ml. de suero. Se tapa el matraz y se agita vigorosamente por 30 segundos se filtra a través de papel Whatman #5.
- 3).- Se pipetea 5 ml. de filtrado y se ponen en un tubo de ensaye graduado a -- 10 ml. y se rotula con una "P".
- 4).- En otro tubo de ensaye se ponen 5 ml. de la solución "Standard" de fósforo y se rotula con una "S".
- 5).- Se añade a ambos tubos 1 ml. de solución de ácido molibídico y se agita.
- 6).- Se añade a ambos tubos 0.4 ml. de reactivo de ácido aminonaftolsulfónico.
- 7).- Se diluyen las mezclas de ambos tubos con agua destilada libre de iones a la - marca 10, mezclar fuertemente y dejar reposar por 10 minutos.
- 8).- Se leen la muestra y el "Standard" contra el blanco en un espectrofotómetro a 700 mμ.

Reactivos. -

Solución de ácido sulfúrico 10 N.

A 1300 ml. de agua destilada agregar 450 ml. de ácido sulfúrico concentrado, lentamente y en constante enfriamiento.

Solución ácido molibídico.

Se disuelven 25 g. de molibdato de amonio en 200 ml. de agua destilada. Se le agregan 300 ml. de ácido sulfúrico 10 N y se diluye a 1 litro.

Solución de ácido tricloroacético al 10%

Se disuelven 10 g. de ácido tricloroacético en 50 ml. de agua destilada y se diluyen a 100 ml. con agua destilada.

Reactivo de ácido aminonaftolsulfónico.

Se disuelven 30 g. de bisulfito de sodio y 0.5 g. de sulfito de sodio anhidro en 200 ml. de agua destilada. Se le añade 0.5 g. de ácido 1,2,4, aminonaftolsulfónico purificado. Se guarda en botella de vidrio oscuro en el refrigerador.

Solución "stock" de fósforo.

Se disuelven 0.3509 g. de fosfato monopotásico puro en agua destilada en un matraz volumétrico de 1000 ml., se diluye a la marca con agua destilada. Esta solución contiene 0.08 mg. de fósforo por ml.

Solución "Standard" de trabajo.

Se toman 10 ml de la solución "stock" de fósforo y se ponen en un matraz volumétrico de 100 ml. Se le añaden 80 ml. de ácido tricloroacético al 10%. Se aforan con agua destilada. De esta solución 5 ml. equivale a 0.04 mg. de fósforo.

Preparación de una curva de calibración.

De la solución "stock se preparan 7 soluciones "standard" de la siguiente manera: se toman 3, 5, 8, 10, 15, 18 y 20 ml. y cada uno de ellos se afora a 100 ml. con agua libre de iones. La concentración de fósforo en las diluciones anteriores es de 1.2, 2, 3.2, 4, 6, 7.2 y 8 mg. por 100 ml. respectivamente.

Las determinaciones para cada una de las diluciones anteriores se hicieron por el método de Fiske y Subbarow poniendo 5 ml. de solución de concentración conocida en lugar de filtrado.

Cálculos.

D.O.
p X 4 = mg. % de fósforo.

D.O.
st.

RESULTADOS

En las tablas Nos. 1 y 2 se presentan los valores obtenidos en cada una de las determinaciones de las soluciones de concentración conocida. La concentración está expresada en mg. por 100 ml.

Se calculó la media aritmética para cada solución y los valores obtenidos se graficaron. Con las lecturas (D.O.) obtenidas en el espectrofotómetro (*) y las concentraciones correspondientes de fósforo expresadas en mg. por 100 ml. se construyó la gráfica. (figs. #1 y 2).

En la tabla No. 3 se encuentran los valores obtenidos en las determinaciones del "pool" de suero por el método de Gomori. Cada determinación se comparó con una solución "standard" con un equivalente de 4 mg. de fósforo por 100 ml. Se calculó la concentración según la fórmula ya mencionada y se comparó con los valores obtenidos según la curva de calibración.

(*) Espectrofotómetro Coleman Junior II A, Modelo 6/20 A.

TABLA # 1

Lecturas obtenidas en el espectrofotómetro para los datos de las soluciones de concentración conocida. Con la Técnica de Gomori.

Concentración en mg. %	Densidad Optica			Media Aritmética
	1	2	3	
1	.045	.050	.040	.045
2	.10	.09	.11	.10
3	.14	.15	.16	.15
4	.19	.19	.20	.193
5	.24	.24	.25	.24
6	.29	.28	.30	.29
7	.34	.34	.34	.34
8	.39	.40	.38	.39
9	.43	.43	.43	.43
10	.48	.49	.48	.48

FIGURA No. 1 CURVA DE CALIBRACIÓN PARA EL MÉTODO DE GOMORI

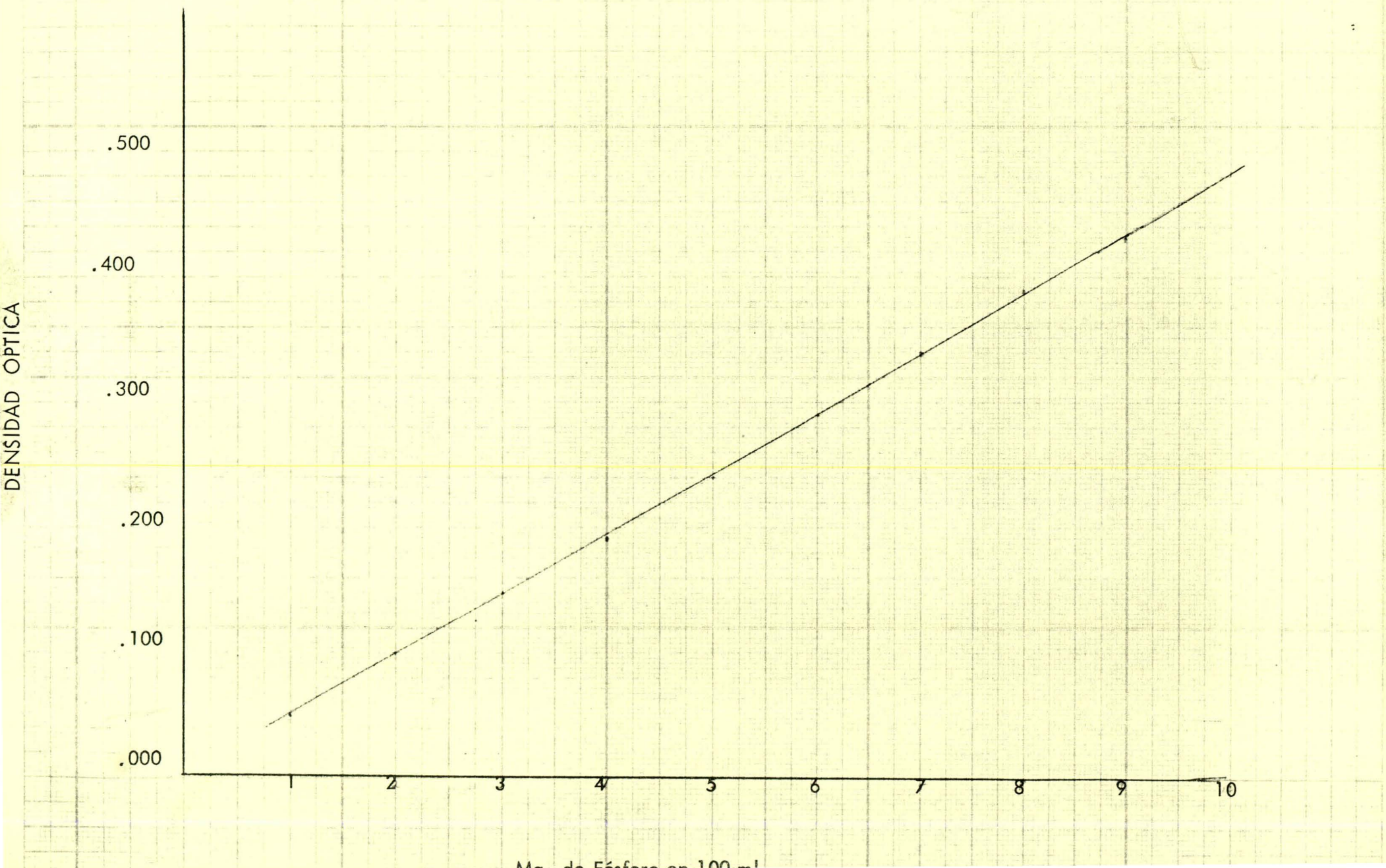
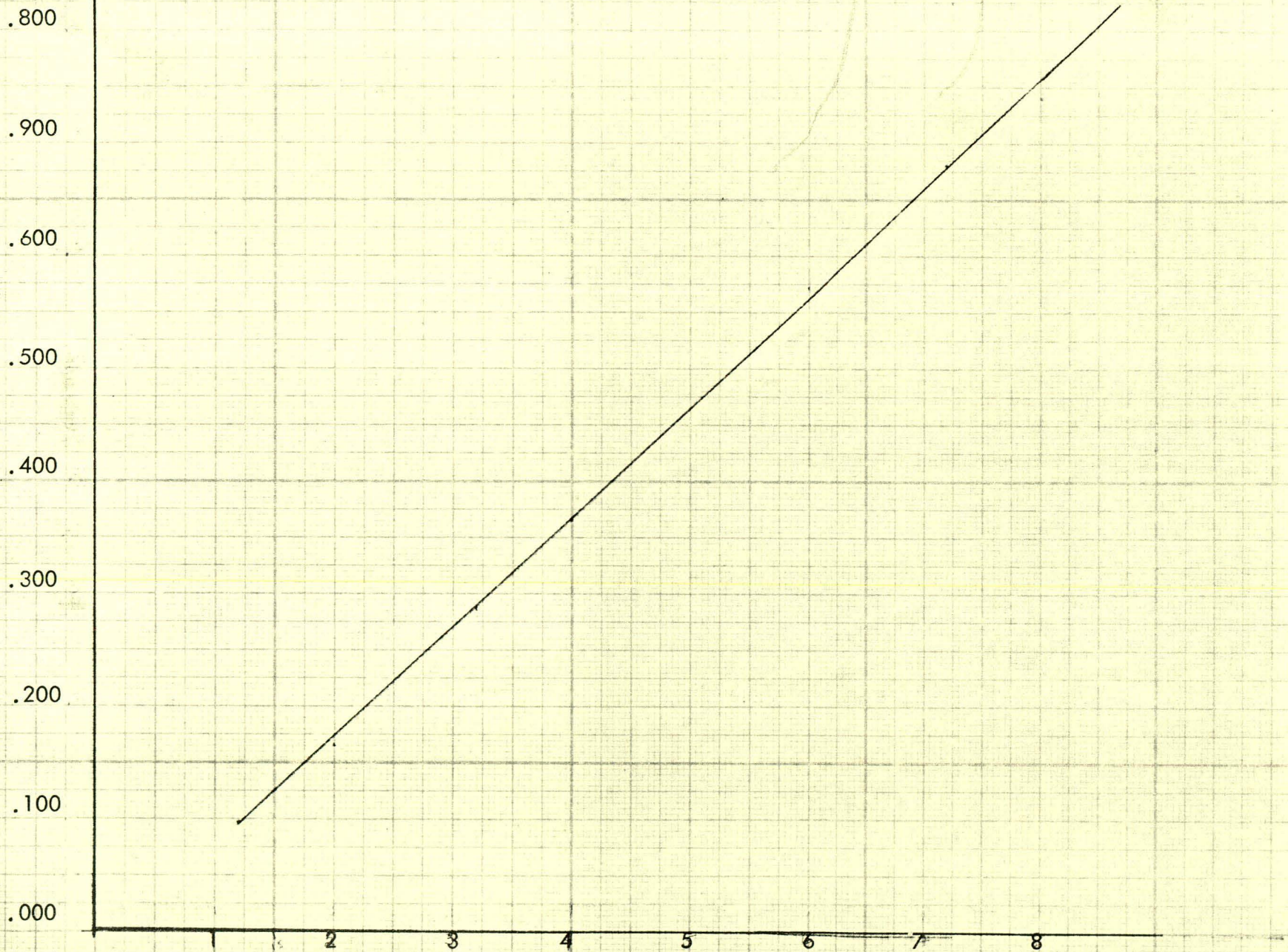


TABLA # 2

Lecturas obtenidas en el espectrofotómetro para los datos de las soluciones de concentración conocida. Con la Técnica de Fiske y Subbarow.

Concentración en mg. %	Densidad Optica			Media Aritmética
	1	2	3	
1.2	.095	.095	.105	.098
2.0	.165	.175	.165	.168
3.2	.285	.310	.270	.288
4.0	.350	.390	.360	.366
6.0	.565	.575	.580	.573
7.2	.675	.680	.685	.680
8.0	.745	.740	.740	.741

FIGURA No. 2 CURVA DE CALIBRACIÓN PARA EL MÉTODO DE FISKE Y SUBBAROW



Mg. de Fósforo en 100 ml

TABLA # 3

Valores expresados en mg. por 100 ml. obtenidos en las determinaciones del "pool"

de suero. Con la técnica Gomori.

Serie No.	Concentración de fósforo expresada en mg. por 100 ml.	
	Calculada contra la solución standard	Calculada contra la curva de calibración
1	4.00	4.15
2	3.80	4.00
3	3.60	3.75
4	4.00	4.15
5	4.00	4.15
6	4.08	4.05
7	3.88	3.80
8	3.76	3.75
9	4.00	4.00
10	4.00	4.00
11	3.60	3.75
12	3.60	3.75
13	3.96	4.10
14	3.88	4.05
15	4.00	4.15
16	3.96	4.00
17	4.04	4.10
18	3.68	3.75
19	3.84	3.90
20	3.88	4.00
21	4.00	4.15
22	4.00	4.15
23	3.88	4.05
24	4.00	4.15
25	3.80	4.00
26	3.76	3.75
27	3.88	3.80
28	4.00	4.00
29	4.00	4.00
30	4.00	4.00

TABLA # 4

Valores expresados en mg. por 100 ml. obtenidos en las determinaciones en el "pool"

de suero. Con la Técnica de Fiske y Subbarow.

Serie No.	Concentracion de fósforo expresada en mg. por 100 ml.	
	Calculada contra la solución "standard"	Calculada contra la curva de calibración
1	4.00	3.95
2	3.76	3.75
3	3.88	3.85
4	3.64	3.65
5	3.88	3.85
6	3.68	3.65
7	3.96	3.85
8	3.88	3.80
9	4.00	4.00
10	4.00	3.86
11	3.68	3.85
12	3.88	4.02
13	3.68	3.85
14	3.68	3.85
15	3.68	3.85
16	3.72	3.85
17	4.00	4.15
18	3.96	4.02
19	3.68	3.80
20	3.72	3.87
21	4.00	4.00
22	4.00	4.25
23	3.36	3.30
24	3.60	3.50
25	3.76	3.65
26	3.80	3.85
27	3.92	3.95
28	4.00	4.00
29	3.80	3.85
30	3.72	3.75

En la tabla No. 4 se encuentran los valores obtenidos en las determinaciones del "pool" de sueros por el método de Fiske y Subbarow. Cada determinación se comparó con una solución "standard" con un equivalente a 4 mg. de fósforo por 100 ml. Se calculó su concentración según la fórmula ya mencionada y se comparó con los valores obtenidos según la curva de calibración. (fig. No. 2).

Se calculó la media aritmética y la desviación "standard" (DS) de acuerdo a los valores obtenidos con la curva de calibración.

Para el primer método la media aritmética de las 30 determinaciones fue -- 3.98 mg. por 100 ml. con una desviación "standard" igual a 0.14 que corresponde a un coeficiente de variabilidad de 3.51%.

Para el método de Fiske y Subbarow la media aritmética calculada en las 30 determinaciones fue de 3.82 mg. por 100 ml., la desviación "standard" es 0.17 que corresponde a un coeficiente de variabilidad de 4.19%.

Con los valores obtenidos anteriormente, se presentan (figuras 3 y 4) los respectivos esquemas para establecer un programa de control de calidad para cada método.

FIGURA NO. 3 ESQUEMA DE UN DIAGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

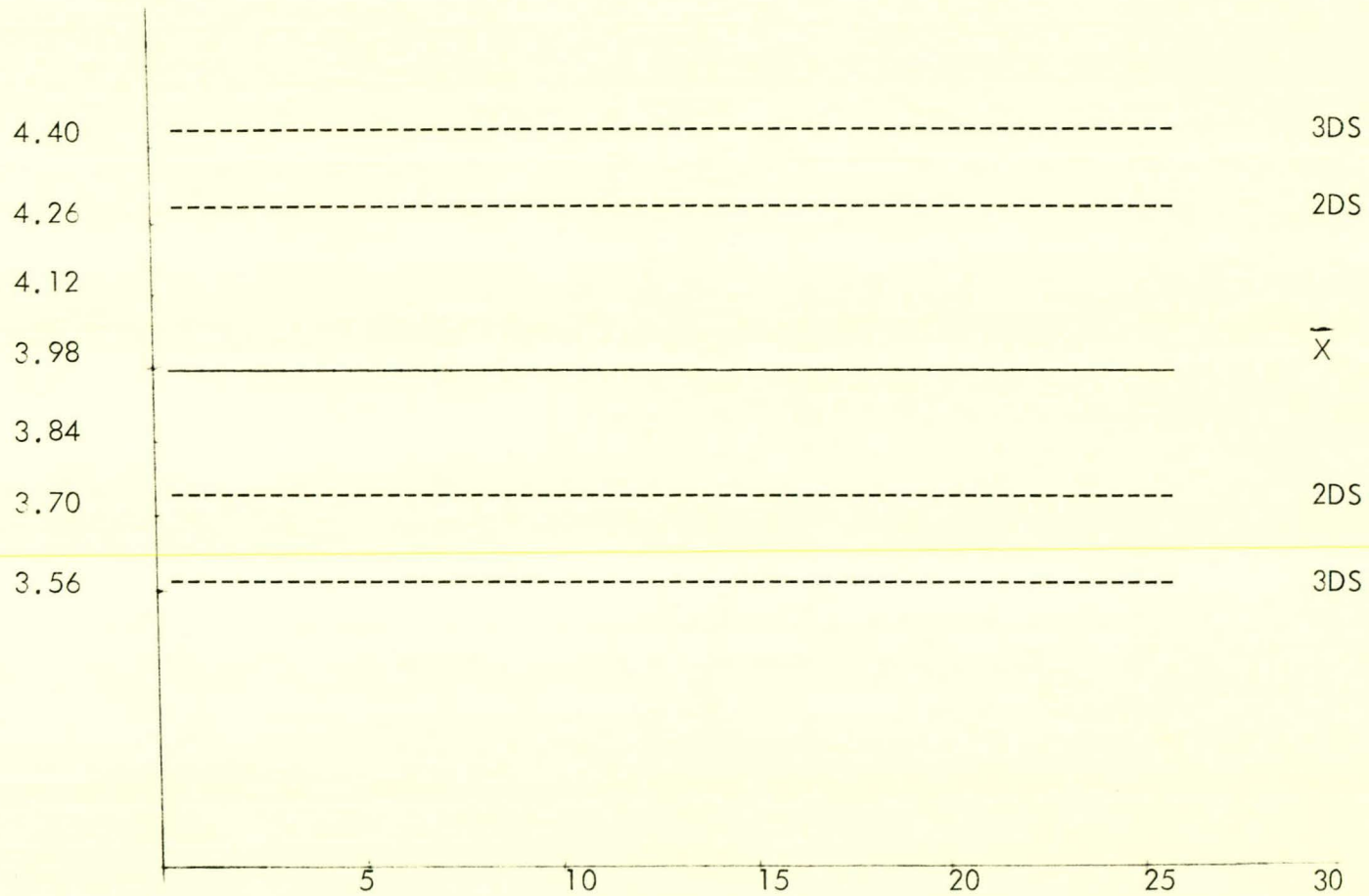
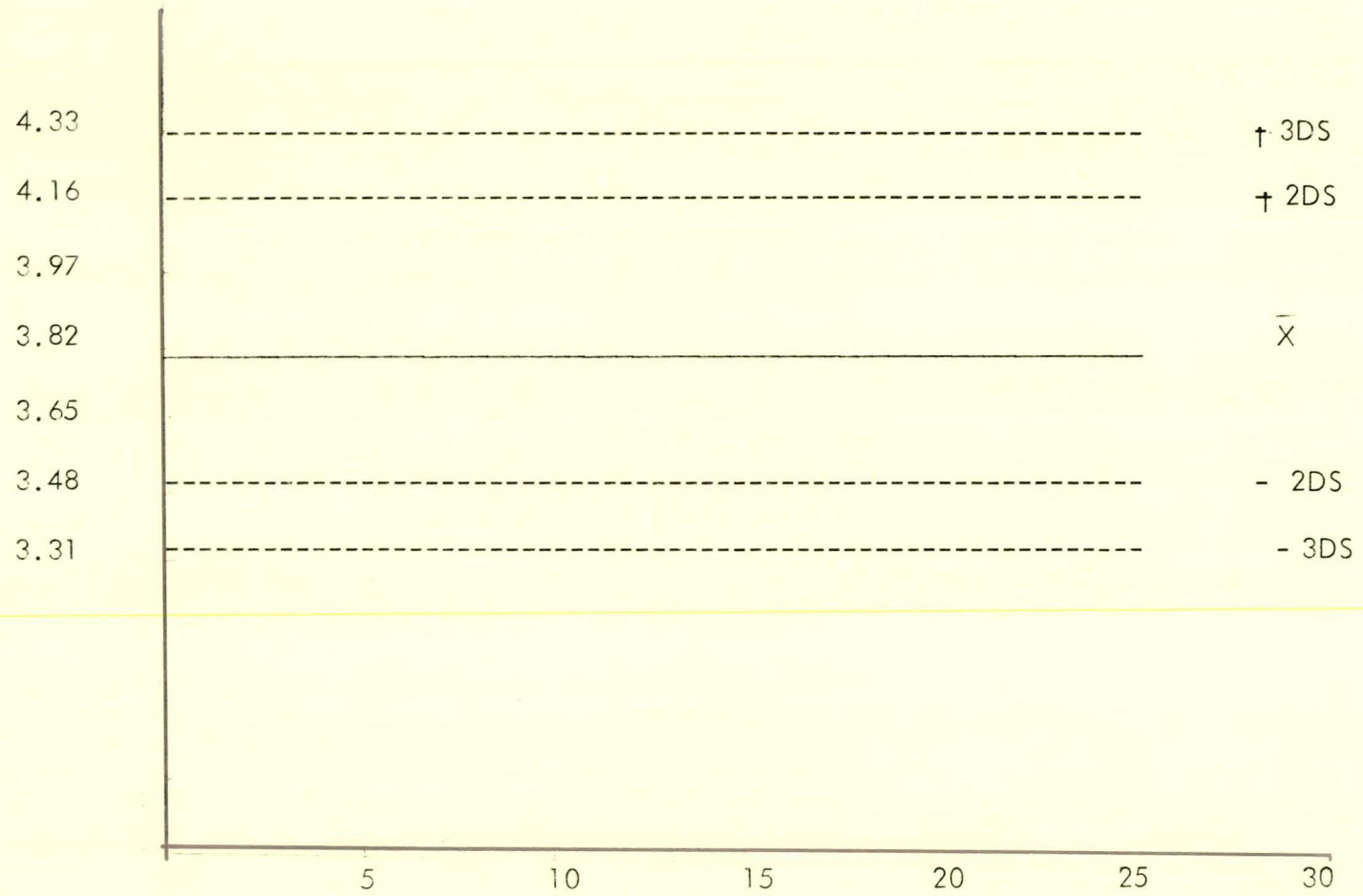


FIGURA NO. 4 ESQUEMA DE UN DIAGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD



DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Las dos técnicas aquí empleadas implican un procedimiento sencillo, una serie de reactivos cuya adquisición es posible y de costo prácticamente bajo. En cuanto a la estabilidad de los reactivos, podemos considerar que duran en buenas condiciones por lapsos de tiempo aceptable, excepto el reactivo Elon que ya preparado es estable sólo por un mes, y debe guardarse en el refrigerador.

En cuanto al tiempo requerido para hacer cada una de las determinaciones - puedo considerar que la técnica de Fiske y Subbarow requiere relativamente poco - tiempo en comparación con la técnica de Gomori pero la estabilidad de la coloración final es mayor en esta última.

Estas técnicas pueden ser realizadas en sangre total, suero ó plasma. En caso de que se utilice sangre total el filtrado se preparará inmediatamente después de extraída la sangre ya que puede haber liberación de fosfatos orgánicos por acción de las

fosfatasas.

Las precauciones que deben tenerse para evitar errores en la determinación de fósforo inorgánico son las siguientes: deben utilizarse las reglas más rígidas en cuanto a la limpieza de cristalería, pureza de reactivos, agua destilada y precisión en la técnica.

Con respecto a la reproducibilidad de ambas técnicas podemos concluir: que si la técnica de Fiske y Subbarow muestra un coeficiente de variabilidad de 4.19% y la de Gomori un coeficiente de variabilidad de 3.51% es de suponerse que la más reproducible es la técnica de Gomori. Después de haber considerado detenidamente los puntos anteriormente expuesto, puedo sugerir como técnica más adecuada la de Gomori para que sea establecida como técnica de rutina en el Laboratorio de Análisis Clínicos Servicio Social Labastida.

RESUMEN

En este estudio se compararon dos técnicas para la determinación de fósforo inorgánico en suero, la de Gomori y la de Fiske y Subbarow.

En un "pool" de sueros se hicieron 30 determinaciones (seis series con cinco determinaciones cada una). Con los valores obtenidos se calculó la media aritmética, la desviación "standard" y el coeficiente de variabilidad para cada una de ellas. Se analizaron los resultados así como las ventajas de ambas técnicas, eligiéndose la de Gomori como técnica para ser adaptada en el Laboratorio de Análisis Clínicos Servicio Social Labastida.

BIBLIOGRAFIA

1. Bauer, J.D.; Ackerman, P.G. and Toro, G.; Bray's Clinical Laboratory - Methods. 7th. Ed.; Mosby, Saint Louis, 764 p.p. 1968.
2. Frankel, S.; Teitman, S.; Sonnenwirth, A.C.; Clinical Laboratory Methods and Diagnosis. 7th. Ed.; Mosby Saint Louis, 2 Vol. 1970.
3. Gordale, Raymond H.; Clinical Interpretation of Laboratory Tests. 5a. Ed.; Philadelphia, F.A. 785 pp. 1964.
4. Harrow, B.; Mazur A.; Bioquímica Básica. 9a. Ed.; Interamericana, México. 546 pp. 1967.
5. Harper, H.A.; Manual de Química Fisiológica. 2a. Ed. Manual Moderno, México. 566 pp. 1969.
6. Haek, B.P.; Oser L.B. y Summerson, H.W.; Química Fisiológica Práctica. Interamericana, México. 1850 pp.1949.
7. Kolmer, A.J.; Spaulding, H.E.; Robinson, W.H.; Métodos de Laboratorio, 5a. Ed.; Interamericana, México 1179 pp. 1959.
8. Lynch, M.J.; Raphael, S.S.; Mellor, L.D.; Spare, P.D. and Inwood, M.J.H.; Medical Laboratory Technology and Clinical Pathology. 2nd. Ed.; Saunders Philadelphia. 1359 pp. 1969.
9. Tietz, N.W.; Química Clínica Moderna. Nueva Editorial Interamericana, - México. 1010 pp.1970.
10. Miller, S.E.; A textbook of Clinical Pathology. 7th. Ed.; Williams and -- Wilkins, Baltimore, 999 pp. 1966.

11. Wells, B.B.; Davidson, I; Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 13th. Ed.; Saunders Philadelphia. 1020 pp. 1963.
12. Villar, P.V.; Métodos de Análisis Clínicos. Madrid. 1 Vol. 206 pp.1956.

800561