

Determinación de la sensibilidad y especificidad de diferentes métodos para el análisis de sodio y potasio en suero humano.

>>> El objetivo de los electrolitos plasmático es el control del equilibrio hidroelectrolítico, la determinación de ellos tanto en suero como orina ayuda a establecer diagnósticos en patologías donde se sospeche alteraciones renales, digestivas o respiratorias. Actualmente existe más de un método para la determinación, en el siguiente trabajo se estudia la especificidad y sensibilidad de cada uno de ellos.

>>> AUTORES

- 1.Bioquímicas. Patricia Alvarado V. (1) 2.Rosario Peñaloza L. (2)
- 1- Bioquímica
- 2- Bioquímica, Asistente de Investigación, Facultad de Medicina.

Docente de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas.

>>> RESUMEN

Objetivo: Determinar la Sensibilidad y Especificidad de los métodos: Fotometría de Emisión a la Llama, Espectrofotometría Visible - UV; Espectroscopía de Absorción Atómica y Potenciometría de lon Electrodo Selectivo, para el análisis de la concentración de Sodio y Potasio en suero humano. Diseño de investigación Método de Test Diagnós-

tico.

Lugar: Laboratorios del Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés, Análisis por Instrumentación de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Carrera de Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la UMSA y Hospital Juan XXIII de la ciudad de La Paz.

Población: 112 muestras de pacientes de ambos sexos sanos y enfermos

Métodos: Se determinó la concentración de Sodio y Potasio en suero humano mediante Fotometría de Emisión a la Llama, Espectroscopia de Absorción Atómica é Ion electrodo Selectivo y con el Kit de Teco Diagnostic para Fotometría VIS. Se realizó el control de exactitud en todos los procedimientos. Se calculó medidas de tendencia central, Sensibilidad, Especificidad, Valores predictivos

positivo y negativo y Test de correlación.

Resultados: Para los valores dentro el rango normal, en el análisis de Sodio, la sensibilidad de la Fotometría Vis es 81%, Absorción Atómica 45%, lon Electrodo Selectivo 93%, la especificidad 68%,72 y 84% respectivamente.

En el análisis de K, la sensibilidad de la Fotometría Vis es 94%, Absorción Atómica 75%, lon Electrodo Selectivo 80%, la especificidad 63%, 67% y 86% respectivamente

Conclusiones: El método de Ion Electrodo Selectivo presenta la más alta Sensibilidad, Especificidad y correlación tanto en la determinación de sodio como de Potasio

Palabras claves: Rev. Cuadernos 2006;51(1)19-26, ISE (Ión Electrodo Selectivo), Sensibilidad, Especificidad, Valores predictivos positivo y negativo, Sodio y Potasio

>>> INTRODUCCIÓN

En del campo de la Biología, los electrolitos son los elementos portadores de carga eléctrica cuya acción consiste, en generar y modificar los campos electromagnéticos del organismo (1,2).

En función a los efectos que producen dentro del campo biológico, se destacan aquellos que cumplen roles de máxima importancia ya que son elementos reguladores del equilibrio orgánico, que, cuando se alteran, permiten la modificación de los procesos funcionales orgánicos, sobre todo en el metabolismo mineral y de grasas, afectando a todos aquellos órganos que son constituidos o regulados de forma directa o enzimáticamente por estos elementos (1, 2,3)

Estos elementos clasificados como cationes y aniones, además permiten que los diferentes campos magnéticos celulares puedan operar normalmente y ser los responsables de las diferencias del potencial eléctrico celular; sin embargo dentro del organismo, se producen automáticamente, de manera constante, modificaciones de las cargas eléctricas en todos los tejidos y este movimiento electrónico constante es lo que

permite el ingreso y salida de nutrientes de las diferentes células; en el suero existe un equilibrio entre la concentración total de cationes y aniones que es de 155 mEq (4,5,6)

En la práctica médica hospitalaria, en Laboratorio Clínico y especialmente en Unidades de Terapia Intensiva y Reanimación, la determinación de electrolitos en diferentes líquidos biológicos se ha constituido en un procedimiento de rutina y de mucha importancia, en la cual, está involucrada directamente la vida de un paciente (7, 8,9)

Para ello se cuenta con diferentes métodos para dosificar electrolitos sin dejar de lado a la técnica de la gasometría que también cuantifica estos elementos (10, 11,12)

Tradicionalmente, el sodio y el potasio han sido medidos en suero y orina por los métodos convencionales como Espectroscopia de emisión a la llama y Espectroscopia de Absorción Atómica, este último si bien es un método con una gran sensibilidad y especificidad, presenta una serie de inconvenientes debido a que las muestras deben ser previamente diluidas antes de ser procesadas, aumentando la probabilidad de error, lo cual hace que este método esté más orientado a la investigación científica (13,14,15,16,17)

Actualmente se cuenta con distintas técnicas que van desde kits que permiten realizar las cuantificaciones por el método de espectrofotometría visible, inclusive técnicas de "química seca" consistentes en tiras reactivas similares a las del examen general de orina para cuantificar electrolitos en líquidos biológicos (20.21.22, 23)

Por otra parte, estos métodos exhiben una serie de inconvenientes, como sustancias interferentes en las muestras con algún grado de turbidez, (es el caso de distintas patologías) lo cual impide al profesional Bioquímico y al personal de laboratorio contar con resultados rápidos y precisos frente a casos de emergencia (20,21).

Sin embargo, en los últimos años el método de potenciometría con Electrodo Selectivo para Iones (ISE) ha adquirido importan-cia creciente para el análisis de estos cationes como otra alternativa para cuantificar electrolitos, por las ventajas que brinda, por su rapidez y por mostrar menor grado de sustancias interferentes durante el proceso analítico de cuantificación (19, 20,21)

>>> MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio clínico del Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés, en el laboratorio de Análisis por Instrumentación de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, en el Laboratorio de Análisis de la Carrera de Ciencias Químicas de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés y el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital Juan XXIII de la ciudad de La Paz.

El tamaño muestral fue de 112 sujetos, el cual ha sido calculado con el paquete estadístico EPIINFO 6.0 tomando en cuenta la sensibilidad y especificidad de cada uno de los métodos empleados, con un nivel de confianza de 95 % un poder de 80 % y un error de 5 % .Se obtuvieron sueros de sujetos de ambos sexos, sanos y enfermos que acudieron al Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés y Hospital Juan XXIII de la ciudad de La Paz, el único criterio de exclusión fue la ausencia de hemólisis en los sueros

Se analizó la concentración de Sodio y Potasio en suero separado por centrifugación de muestras de sangre obtenidas por punción venosa; por diferentes métodos: Para Fotometría de Emisión a la Llama se utilizó un Fotómetro de Llama CIBA CORNING Clinical 805 con dilutor incluido, realizando control de exactitud con una solución dilutora Multical Bayer.

La determinación de estos iones por Espectrofotometría Visible, se realizó con kits TECO Diagnostics, empleando un Espectrofotómetro UV - Visible mini 1240 SHIMADZU CORPORATION, Kyoto JAPÓN, realizando Curvas de Estandarización y Control de Calidad de Exactitud con sueros control TC - TROL, sol. Liofilizado, con valores declarados (Sodio: 121.8 + 54.6 mEq/L y Potasio: 3.3 + 0.7 mEq/L).

Para el método de Espectroscopia de Absorción Atómica, se hicieron diluciones 1/400 para el Sodio con agua deionizada y para Potasio 1/200 utilizando un Espectrofotómetro de Absorción Atómica PERKIN ELMER modelo 2380, con lámpara de cátodo hueco de Sodio a 589nm y Potasio 766.5 nm. Los resultados se obtuvieron en la Curva de Estandarización utilizando el método de linearización. Se realizó los controles de calidad de Exactitud respectivos con solución dilutora Multical-Bayer.

En el método de Ión Electrodo Selectivo, se empleó un Analizador automático EasyLyte MEDICA Na+/K+ /cl- Industria Americana para diagnóstico in Vitro, empleando solución calibradora NORMAL SOLUTION y respectivas soluciones de lavado.

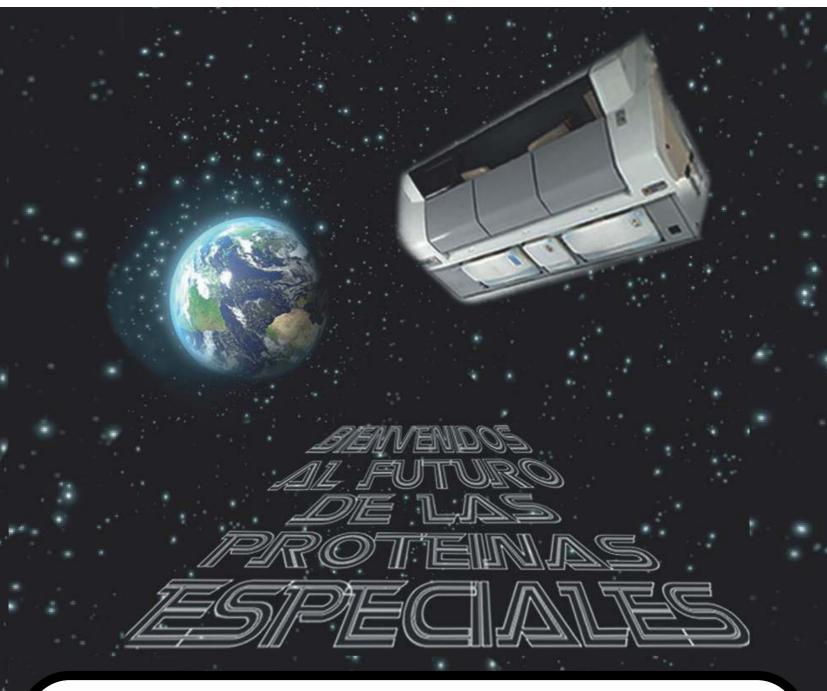
Los resultados obtenidos se han analizado por método Test Diagnóstico habiendo elegido como Estándar Dorado (Gold estándar) al método de Fonometría a Llama. Se construyeron tablas de contingencia 2 x 2 para determinar la Sensibilidad y Especificidad y valores predictivos positivo y negativo.

Para el análisis de medidas de tendencia central y varianza, se han empleado programas estadísticos Epi Info versión 2002, Stata versión 6.0 y Epidata.

>>> RESULTADOS

Se han analizado 112 muestras de pacientes de ambos sexos, con una edad promedio de 36,5 años + 16.1, en las cuales se determinó la concentración de Sodio y Potasio, cuyos resultados fueron analizados por el Método de Test Diagnóstico; se elaboraron tablas de contingencia 2 x 2 para determinar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos eligiendo como Gold estándar la técnica de Fotometría a llama. Para un mejor análisis de los resultados, éstos fueron clasificados en tres grupos: valores dentro del rango normal, valores superiores y valores inferiores (Cuadros 1 y 2).

>> Cuadro 1. Medidas del test Diagnóstico para el análisis de sodio.





Cadenas Livianas Libres en suero, orina y LCR Cadenas Pesadas Inmunoglobulinas en suero y LCR Subclases de Inmunoglobulina G y A ASTO, PCR, Factor Reumatoideo Complementos: C1 inhibidor, CH50, C2, C3c, C4



Proteínas Especiales

Transferrina, Beta-2 microglobulina en suero y orina Alfa-2 macroglobulina, Alfa-1 glicoprotína ácida, Albúmina Cistancia C, Transferrina, Apo A1, Apo B, Microalbúmina, Prealbúmina, Lipoproteína (a), Alfa-1 antitripsina Ceruloplasmina, Haptoglobina

ONYVA SRL - Dr. Adolfo Dickman 990/994. CABA Tel: (5411) 52353970 - ventas@onyva.com.ar - www.onyva.com.ar



	Espectrofotometría Visible UV			Espectroscopia de Abs. Atómica			Ion Electrodo Selectivo		
	(134)	(135-145	(146)	(134)	(135-145)	(146)	(134)(135-145)(146)
S	54.5	81,0	87,5	64,0	45,0	46,0	91,0	93,0	100,0
Е	95.3	68,0	90,0	79,0	72,0	72,0	92,0	84,0	98,0
Vp+	63,1	88,3	41,1	44,0	81,4	18,7	77,0	91,0	86,0
Vp-	93,3	54,3	99,0	11,0	67,2	91,0	97,3	89,0	100,0

>> Cuadro 2. Medida del test Diagnostico para el análisis de potasio.

	Espectrofotometría Visible UV			Espectroscopia de Absorción Atómica			Ion Electrodo Selectivo		
	(3.5)	(3.6-5.3)	(5.4)	(3.5)	(3.6-5.3)	(5.4)	(3.5)	(3.6-5.3)	(5.4)
S	50,0	94,0	75,0	40,0	75,0	64,0	83,0	80,0	87,0
Е	96,0	63,0	92,0	96,0	67,0	88,0	93,0	86,0	88,0
Vp+	60,0	89,0	53,0	73,0	88,0	39,0	62,0	93,0	8,0
Vp-	94,0	75,0	97,0	88,0	57,0	95,0	91,0	65,0	97,0

Los resultados de las medidas de tendencia central y varianza se observan en Cuadros 3 y 4.

>> Cuadro 3. Medidas de tendencia central y varianza de la concentración de sodio en Suero Humano.

	Fotometría a Llama	Espectrofotometría Visible UV	Espectroscopia de Absorción Atómica	Ion Electrodo Selectivo
No. Casos	112	112	107	50
Promedio	139.6	140,5	140.5	140.4
D. Estándar	6.60	6.90	8.81	9.07
Varianza	43.6	47.7	77.7	82.3
Mediana	140	140	139	140
IC 95 %	138.3 - 140.9	139.2 - 141.8	138.8 - 142.1	137.9 - 142.9

>> Cuadro 4. Medidas de tendencia Central y Varianza de la concentración de Potasio en suero humano.

	Fotometría a Llama	Espectrofotometría Visible UV	Espectroscopia de Absorción Atómica	Ion Electrodo Selectivo
No. Casos	112	112	107	50
Promedio	4.44	4.49	4.29	4.64
D. Estándar	0.77	0.80	0.90	0.94
Varianza	0.60	0.64	0.81	0.88
Mediana	4.4	4.4	4.1	4.6
IC 95 %	4.29 - 4.59	4.34 -4.64	4.12 - 4.46	4.47 - 4.90

Por otra parte se realizó el Test y Gráficas de Correlación comparando la técnica de Fotometría a llama con los demás métodos empelados (Cuadros 5 y 6) mediante el programa estadístico Stata (Figuras 1 a 6).

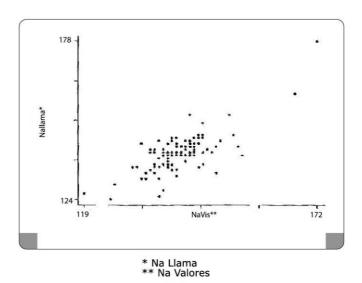
>> Cuadro 5. Valores del test de correlación , rho y Spearman para Sodio.

	Correlación r	rho de SPEARMAN	VALOR p
Fotometría a Llama y Espectrofotometría Visible	0.75	0.60	0,000
Fotometría a Llama y Espectrofotometría Abs. Atómica	0.60	0.58	0,000
Fotometría a Llama é Ion Electrodo Selectivo	0.97	0.91	0,000

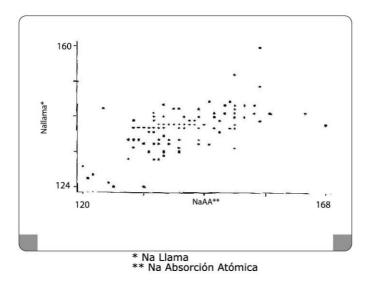
>> Cuadro 6. Valores del test de correlación, rho y spearman para Potasio.

	Correlación r	rho de SPEARMAN	VALOR p
Fotometría a Llama y Espectrofotometría Visible	0.83	0.82	0,000
Fotometría a Llama y Espectrofotometría Abs. Atómica	0.83	0.81	0,000
Fotometría a Llama é Ion Electrodo Selectivo	0.96	0.95	0,000

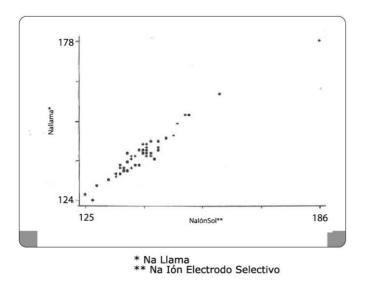
>> Figura 1. Figura de Correlación en la determinación de Sodio por las técnicas de Fotometría a Llama - Espectrofotometría Visible



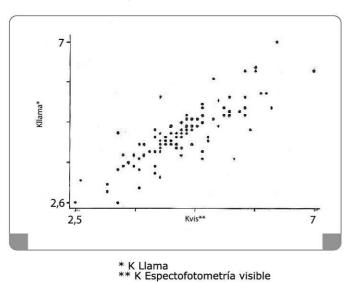
>> Figura 2. Figura de correlación en la determinación de sodio por las técnicas de Fotometría a Llama y Espectroscopia de Absorción Atómica



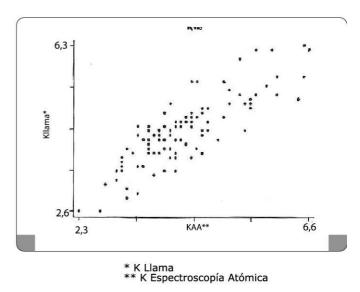
>> Figura 3. Figura de Correlación en la determinación de Sodio por las técnicas de Fotometría a Llama é Ión Electrodo Selectivo



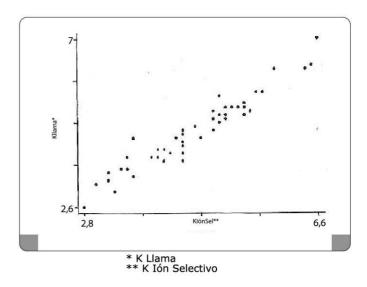
>> Figura 4. Figura de Correlación en la determinación de Potasio por las técnicas de Fotometría a llama y Espectrofotometría Visible



>> Figura 5. Figura de Correlación en la determinación de Potasio por las técnicas de Fotometría a Llama y Espectroscopia de Absorción Atómica



>> Figura 6. Figura de Correlación en la determinación de Potasio por las técnicas de Fotometría a Llama é Ión Electrodo Selectivo



Los resultados del control de calidad de exactitud fueron; para el Sodio, un valor de 8.6, que significa el valor de inexactitud del método. Este valor equivale a un (100 - 8.6%) 91.4 % de exactitud. Un buen control de exactitud está en el rango de 0 -10 % de inexactitud lo que equivale a un 90 a 100 % de exactitud.

Para el Potasio, obtuvimos un valor de 5.0%, que representa la inexactitud. El cálculo de la exactitud es de 100 - 5.0 = 95 % de exactitud. Esto nos muestra, que la exactitud es excelente, porque está dentro del rango del 90 a 100 %.

>>> DISCUSIÓN

En el análisis de los valores estadísticos de tendencia central: promedio, mediana y el Intervalo de Confianza, podemos ver valores muy similares entre el método Gold Estándar Fotometría de Llama y los métodos de Espectrofotometría Visible, Espectroscopia de Absorción Atómica y el Método del Ión Electrodo Selectivo, tanto para el Sodio como para el Potasio.

La sensibilidad de la Espectrofotometría visible para la determinación de Sodio frente al gold estándar, es de 81 para los valores que están dentro del rango normal (135 - 145 mEq/L) y de 87.5 para valores que se encuentran por encima de él (>146) con una probabilidad de (Vp+) 88,3 y 41,1% de que el análisis sea correcto, siendo la especificidad de este método muy buena (68,9%).

La sensibilidad de la Espectroscopia de Absorción Atómica para la determinación de sodio frente a nuestro gold estándar es de 64 para los valores que están por debajo del rango normal (< 134 mEq/L), con una probabilidad VP+ del 44 % para ese rango de que el análisis sea correcto, siendo la especificidad de este método muy buena (79 %).

La sensibilidad del método Ion Electrodo Selectivo para la determinación de sodio frente a nuestro gold estándar esta entre 91 y 100, que representa una sensibilidad elevada tanto para valores normales como patológicos, con una probabilidad Vp+ alrededor de 90 % de que el análisis sea correcto, siendo la especificidad muy buena de alrededor del 90 %.

La sensibilidad de Espectrofotometría Visible para la determinación de Potasio frente a nuestro gold estándar es de 94 para los valores normales (3.5-5.3 mEq/L) y 75 para los valores que están por encima del valor normal (> 5.4), con una probabilidad Vp+ del 89 % de que el análisis sea correcto, teniendo una especificidad del 63 y 92 % respectivamente.

La Espectroscopia de Absorción Atómica para el análisis del potasio en suero tiene una sensibilidad de 75 para los valores que están dentro del rango normal, con una probabilidad

Vp+ del 88 % de que el análisis sea correcto, teniendo una especificidad promedio del 84%.

La sensibilidad del método Ión Electrodo Selectivo para el análisis de potasio en suero esta entre 80 y 87 tanto para los valores normales como patológicos, con una probabilidad Vp+ del 93 % para los valores normales y una especificidad de casi el 90 %.

El análisis del sodio presenta una buena correlación entre el método de la Fotometría a Llama y la Espectrofotometría Visible, con un valor de rho de Spearman = 0.75 y un valor p altamente significativo (p<0.001).

La correlación entre fotometría a Llama y Espectroscopia de Absorción Atómica es buena con un valor rho de spearman = 0.60 y un valor p altamente significativo (p<0.001).

La correlación entre el método de Fotometría a Llama y el Método de Ion Electrodo Selectivo para el análisis de sodio presenta una correlación muy buena rho de spearman = 0.97 con un valor p altamente significativo.

En la determinación de potasio, existe una muy buena correlación entre los cuatro métodos empleados, rho de spearman = 0.83 y 0.96 con un valor p altamente significativo en todos los casos (p<0.001).

Por los resultados obtenidos en el Control de Calidad de Exactitud tanto para el sodio como para el potasio se podría decir que: la exactitud es excelente porque los valores obtenidos están dentro del rango del 90 a 100%.

>>> CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en la Sensibilidad, Especificidad, Valores predictivos y buena correlación que presentan, podemos concluir que los cuatro métodos empleados en el presente estudio son sensibles y específicos, según el método estadístico del test Diagnóstico para la determinación de sodio y potasio en suero humano.

LA ELECCIÓN DE HOY QUE LO ACOMPAÑARÁ EN EL FUTURO

La más amplia gama de Analizadores de Electrolitos

Nuestros equipos, con diseño y producción en Argentina, son comercializados en todo el mundo.

- 📍 Fácil de operar
- Libre de mantenimiento
- 🕴 Bajo costo por determinación
- Se adapta a las necesidades de su laboratorio





Industria Argentina www.diestroweb.com info@diestroweb.com Comuníquese con nosotros: + 54 II 4709 7707



Sin embargo, los métodos de Espectrofotometría Visible y de Absorción Atómica no
serían los más adecuados para un laboratorio de
una Unidad de Terapia Intensiva y Reanimación,
debido a que emplean mucho tiempo en el
procesamiento de las muestras y además por las
altas diluciones a las que deben someterse, para el
análisis en absorción atómica, ocasiona mayor
probabilidad de error en los resultados. Si bien
esta técnica es también sensible y específica,
estaría más destinada a la investigación científica.

Por otra parte, hemos podido observar que el método de Ion Electrodo Selectivo, al presentar más alta sensibilidad y especificidad y un menor grado de interferencia, disminuye el riesgo biológico del operador, por lo cual, se constituye en el método de elección para un laboratorio donde la rapidez en el análisis y la precisión en los resultados son imprescindibles para un buen diagnóstico.

Es importante destacar que, además nuestros resultados obtenidos por la técnica de Potenciometría de Ion Electrodo Selectivo, han permitido confirmar las conclusiones obtenidas en el trabajo realizado por los Doctores Juan Nicolás y Ana Aniunez, de la Universidad de Córdoba Argentina 11.

>>> AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Enrique Rodríguez y personal del Laboratorio Clínico del Instituto Gastroenterológico Boliviano Japonés, al Dr. Edgar Coronel del Laboratorio de Análisis de la Carrera de Química de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, a los Bioquímicos Dr. Gerardo Valdivia, Dra. Eva Copa, del Laboratorio Clínico del Hospital Juan XXIII, al Dr. Enrique Udaeta por su asistencia y apoyo brindado para la realización del presente trabajo y a la Dra. Pilar Navia, Docente Investigadora de la Facultad de Medicina.

>>> REFERENCIAS

1. Manual Merck de Diagnóstico y Terapéutica, En: Trastornos del Equilibrio Ácido Base,14ª. Ed Barcelona España. Editorial Océano;1994.p. 1105-1123.

- 2. Ganong William, Fisiología Médica. En; Bases generales y celulares de la Fisiología Medica, 12ª Ed. Editorial el Manual Moreno S.A de C.V. México D.F. 1990 p.5-9.
- 3. Salve Martinez, Ma Luisa., Laboratorio de Bioquímica, En Electrolitos, equilibrio Acido Base y gases en sangre, 2ª Ed. España Editorial Mc Graw Hill Interamericana;1994. p108-145.
- 4. Day Jr. y col. Química Analítica Cuantitativa En Disociación Electrolítica :5ª Ed. México D.F Editorial Prentice Hall Hispanoamericana.1989. p. 459-552.
- 5. Roca G. Reinaldo, Agua y Electrolitos, En: Equilibrio Acido Basico; agua y electrolitos, Ed. Oriente Santiago Cuba.1993. p.8-27
- 6. Kaplan L. Pesce A. Química Clínica Alteraciones de los Electrolitos, Ed. Médica Panamericana S.A. Buenos Aires, 1990.p. 102-110.
- 7. Wallace, Jackes, Interpretación de Datos de Laboratorio En: Alteraciones de los electrolitos, volúmenes de sangre y pH 2ª Ed. Editorial Salvat España. 1993 p.16-53.
- 8. Bacells Gorina, Alfonso, La Clínica y El laboratorio, En: Exámenes de Sangre y Química Hemática 17ª Ed. Barcelona España, Editorial Masson 1997.p. 110-117.
- 9. Lawrence M. Trerney & Mc Phee Diagnóstico Clínico y Tratamiento, En: Alteraciones de Líquidos y Electrolitos 32ª Ed. México D.F Editorial El Manuel Moreno .1997. pág. 783-810.
- 10. Orioll Valls, Benito del Castillo "Técnicas Instrumentales en Farmacia y Ciencias de la Salud" En: Métodos Espectroscópicos y Métodos Potenciométricos, 4ª. Ed. España Ediciones Piros, 1998.p.3-372.
- 11. Celsi Iacobucci, Química Elemental Moderna, En: Iones Metálicos y No metálicos: Editorial Kapelusz, Argentina. 1990.p: 202, 346-347; 351.
- 12. Murrai Robert y col. Bioquímica de Harper, En: Alteraciones de liquidos y electrolitos.14 Ed. Colombia Editorial El Manuel Moreno, 1997.p 17-25;576-690.
- 13. Revista Bioquímica y Patología Clínica En: Equilibrio Acido Basico, Publicación periódica len línea Vol 65 N°2/3-2001. Fecha de consulta: 2004 Ago25. Disponible en (http://www.aba.online.org.ar/publicaciones/652_3/body_revistapg23.html)(11-03-03)
- 14. Kinast Fellú Horacio, Capítulo 3, Desequilibrios Hidroelectrolíticos, Medicina Biológica, Academia

Iberoamericana de Medicina Biológica y Odontoestomatología, México (2003) Fecha de consulta2004Sept5.Disponibleen:(http://member s.tripod.com/academiambo/id32 m.htm)

15. PAC Diarrea Aguda y Deshidrataciones Parte B Libro4Fechadeconsulta:2004Sept.10Dispònible(h ttp://www.drscope.com/privados/pac/pediatria/p bl4/hidro.html)

16. Sodio, Método de Determinación por Fotometría de Llama, Universidad de La Habana Cuba. Fecha de consulta: 2004 Nov. 03. Disponible: http://www.avantel.net/~arbolag/index.html.

17. Teco Diagnostics, especificaciones de los métodos en la Determinación de Sodio y Potasio por método Calorimétrico., 1268 N. Lakeview Ave. Anaheim, CA 9287, 1-800-222-9880.

18. Universidad Mayor de San Andres, Unidad de Epidemiología Clínica, Módulo de Metodología de la Investigación Clínica. Coordinador: D r. Eddy Ríos Castellanos. La Paz, Bolivia 1999. p. 81-94. 19. Easylyte, Especificaciones del Equipo Analizador Automático para Electrolitos, Wase Medica.

Corporación de Medica Bedford, MA 01730.

20. Análisis y Aplicación de los Métodos de Espectrofotometria Fecha de consulta: 2004 Nov. 04 Disponibleen: http://www.prof.umades.educa/~infquimi.html

21. Aguilar R. Patricia. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición en Trastornos Hidroelectroliticos: Lima Perú. Revista Médica. Exp.2001; 18 (1-2) Fecha de consulta: 2004 Dic.2004. Disponible: pastor aguilar @yahoo.com.

22. Química Analítica 2, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. En Potenciometria por Ion Electrodo selectivo. Fecha de consulta 2004: Dic. 05. Disponibleen; (http://huitoto.udea,edu.co/cen/electroquímica/ise.html.)

23. Guercy Aldo, Métodos de Análisis Clínicos y su Interpretación, En: Equilibrio del Agua y Electrolitos Editorial El Ateneo Argentina. 1993.p. 254 - 283.

