

Programa de evaluación de la calidad entre laboratorios. XVIII. La evaporación afecta la calidad.

María del Pilar Pérez-Martínez¹, Romelia Velasco-Ortiz², Lilia M. Fuentes-Mancilla³, Sergio I. Alva-Estrada³.

Abstract

Clinical analyses can be affected by preanalytic, analytic, and postanalytic factors. To control the effect, it is necessary to know the origin, frequency and magnitude of the factors.

The evaporation of the sample is a preanalytic factor that can alter the quality. The surface contact sample-air, is directly related with the diameter of the recipient, and inversely with the sample volume situation of special importance for pediatric samples.

In this work; was investigated the effect of evaporation over the analytic quality. The observed evaporation in samples of 100 microliters and of 250 microliters was of 2.8% and 1.2% respectively. The procedure employed to cover the recipients didn't decrease the evaporation, but the effect was minor when the samples were processed quickly. The magnitude of the observed evaporation, produce clinically significant changes in different compounds. The effect is bigger as much as minor is the sample volume.

Keywords. *Quality Control. Quality Assurance. External Quality Control. Internal Quality Control.*

Resumen

Los análisis clínicos pueden ser afectados por factores preanalíticos, analíticos y posanalíticos. Para controlar los efectos, es necesario conocer su origen, frecuencia y magnitud. La evaporación de las muestras es un factor preanalítico, que puede alterar la calidad.

La superficie de contacto muestra-aire, se relaciona directamente con el diámetro del recipiente, e inversamente con el volumen de muestra, situación de especial importancia para muestras pediátricas.

En este trabajo se investigó el efecto de la evaporación sobre la calidad analítica. La evaporación observada fue de

2.8% y 1.2%, en muestra de 100 μ L y de 250 μ L, respectivamente. Al tapar las copillas no disminuyó la evaporación, pero su efecto fue menor cuando las muestras se procesaron pronto. La magnitud de la evaporación observada, produce cambios clínicamente significativos, en diferentes componentes. El efecto es mayor cuanto menor es el volumen de muestra.

Palabras Clave. *Calidad. Variaciones preanalíticas. Control de calidad interno. Control de calidad externo.*

Introducción

La utilidad clínica de toda medición que se realiza en los laboratorios; puede ser alterada por muchos y diversos factores, cuyo efecto puede ser disminuido o evitado, sólo si se conoce el origen, la frecuencia con que se presentan y su magnitud. En la actualidad se conocen muchos factores que afectan la calidad analítica, a continuación se mencionan algunos.

Entre las fuentes de variación preanalíticas más importantes, debe considerarse que la concentración de los componentes sanguíneos puede ser modificada por causas fisiológicas y patológicas. Cuando se desea estudiar si el cambio en la concentración de un componente es debido a una patología, es necesario disminuir las variaciones fisiológicas; esto se logra estableciendo intervalos de referencia, proceso que implica fijar los tiempos de ayuno mínimo y máximo; las condiciones para la toma y manejo de muestras; el estudiar a individuos de la misma raza, sexo, edad y hábitos alimenticios que los pacientes, etc.⁽¹⁻⁶⁾

En la etapa analítica, la utilización de métodos más específicos permite evitar el efecto de las interferencias,^(7,8) sin embargo, no existe ningún método totalmente específico, de manera que en toda medición pueden estar presentes, especialmente si con una misma pipeta se toman todas las muestras y/o los reactivos, como sucede con algunos equipos automatizados.

En la etapa posanalítica, también hay fuentes de variación, como el invertir cifras al transcribir resultados, la omisión del punto decimal o de un factor de dilución. Las buenas prácticas de laboratorio ayudan a evitarlas y la revisión rigurosa de los resultados aunada a la utilización de recursos computacionales, que identifican cifras aberrantes, permite descubrirlas.

* CORRESPONDENCIA: Sergio I. Alva Estrada. Departamento de Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Prol. de Carpio y Plan de Ayala Colonia Sto. Tomas 11340 México D.F.

¹ Investigadora del Instituto Nacional de Pediatría.

² Jefe del Departamento de Análisis Clínicos y Estudios Especiales en el Instituto Nacional de Pediatría y Profesora de la Facultad de Química-UNAM.

³ Profesores investigadores del Departamento de Bioquímica, ENCB-IPN; becarios de COFAA y del Programa de Estimulo al Desempeño Docente.

Tabla 1 Resultados del estudio de la evaporación sobre la concentración del sodio.*

Lote	SE100CT	SE100ST	SS100ST	SE250CT	SE250ST	SS250ST
No. muestras	42	42	42	42	42	42
Promedio	141.8	141.8	140.5	140.8	141.7	140.1
D. Estandar	1.51	1.49	0.69	0.78	1.00	0.52
% Elevación	2.8	3.0	1.2	1.2	2.2	0.2
C.V.	1.06	1.05	0.49	0.56	0.71	0.37
Pendiente	0.109	0.113	0.031	0.047	0.059	-0.002

SE= muestras analizadas en serie, ST= copillas sin tapa, CT= copillas con tapa,
 SS= muestras analizadas sector por sector. Los números señalan el tamaño de la alícuota
 * concentración en mmol/L.

El control de calidad interno y el externo, permiten evitar descubrir, vigilar, y controlar de manera continua, las diversas fuentes de variación. Sin embargo deberá utilizarse más de un sistema de control, de los que actualmente se han desarrollado, ya que ninguno es suficiente para controlar eficientemente, la calidad de las tres etapas antes señaladas.⁽⁹⁾

Un problema frecuente, que se presenta en los laboratorios durante el análisis de muestras pediátricas, es el volumen pequeño de suero disponible, situación que impide la utilización de tubo primario y obliga al uso de copillas, lo cual puede aumentar el contacto de la muestra con el aire y la evaporación.

La superficie de contacto de una muestra con el aire, dependerá del diámetro del recipiente que la contenga, pero no del volumen de muestra, de manera que es posible que el efecto de la evaporación sea mayor cuando el volumen de muestra es pequeño.

En este trabajo se investigó la magnitud del efecto de la evaporación, sobre la cuantificación de los electrolitos séricos, en muestras de volumen escaso.

Material y Métodos

Para la cuantificación de los electrolitos sodio, potasio y cloruros, se utilizó un equipo Synchron CX7 de Beckman, basado en el sistema de electrodo de ion selectivo.

El procedimiento de medición fue el habitual del instrumento.

Como material biológico, se preparó una mezcla de sueros recién extraídos. El suero se dividió en alícuotas, como se describe más adelante. En todo caso, las muestras se colocaron en copillas con una capacidad de 500 µL.

En un estudio al que denominaremos **en serie**, se analizaron cuatro lotes de 42 alícuotas de la mezcla de sueros. En cada caso, las copillas se colocaron en 6 gradillas con capacidad de 7 muestras cada una, mismas que se colocaron simultáneamente en el autoanalizador. En el primer lote el volumen de muestra fue de 100 µL y se utilizaron copillas sin tapar, en otro, la cantidad de muestra fue igual pero con las copillas tapadas. Los últimos dos lotes fueron semejantes a los anteriores pero utilizando un volumen de suero de 250 µL.

En otro estudio al que denominaremos **sector por sector**, las muestras se colocaron y analizaron por grupos de 7, que corresponden a cada gradilla del instrumento. Se procesaron dos lotes de 42 alícuotas, utilizando copillas sin tapar. En uno de las alícuotas de suero fueron de 100 µL y en el otro de 250 µL.

Resultados

En las tablas del 1 al 3, se presentan los resultados del análisis de sodio, potasio y cloruros, respectivamente. En

Tabla 2 Resultados del estudio de la evaporación sobre la concentración del potasio.*

Lote	SE100CT	SE100ST	SS100ST	SE250CT	SE250ST	SS250ST
No. muestras	42	42	42	42	42	42
Promedio	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
D. Estandar	0.04	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01
% Elevación	2.4	2.5	1.2	1.3	1.9	-0.2
C.V.	1.01	0.96	0.54	0.59	0.64	0.29
Pendiente	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.000

SE= muestras analizadas en serie, ST= copillas sin tapa, CT= copillas con tapa,
 SS= muestras analizadas sector por sector. Los números señalan el tamaño de la alícuota
 * concentración en mmol/L.

Tabla 3 Resultados del estudio de la evaporación sobre la concentración del cloruros.*

Lote	SE100CT	SE100ST	SS100ST	SE250CT	SE250ST	SS250ST
No. muestras	42	42	42	42	42	42
Promedio	112.6	111.8	110.6	111.5	110.6	110.4
D. Estandar	1.43	1.07	0.62	0.74	0.60	0.60
% Elevación	3.8	3.3	1.2	1.8	0.6	0.6
C.V.	1.27	0.96	0.56	0.66	0.54	0.54
Pendiente	0.089	0.069	0.012	0.037	0.016	0.002

SE= muestras analizadas en serie, ST= copillas sin tapa, CT= copillas con tapa,
 SS= muestras analizadas sector por sector. Los números señalan el tamaño de la alícuota
 * concentración en mmol/L.

cada tabla se incluyen, para los 6 lotes estudiados, el número de muestras analizadas, el promedio de la concentración del electrólito, su desviación estándar, el porcentaje de elevación, calculado por comparación del promedio de las tres primeras y últimas copillas, el coeficiente de variación y la pendiente del conjunto de resultados.

En las gráficas del 1 al 3 se presentan los cambios en la concentración del sodio, potasio y cloruros, respectivamente. Sólo se presentan los resultados de aquellos lotes que mostraron el mayor y el menor efecto estudiado. Uno corresponde al lote de muestras de 100 µL, colocadas en copillas sin tapar y analizadas en serie; el otro pertenece a las muestras de 250 µL utilizando copillas sin tapar y procesadas por sector.

Discusión

En las tablas del 1 al 3 se puede apreciar que la concentración de los tres electrólitos tiene un comportamiento semejante, en los diferentes lotes, como a continuación se señala.

Al comparar los resultados puede observarse que en las copillas con 100 µL de muestra, el porcentaje de

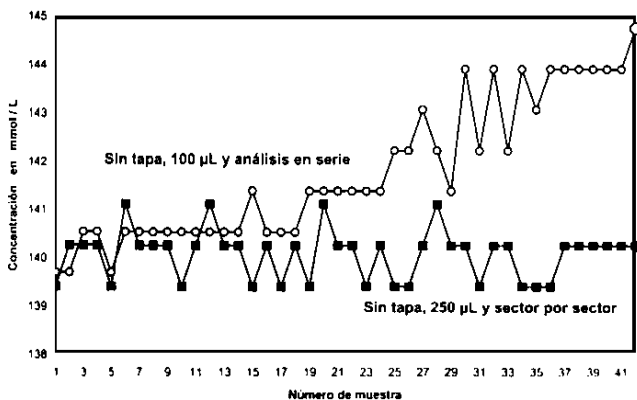
evaporación siempre fue mayor que en las de 250 µL. Por ejemplo, para el sodio la evaporación fue de 2.8% y el 1.2% en las muestras analizadas en serie (SE100CT y SE250CT).

No se observó diferencia significativa entre las copillas tapadas y sin tapar. Por ejemplo, para el potasio, la evaporación fue de 2.4% y 2.5% en las muestras analizadas en serie (SE100CT y SE100ST).

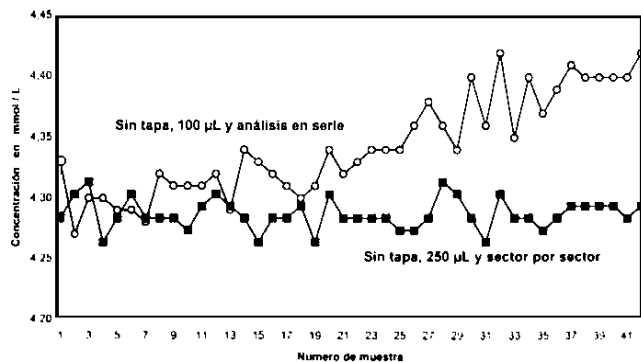
El porcentaje de evaporación fue mayor en las muestras analizadas en serie, que en las muestras analizadas sector por sector. Para el sodio, con alícuotas de 100 µL, fue de 3.0% y 1.2% respectivamente.

En las gráficas del 1 al 3 se presenta el comportamiento de la concentración de sodio, potasio y cloruros, respectivamente. Puede notarse que en los tres casos, la evaporación fue mayor en muestras de 100 µL, analizadas en serie; y fue menor con un volumen de 250 µL, analizadas por sector.

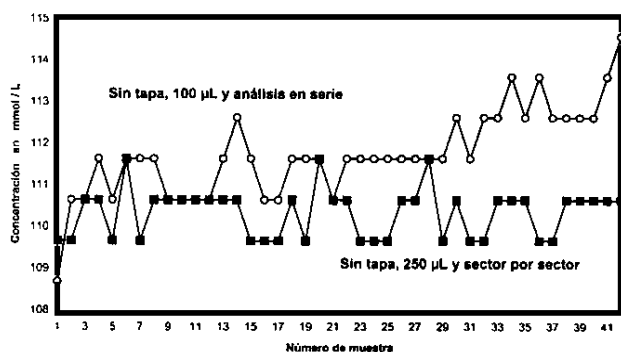
Es importante hacer notar que el tiempo que el equipo ocupó en procesar 42 muestras, fue de 38 minutos, tanto para el análisis en serie como para el realizado sector por sector. La única diferencia entre una y otra forma de



Gráfica No. 1 Efecto de la evaporación sobre la concentración del sodio.



Gráfica No. 2 Efecto de la evaporación sobre la concentración del potasio.



Gráfica No. 3 Efecto de la evaporación sobre la concentración de cloruros.

trabajo, es que en el primer caso, el operador queda libre durante el proceso y en el otro se requiere de una atención constante del usuario, para introducir un sector después de otro.

El hecho que la evaporación sea mayor en alícuotas de 100 µL que de 250 µL, puede ser explicado porque la superficie expuesta al aire es igual en ambas, por utilizar copillas del mismo diámetro, pero la relación superficie/volumen es diferente; de manera que se concentrarán más los componentes de la muestra con menor volumen. Por ejemplo, si en ambas muestras se evaporan 5 µL en 38 minutos, la de 100 µL se concentrará 5% y en la de 250 µL el efecto será de 2.0%.

Conclusiones

La evaporación que una muestra puede sufrir durante el tiempo de espera para su análisis, cuando un autoanalizador está procesando otras muestras, es suficiente para producir cambios clínicamente significativos en los electrolitos y otros componentes de interés. La evaporación será mayor cuanto menor sea el volumen de muestra utilizada.

El efecto de la evaporación se puede evitar si los especímenes se procesan pronto, lo que en los

autoanalizadores se logra al procesarlos por bloques de pocas muestras. Esto es de especial importancia cuando se trabaja con pacientes pediátricos.

Referencias

1. Panel de expertos en teoría de valores de referencia (EPTRV) (1988). Recomendación Aprobada sobre Teoría de los Valores de Referencia. Parte 3. Preparación de individuos y obtención de especímenes para la producción de Valores de Referencia., *Act Bioq Clín Lat* 1988; 22(4):6003-11.
2. Panel de expertos en teoría de valores de referencia (EPTRV). Recomendación Aprobada sobre Teoría de los Valores de Referencia. Parte 4. Control de la variación analítica en la producción, transferencia y aplicación de los Valores de Referencia., *Act Bioq Clín Lat* 1992; 26(1):105-110.
3. Panel de expertos en teoría de valores de referencia (EPTRV) (1988). Recomendación Aprobada (1987) sobre Teoría de Valores de Referencia. Parte 5. Tratamiento estadístico de Valores de Referencia obtenidos. Determinación de límites de referencia., *Act Bioq Clín Lat* 1988, 1987; 22(3):453-72.
4. Alva-Estrada SI, y García-Himmenstine MC. Valores de Referencia para glucosa, urea, creatinina, ácido úrico y colesterol en la población mexicana., *Act Bioq Clín Lat* 1986; 20(3):449-67.
5. Alva-Estrada SI, Cadena-Galicia MG, García-Himmenstine MC, Sánchez-Cerecero JS. Valores de Referencia para glucosa plasmática. Efecto del sexo, la edad y el embarazo., *Act Bioq Clín Lat* 1988; 22(4):499-507.
6. Alva-Estrada SI, Herrera-Pérez E, Rendón-Tapia E, García-Castro AS, Elorza-Guerrero ME, Martínez-Jaramillo MG. Efecto de la ingesta de alimentos y el ayuno prolongado sobre algunos componentes sanguíneos de interés clínico., *An Esc Nac Cienc Biol* 1992; 37:147-53.
7. Alva-Estrada SI, Benito-Mercadé MC, Cabañas-Cortés EM, y Pizano-Romo F. Programa de evaluación de la calidad entre laboratorios. I. Diagnóstico del funcionamiento de fotómetros. *LAB-acta* 1991; 3(2):17-19.
8. Benito-Mercadé MC, Alva-Estrada SI, Guerrero-Andrade R, Gómez ML, Salcedo-Romero R, y Cabañas-Cortés EM. Programa de evaluación de la calidad entre laboratorios. III. Estudio del efecto de la calibración sobre la calidad analítica. *LAB-acta* 1991; 3(4):19-24.
9. Alva-Estrada SI, Fuentes-Mancilla MC, Cabañas-Cortés EM, y Sánchez-Manzano RM. Programa de evaluación de la calidad entre laboratorios. XVII. La calidad en química clínica, dentro de límites. *LAB-acta* 1998; 10(1):31-36.

“Los defectos de un clínico como persona le perjudican más que la ausencia de cualidades. La presunción y suficiencia lo hacen antipático, el egoísmo lo aísla, la envidia lo afea, el mecanismo despiadado lo rebaja, el robo lo descalifica, una ambición que atropella le crea enemistades, lo murmurador le estrecha el círculo, lo charlatán lo nulifica..”

(fragmento)

G.C.
