

Ultramicrovaloración potenciométrica de sulfato ferroso amoniacal con tres diferentes oxidantes

José de Jesús Pérez Saavedra, Sonia Rincón Arce y Yazmín Ivett Valencia Ahedo¹

ABSTRACT (Potentiometric ultramicrotitration of ammoniacal ferrous sulfate with three different oxidants)

A potentiometric Ultramicrotitration (titration of 0.2 mL) of ammoniacal ferrous sulfate with three different oxidants (potassium dichromate, potassium permanganate and ceric sulfate) was compared to the conventional potentiometric titration of the above reagent. This article compares the Ultramicrotitration against the conventional one, uses less than 2% of the reagents, consequently decreasing costs and waste in similar proportions. The optimization of resources, expenses and waste motivates an "ecological conscience" in both instructors and students that may also positively impact current industry standards.

KEYWORDS: ultramicrotitration, potentiometric, education, ecology

Introducción

Los problemas de contaminación ambiental siempre han existido, y hasta hace poco tiempo era una moda hablar de sus posibles soluciones, con las cuales, uno como individuo de la sociedad planetaria, quedaba bien. Actualmente el problema ha alcanzado tal magnitud que se hace necesario estructurar soluciones (Baeza *et al.*, 2004; Berry, 2000; Butcher *et al.* 1985). Es claro que todas las actividades humanas generan contaminación (desde las actividades mínimas vitales como respirar y alimentarnos hasta el trabajo de los grandes desarrollos industriales). Es ahora cuando nos estamos haciendo más conscientes de que absolutamente todas nuestras actividades tienen un costo y que inevitablemente lo tendremos que pagar. La factura ya está hecha, y quien tenga conciencia tratará de pagarla de inmediato o al menos no aumentar su costo. De no hacerlo la naturaleza misma lo cobrará con enfermedades en uno mismo o en nuestros descendientes.

Pero ¿cómo pagar? El eslogan "la educación es la solución" ofrece la respuesta: educar en la conciencia ecológica ya no es tarea tan difícil, porque el destino nos está alcanzando, todo individuo consciente de esta problemática puede ver los efectos del cambio climático debido a la depredación que estamos cometiendo con los ecosistemas, la falta de agua y a la vez grandes volúmenes de aguas contaminadas, el aumento global de temperatura y el consiguiente aumento del nivel del mar por la destrucción de los glaciares polares, la furia de los tsunamis, tornados y huracanes, que en la actualidad son noticias diarias, tal y como si estuviésemos viviendo un apocalipsis bíblico. Siendo la educación la mejor posible solución, a los docentes nos corresponde colaborar educando con el ejem-

plo. En las carreras profesionales del área de química un componente fundamental en el proceso de aprendizaje es el trabajo experimental del laboratorio (Díaz Ricart, 2002) como el lugar fundamental para generar preguntas y respuestas (Rincón Arce y Pérez Saavedra, 2003). Es en este lugar donde mostramos las verdades actuales de los fenómenos químicos de manera experimental e inconscientemente estamos enseñando a contaminar, porque como mencionamos anteriormente, toda actividad humana tiene un costo; por lo mismo, enseñar tiene un costo, y enseñar en el laboratorio tiene un costo mayor (Ibáñez, 2000; Mayo, 1986; Mono, 2000) por la intrínseca necesidad de experimentar y, con esto, utilizar reactivos químicos, y por lo tanto generar residuos que finalmente se arrojan al caño para terminar en nuestros ríos, tierras de cultivo (Rayén Quiroga, 2001), acumularse en nuestros alimentos y finalmente llegar a nuestros mares. Afortunadamente la preocupación por la sustentabilidad y la no-contaminación en esta área de conocimiento ya tiene un camino andado (Szafran *et al.*, 1991; Torres y Castellón, 2000; Trejo Albarán, 2006) para dar soluciones.

La Química es una ciencia axiológica que con los antecedentes ya mencionados nos permite intentar con nuestros estudiantes minimizar los costos de nuestras facturas, por enseñar y aprender; es decir, no generar deshechos e incrementar aprendizaje. Para nuestro caso en particular (Química Analítica), el ultramicroanálisis es la solución, la enseñanza por medio de ultramicrovaloraciones potenciométricas, sin perder información, y creando conciencia con el ejemplo en nuestros estudiantes, podemos comenzar a minimizar la "Huella Ecológica".² En 2003 (Rincón Arce y Pérez Saavedra, 2003) comen-

¹ Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. Sección de Química Analítica. Av. 1° de Mayo s/n Cuautitlán Izcalli, Estado de México C.P. 54760.

Correo electrónico: quimicaa@correo.unam.mx

Recibido: 29 de septiembre 2008; **aceptado:** 28 de septiembre 2009.

² La huella ecológica se define como el uso de espacio ambiental (nacional, regional o *per capita*) necesario para producir los niveles de vida que existen en determinados asentamientos humanos, en relación a las capacidades de carga de los ecosistemas relevantes.

zamos un proceso en el ámbito de grupo piloto para disminuir costos y desechos en nuestros laboratorios; actualmente ya no es trabajo de grupo piloto sino un paradigma formal en nuestros laboratorios. Pero dadas las actuales circunstancias, rediseñamos las metodologías propuestas para reintentar romper el paradigma creado y volver a minimizar reactivos utilizados y ya no generar desechos (considerando que la mejor manera de recuperar desechos es no generándolos).

En las tablas 1 a 3 se muestra la disminución en volumen de reactivos utilizados de acuerdo con el modelo propuesto, así como la disminución de los costos para el caso de la valoración de sulfato ferroso amoniacal con dicromato de potasio.

Del modelo convencional de trabajo al modelo de 2003 disminuimos en más de una quinta parte los reactivos utilizados por práctica, y del modelo del 2003 al ahora propuesto disminuimos 10 veces los reactivos utilizados por práctica.

Del modelo convencional de trabajo al modelo ahora propuesto pasamos de utilizar 25.200 litros (108.21 dólares) de reactivo por práctica a 0.420 litros (1.98 dólares) de reactivo por práctica (el costo por contaminar no está considerado, porque en realidad es incalculable). Por último, el volumen final de 0.420 L se coloca en una charola de vidrio o plástico para cristalización, se expone al sol, el líquido (agua) se evapora y se recupera la sal formada, con lo cual ni líquido ni reactivo se desechan.

Objetivos

1. Establecer una nueva técnica de cuantificación experimental en metodologías convencionales mediante sistemas de medición adecuados a ultramicrovaloraciones (volúmenes por valorar de 0.2 mL) para instrumentarlas a nivel laboratorio.
2. Contribuir a la disminución de la contaminación ambiental, provocado por el uso de reactivos químicos en la actividad experimental, sin perder información.
3. Modificar el trabajo experimental en docencia, mediante el uso de ultramicrovaloraciones, para provocar un cambio de actitud en el estudiante y el docente respecto a la contaminación ambiental.

Experimentación

Los reactivos utilizados fueron grado analítico, estandarizados de acuerdo con Orozco (1975). Como electrodo indicador se usó un alambre de platino calibre 24, como electrodo de referencia un electrodo de calomel marca Corning y un potenciómetro marca Oakton modelo RS 232. Con una micropipeta marca Transsferpette se tomaron 30 alícuotas de 0.2 mL y con una pipeta volumétrica 30 alícuotas de 5 mL de sulfato ferroso amoniacal preparado en H₂SO₄ al 5 %, ³ se titularon

Tabla 1. Reactivo por valorar (sulfato ferroso amoniacal FeSO₄(NH₄)₂SO₄·6H₂O, peso equivalente 392.14 g; una solución 0.1 N tendrá 0.039 214 g/mL).

Modelo	Volumen usado (mL)	Repeticiones por equipo	Total de equipos	Vol. total usado (mL)	Gramos totales	Costo* (dólares)
Convencional	10	3	280	8 400	329.39	71.148
2003	2	3	280	1 680	65.88	14.23
2008	0.2	3	280	168	6.588	1.423

* *Catálogo Sigma Aldrich 2007-2008*, p. 229.

Tabla 2. Reactivo valorante (dicromato de potasio K₂Cr₂O₇, peso equivalente 49.03 g; una solución 0.1 N tendrá 0.004 903 g/mL).

Modelo	Volumen usado (mL)	Repeticiones por equipo	Total de equipos	Vol. total usado (mL)	Gramos totales	Costo ² (dólares)
Convencional	20	3	280	16 800	82.3704	37.06
2003	3	3	280	2 520	12.3555	5.56
2008	0.3	3	280	252	1.2355	0.556

² *Catálogo Sigma Aldrich 2007-2008*, p. 2084.

Tabla 3. Costos totales por 280 equipos de trabajo (costo del reactivo por valorar más el costo del reactivo valorado).

Modelo	Costo (dólares)
Convencional	108.21
2003	19.79
2008	1.98

con dicromato de potasio, que fue utilizado como estándar primario (agregando 0.4903 g de sal pura de dicromato de potasio, en 100 mL de agua destilada para obtener una concentración de 0.1 N; Orozco, 1975). El esquema del equipo experimental utilizado se presenta en la figura 1; el aforo de la bureta (con capacidad de 5 mL clase A con una graduación mínima de 0.01 mL y una tolerancia de ± 0.01 mL, Harris 1991) no se hizo de la manera convencional, se conectó la bureta a un catéter para inyección de insulina —Accu-Chek, Ultraflex, Infusion Set, 60 cm ref. 04631374001 Roche—, el aforo es hasta la punta de salida del catéter que se sumerge dentro del seno de la solución. (En experimento previo se comprobó que no existiera difusión de la solución valorante a través del catéter, ver anexo 1). Para las valoraciones de volúmenes de 5 mL se utilizó una bureta de 10 mL clase A, con una graduación mínima de 0.1 mL y una tolerancia de ± 0.01 mL (Harris, 1991); las valoraciones se realizaron de manera convencional.

Los datos obtenidos se procesaron matemáticamente usando un programa de hoja electrónica (Excel); con dicho programa se obtuvieron las gráficas correspondientes de potencial (mV) contra volumen agregado de valorante. Asimismo, se procesó la información para obtener los datos y las gráficas correspondientes a la primera derivada del potencial contra el volumen ajustado, lo cual permitió determinar analíticamente el volumen de punto de equivalencia para cada valoración de sulfato cérico. Este mismo procedimiento se siguió para la valoración de sulfato ferroso amoniacal con permanganato de

³ Colectados los residuos de H₂SO₄ al 5 % se diluyen con agua de la llave con relación de 1:100. Una vez diluidos se neutralizan con NaOH al 10% en peso, hasta alcanzar un pH entre 5 y 7, con lo que están listos para verter en la alcantarilla (Manejo de residuos, 2009).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/7565865>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/7565865>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)