

## Modificación de la técnica volumétrica de mohr para cuantificar sodio en queso fresco

### Modification of the mohr volumetric technique to quantify sodium in fresh cheese

ÁVILA-HERNÁNDEZ, José Guadalupe\*†, CARRILLO-INUNGARAY, María Luisa y REYES-MUNGUÍA, Abigail

*Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UAMZH-UASLP). Romualdo del Campo 501, Fracc. Rafael Curiel, Cd. Valles, S.L.P. CP. 79060.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *José Guadalupe, Ávila-Hernández*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *María Luisa, Carrillo-Inungaray*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Abigail, Reyes-Munguía*

Recibido 20 Junio, 2018; Aceptado 30 Septiembre, 2018

#### Resumen

El consumo en exceso de sal está relacionado con problemas de salud, por lo que la determinación de cloruro de sodio en los alimentos es de suma importancia. El objetivo de este trabajo fue cuantificar el sodio en queso fresco usando la técnica volumétrica de Mohr, minimizando la cantidad de muestra y reactivos propuestos en la técnica original, con la finalidad de generar menos residuos químicos en el laboratorio. Los resultados obtenidos se multiplicaron por un factor de dilución, y se obtuvo un 2 % de NaCl en la muestra de queso analizada. Al modificar todas las cantidades de reactivos y muestra, se obtienen resultados confiables y reproducibles, lo que permite disminuir la cantidad de residuos químicos en las prácticas de laboratorio.

**Queso Fresco, Sodio, Residuos Químicos**

#### Abstract

The consumption of excess salt is related to health problems, so the determination of sodium chloride in food is of utmost importance. The objective of this work was to quantify the sodium in fresh cheese using the volumetric technique of Mohr, minimizing the amount of sample and reagents proposed in the original technique, in order to generate less chemical residues in the laboratory. The results obtained were multiplied by a dilution factor, and 2% NaCl was obtained in the cheese sample analyzed. By modifying all the quantities of reagents and samples, reliable and reproducible results are obtained, which allows to reduce the amount of chemical residues in laboratory practices.

**Fresh Cheese, Sodium, Chemical Residues**

**Citación:** ÁVILA-HERNÁNDEZ, José Guadalupe, CARRILLO-INUNGARAY, María Luisa y REYES-MUNGUÍA, Abigail. Modificación de la técnica volumétrica de mohr para cuantificar sodio en queso fresco. Revista de Simulación y Laboratorio 2018, 5-16: 1-4.

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: abigail.reyes@uaslp.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor

## Introducción

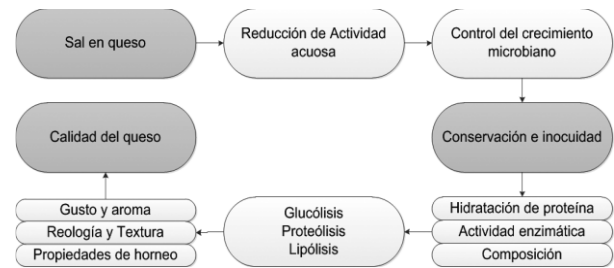
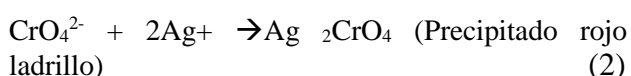
El hecho de que el sodio presente en la sal sea consumido en exceso, está relacionado con problemas de salud, principalmente con la presión arterial elevada. Los productos lácteos, en total, contribuyen con alrededor del 11% del sodio en la dieta. El queso no es una fuente importante de sodio, pero sí de calcio, fósforo y proteínas, nutrientes relacionados con la presión arterial baja. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda reducir el consumo medio de sal para adultos a menos de 5 g por día, ya que debido a su alto consumo se ha demostrado claramente que una dieta alta en sal conduce a problemas de salud tales como la hipertensión, enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular y aumento de la excreción de calcio, que puede conducir a osteoporosis. La sal como componente de los quesos tiene varias funciones importantes, desarrolla adecuado sabor y textura, garantiza la conservación y la seguridad bacteriológica (Figura 1) [1].

En México, como referencia se toma en cuenta la norma NMX-F-360-S-1981, la cual utiliza el método de Volhard, que incluye la determinación de cloruros a partir de cenizas de la muestra perdiéndose cantidades considerables de cloruros y hace uso de distintos reactivos que afectan al medio ambiente, por lo que el método de Mohr es una alternativa a su determinación, utilizando pocos reactivos y de una manera sencilla mediante volumetría.

Una de las aplicaciones fundamentales del método de Mohr es la determinación de NaCl en alimentos.

Consiste en la determinación de halógenos utilizando como agente titulante de  $\text{AgNO}_3$ .

El indicador es una sal soluble de cromato, que reacciona con el agente valorante, cuando todo el halógeno ha precipitado entonces el primer exceso de  $\text{Ag}^+$  forma un precipitado de color rojo ladrillo, que es el cromato de plata indicando el punto final de la valoración. Las reacciones que tienen lugar se presentan en las Ecuaciones 1 y 2.



**Figura 1** Funciones y efecto de la sal en quesos

El  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  es más soluble que el  $\text{AgCl}$ . Por lo tanto, cuando los iones plata reaccionan con una solución que contiene una concentración mayor de cloruro que de iones cromato, primero precipita el cloruro de plata. El cromato de plata no se formará hasta que la concentración de  $\text{Ag}^+$  sea lo suficientemente grande para que exceda el  $K_{ps}$  del  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .

La titulación de Mohr se limita a las soluciones cuyo pH va de 7 a 10, es decir, básicas. En soluciones más alcalinas se precipitan óxidos de plata. Si el pH de la muestra es mayor que 10.5 se corre el peligro de que la plata adicionada en las cercanías del punto de equivalencia precipite como óxido. En soluciones ácidas la concentración de cromato, disminuye, ya que el  $\text{HCrO}_4^-$  se encuentra ligeramente ionizado.

## Metodología

Antes de comenzar con la determinación de cloruros, se deben preparar las soluciones de Cromato de potasio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) al 10% (w/v) y 400 mL aprox. de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) 0.1 M, además, se debe contar con el reactivo cloruro de potasio (KCl) para la valoración del nitrato de potasio.

*Valoración del  $\text{AgNO}_3$  aproximadamente 0.1 M.* Llenar la bureta con la disolución de  $\text{AgNO}_3$  0.1 M. Por triplicado, preparar la disolución del patrón primario (KCl). Pese 100 mg de KCl y colóquelos en cada matraz Erlenmeyer de 250 mL, los cuales deben contener 25 mL de agua destilada y 3 gotas de disolución de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  al 10%. Agregar un agitador magnético a cada matraz y colocar el primero bajo la bureta en una parrilla de agitación constante de 350-400 rpm. Comenzar la titulación hasta la formación de la primera coloración permanente rosa-naranja pálido.

Dado el siguiente orden: precipitado blanco-coloración verde-color rosa/naranja. Anotar el volumen gastado de  $\text{AgNO}_3$ . Calcular la molaridad del  $\text{AgNO}_3$  (Ecuación 3).

$$M = \frac{mg \text{ KCl}}{PM \text{ KCl}(mL \text{ gastados } AgNO_3)} \quad (3)$$

**Determinación del contenido de cloruros en queso fresco.** Por triplicado, pesar 10 g de queso en vasos de precipitados de 250 mL. Agregar 15 mL de agua destilada a temperatura de 50-55°C y mezclar perfectamente con la ayuda de una varilla de vidrio o con una espátula hasta formar una masa clara. Agregar 25 mL de agua más a la muestra hasta lograr dispersarla completamente. Transferir cada disolución a un matraz aforado de 100 mL y diluir con agua destilada hasta enrasar, mezclar correctamente. Trasferir 50 mL de cada disolución (triplicado) en matraces Erlenmeyer de 250 mL y agregar un mililitro de indicador  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  y un agitador magnético.

Llenar la bureta con la disolución valorada de  $\text{AgNO}_3$  0.1 M. Valorar cada una de las disoluciones utilizando una parrilla de agitación a 350-400 rpm. Detener la valoración hasta obtener la primera coloración marrón-rojiza pálida (Figura 2). Anotar el volumen gastado de  $\text{AgNO}_3$ . Realizar los cálculos correspondientes para determinar el contenido de cloruro y de cloruro de sodio (NaCl) en la muestra (considerar el factor de dilución) (Ecuaciones 4 y 5).



**Figura 2** Coloración marrón-rojiza pálida al valorar las disoluciones de la muestra

$$\% \text{ de cloruros} = \frac{mL \text{ de } AgNO_3 \times 0.1 \text{ M } AgNO_3 \times 0.0355 \text{ g Cl} \times mol \text{ NaCl} \times 100 \times \text{Factor de dilución}}{g \text{ de muestra}} \quad (4)$$

$$\% \text{ de Cloruro de sodio} = \frac{mL \text{ de } AgNO_3 \times 0.1 \text{ M } AgNO_3 \times 0.0585 \text{ g Cl} \times mol \text{ NaCl} \times 100 \times \text{Factor de dilución}}{g \text{ de muestra}} \quad (5)$$

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan los volúmenes gastados de  $\text{AgNO}_3$  después de haber modificado la cantidad de muestra y reactivos a la décima parte de la técnica original, así como los resultados del porcentaje de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NaCl}$ .

Ensayo	Muestra	Volumen gastado $\text{AgNO}_3$	Cl (%)	NaCl (%)
1	Queso	3.60	0.013	0.021
2	fresco	3.50	0.012	0.020
3		3.45	0.012	0.020
				Media: 0.02
				Desv. est.: 0.006

**Tabla 1** Valores obtenidos de la titulación con  $\text{AgNO}_3$

Los resultados presentados en la Tabla 1 se multiplicaron por el factor de dilución (10), calculándose 2 % de NaCl en la muestra de queso analizada. Estos resultados pueden compararse con los de otros autores al usar la técnica de Mohr original. De acuerdo con Monzón-Amanqui [2], 1 mL de disolución patrón de  $\text{AgNO}_3$  (0.1 ml/L) equivale a 3.546 mg  $\text{Cl}^-$  o 5.845 mg NaCl. Apango-Ortiz [3] afirma que la cantidad de sal varía según el gusto y puede aplicarse en un rango de 0.75 a 2 % del peso del queso. González-Ramírez [4], considera un rango aceptable de NaCl de  $\leq 5\%$  para quesos, lo cual no varía mucho con la NMX-F-209-1985 para queso tipo Chihuahua que es máximo del 3%. Por otro lado, Ramírez-Navas *et al.* [1] afirma que para cada variedad de queso existe un rango óptimo del contenido de sal, por ejemplo, en quesos frescos entre 0.6 y 7.0 %, y en quesos madurados entre 0.9 y 6.0 %. Al modificar la cantidad de muestra y reactivos en la técnica original de Mohr, se obtienen resultados confiables y reproducibles y se generan menos residuos de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .

## Conclusiones

Al modificar todas las cantidades de reactivos y muestra, en la técnica de Mohr, se obtienen resultados confiables y reproducibles, para la cuantificación de Cloruro de sodio en muestras de queso fresco, lo que permite disminuir la cantidad de residuos químicos en las prácticas de laboratorio.

**Referencias**

- [1] Ramírez-Navas, J. S., Aguirre-Londoño, J., Aristizabal-Ferreira, V. A., & Castro-Narváez, S. (2017). La sal en el queso: diversas interacciones. *Agron. Mesoam*, 28: 303-316.
- [2] Monzón-Amanqui, M. M. (2014). Cloruro de sodio y estandarización de sales, calidad y centrifugación. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú. pp 23-26.
- [3] Apango-Ortiz, A. (2015). Elaboración de quesos tipo Panela y Oaxaca. SAGARPA. Available online: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Elaboraci%C3%B3n%20de%20quesos.pdf>. Accessed.
- [4] González-Ramírez, E. P. (2010). Caracterización de la composición físico química del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehaulaca, municipio de Minatitlán, Veracruz. Universidad Veracruzana, Veracruz, México.