DESARROLLO DE UN MODELO PARA EVALUAR PRECISIÓN, EXACTITUD Y ESTABILIDAD DE CALIBRACIÓN EN CONTROLES DE CALIDAD DE AGUA

CARAQUI, Maximiliano[1]; LUPO, Maela[2], RIGALLI, Alfredo[3].

Centro Universitario de Estudios Medioambientales-CUEM-Facultad de Ciencias Medicas-UNR/ cuem@unr.edu.ar

Palabras claves: precisión; exactitud; estabilidad.

INTRODUCCIÓN

El control de calidad analítico es fundamental para asegurar la confiabilidad de los resultados fisicoquímicos de aguas. La precisión, la exactitud y la estabilidad de las curvas de calibración suelen analizarse por separado, dificultando una valoración integral del desempeño. La combinación de estos indicadores puede favorecer la detección temprana de desviaciones y la toma de decisiones preventivas o correctivas.

OBJETIVOS

Desarrollar un modelo preliminar para evaluar de manera integrada la precisión, la recuperación por adición y la estabilidad de la curva de calibración en el control de calidad del análisis de agua, con el fin de identificar desviaciones y analizar la evolución temporal del desempeño de las técnicas.

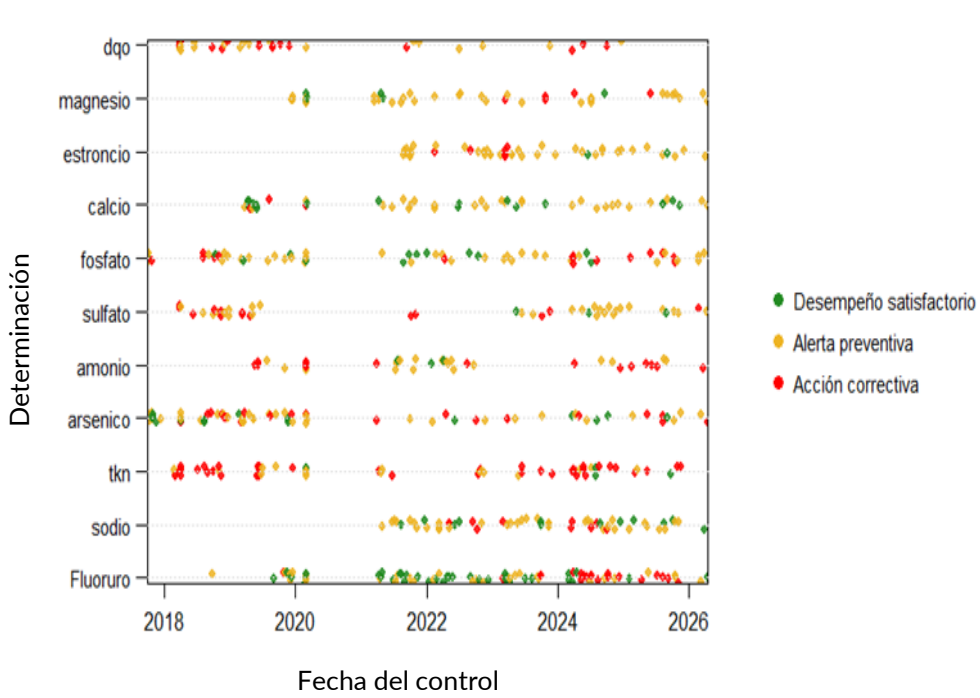
METODOLOGÍA

Se realizó un estudio retrospectivo sobre la base histórica de controles de calidad del CUEM, constituida por 2791 registros. Se seleccionaron 1112 observaciones de once determinaciones fisicoquímicas. Se analizaron CVQC, recuperación por adición, pendiente de calibración y concentración del control. Se consideraron provisionalmente aceptables un CVQC ≤10 % y una recuperación de 90–110 %. Cada pendiente se comparó con 10–30 antecedentes previos mediante un Z-score, que expresa cuántos desvíos estándar se aleja la pendiente actual de su comportamiento histórico; se definió alerta con $|z|>2$ y desviación severa con $|z|>3$. Los controles se clasificaron como satisfactorios, alerta preventiva o acción correctiva. La evolución temporal se evaluó mediante ventanas móviles y regresión logística, estimando cambios en la probabilidad de controles satisfactorios a lo largo de la secuencia de registros.

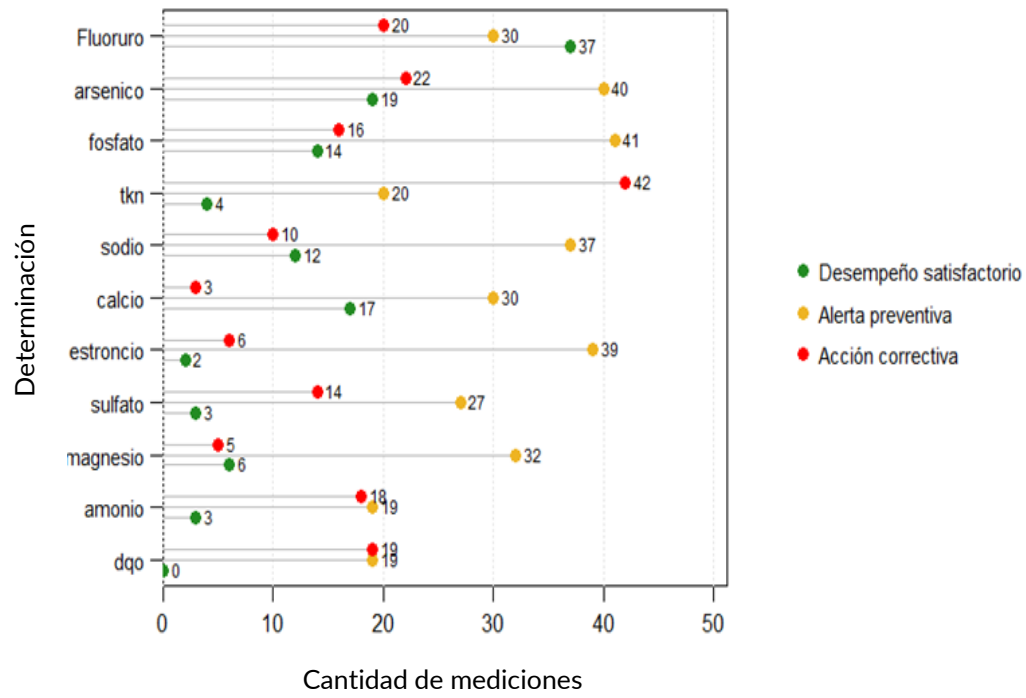
RESULTADOS

De los 1112 registros, 628 pudieron clasificarse mediante el modelo. Fluoruro presentó la mayor proporción de controles satisfactorios (42,5 %), seguido de calcio (34,0 %), arsénico (23,5 %), sodio (20,3 %) y fosfato (19,7 %). Las alertas preventivas predominaron en estroncio (83,0 %), magnesio (74,4 %), sodio (62,7 %), sulfato (61,4 %) y calcio (60,0 %). Las mayores proporciones de acciones correctivas se observaron en nitrógeno total Kjeldahl (63,6 %), demanda química de oxígeno (50,0 %) y amonio (45,0 %). Fluoruro mostró una disminución significativa de la probabilidad de controles satisfactorios por cada diez registros sucesivos (OR: 0,78; IC95 %: 0,65–0,94; p=0,008). Las demás determinaciones no presentaron tendencias significativas; la demanda química de oxígeno no pudo analizarse por ausencia de controles satisfactorios.

Distribución temporal de los estados de control por determinación



Frecuencia de estados de control por determinación



CONCLUSIONES

El modelo preliminar permitió integrar indicadores de precisión, recuperación y estabilidad de calibración, identificar diferencias entre determinaciones y localizar controles que requirieron seguimiento o revisión. Las alertas generadas por el modelo deben interpretarse como señales de desempeño analítico y no como evidencia directa de resultados de laboratorio incorrectos. Su aplicación estuvo limitada por datos incompletos e historial insuficiente. La validación requerirá depuración de la base, criterios específicos por método y evaluación prospectiva.