



Preparación de un indicador de **alcalinidad** para acuarios

por *Acuña Facundo, Groel Néstor, Pedrini Gastón y Pucheu Juan*

Este indicador esta formulado para que coincida con los resultados obtenidos del promedio de las principales marcas para acuarismo. Es sumamente económico de realizar y por el equivalente del costo de un test comercial puede elaborarse 100 o 200 de ellos.

1. Avisos importantes

Nota:

Este instructivo fue realizado como parte del cumplimiento de los objetivos planteados en la reunión de asociaciones de acuarismo de Octubre de 2004 en un intento por completar la oferta y disponibilidad de indicadores especializados para el acuarismo de nuestro país. Si quieres leer el texto del acta de esa reunión puedes hacerlo [aquí](#).

Precaución:

Se trabajará con ácidos y productos potencialmente nocivos a la salud. No intentar la elaboración si se desconocen normas básicas de trabajo con esas substancias.

- Si el Ph del agua del acuario es menor a 8.3 entonces puede asumirse que se medirá **alcalinidad** o **KH** si la mayoría de los (bi)carbonatos provienen del Calcio y el Magnesio. Caso contrario debe realizarse primero la medición de hidróxidos con fenolftaleina y luego continuar con este test en el mismo vial.
- Este test indicará la **dureza** de (bi)carbonatos tanto de calcio y magnesio (las que por definición son **dureza** de carbonatos) como de sodio y otros elementos involucrados en la **alcalinidad**. CUIDADO!.
- Este test es exactamente igual a los test de **KH** de acuarios, solo que los fabricantes no avisan las dos notas anteriores.
- La **concentración** del ácido ha sido aproximada a un valor simple de obtener por los aficionados. La desviación con respecto al promedio de los indicadores de acuario y su evaluación contra soluciones patrones en ningún caso fue mayor al 10% y en general se mantuvo debajo del 5%.

2. Principio de funcionamiento

El indicador de **alcalinidad** trabajo por titulación de la muestra usando el método de winkler. Si bien la ecuación de equilibrio en la que se basa esta titulación esta escrita para alcanzar un Ph 4.5 y por lo tanto habría que usar naranja de metilo, las variaciones cromáticas de ese indicador son difíciles de leer en condiciones de poca iluminación o para un ojo no entrenado.

Hemos decidido entonces cambiar el indicador y la consiguiente ecuación de equilibrio para facilitar la titulación.

Titular en este caso implica agregar determinadas cantidades de un ácido diluido hasta que el Ph descienda bruscamente. Cuando esto sucede se ha roto el buffer generado por los carbonatos y de esta manera se obtiene una medida directa de los mismos. Sabiendo cuanto ácido hemos agregado, sabemos cuantos carbonatos hemos cancelado. Para obtener una lectura visual de que hemos alcanzado el punto deseado se agrega a la muestra un par de gotas de un indicador determinado que tenga la propiedad de cambiar de coloración en el punto de alteración del buffer.

Si bien se puede mezclar el ácido y el indicador en el mismo envase tal como lo hacen los test de acuarios, esta

práctica no se recomienda ya que altera la estabilidad de la mezcla (agrega "vencimiento", algo deseable comercialmente pero no en nuestro caso) y hace difícil usar la misma técnica con muestras mayores para mejorar la estabilidad. Por ejemplo, si se desea que este método arroje resultados con precisiones de 0.1 °dKh simplemente basta con tomar una muestra de 50 ml y agregarle el indicador necesario por separado. Si se dejase el ácido e indicador juntos, las primeras gotas que agregaríamos no aportarían una **concentración** de indicador suficiente para que sea suficiente para evaluar correctamente el cambio de coloración del indicador.

Recomendamos entonces la utilización de un gotero para contener el indicador y otro distinto para el ácido. Ambos goteros deben ser de buena calidad para mejorar la precisión de las lecturas.

3. Materiales

- **Agua PURA:** Debe ser agua de calidad laboratorio y no **agua destilada** normal. En lo posible usar agua ultra-pura para HPLC.
- **Solución estándar de ácido clorhídrico:** Hemos seleccionado ácido clorhídrico pero podría utilizarse sulfúrico con algunas variaciones leves. Para que la lectura sea en grados alemanes y teniendo en cuenta los indicadores que seleccionamos y que además deseamos que en una muestra de 5ml cada gota represente un grado, necesitamos que la **concentración** sea 0.05 N(ormal). Esta se puede adquirir ya elaborada o se puede partir de una **solución** de mayor **concentración** y diluirla (solución mucho más económica). Si se va a dividir la **solución**, tener en cuenta que no es preciso una disolución original grande, sino que lo mas conveniente es diluir en factores 10 (máximo), 5 o 2 (mejor). Por ejemplo, partiendo de HCL 1N se diluye originalmente por 10 (1 parte de ácido y 9 de agua pura) y luego nuevamente por 2.
- **Solución estándar de Hidróxido de sodio:** es necesario para preparar cualquiera de los indicadores. Adquirir la **solución** estándar en 0,1 N(ormal) y no intentar diluciones, no vale la pena por la poca cantidad a utilizar.
- **Indicadores:** Pueden seleccionarse el Azul de Bromofenol (AzB) o el Verde de Bromocresol (VeB). Ambos serán equivalentes a nuestros fines (la diferencia entre uno y otro es menor al 5%). La elección de cual de ellos será usado es meramente practica o económica. Ambos cambian de color notoriamente con respecto al naranja de metilo y ambos son de fácil adquisición en droguerías especializadas. Al momento de escribir este artículo, el VeB en droguerías es importado y cuesta aproximadamente \$60 (20 dólares americanos) los 5 gramos. El AzB cuesta \$30 en igualdad de cantidad. El nombre correcto del AzB es 3,3',5,5' tetra-bromofenol-sulfoftaleina, mientras que el del VeB es 3,3',5,5' tetra-bromo-m-cresol-sulfoftaleina, aunque en el mercado se consiguen por los nombres usados en el párrafo anterior.

4. Preparación del indicador

Puede adquirirse ya fabricado aunque el costo es mayor. De acuerdo al indicador seleccionado se procederá de manera ligeramente distinta. Primero se debe pesar 100 mg del indicador seleccionado. Luego se lo debe diluir en 1.5 ml de 0.1N NaOH en el caso del AzB o 1.45ml de 0.1N NaOH para el VeB. Una vez diluido completar hasta 100ml con agua pura. Teniendo en cuenta esta dilución, por cada 5grs de indicador en polvo se obtienen 5 litros de indicador líquido. Cada medición normal consume aproximadamente 2 gotas, por lo que 5 litros representan aproximadamente 50.000 mediciones.

5. Uso del indicador

Las proporciones fueron aproximadas para que sea simple de utilizar.

El uso tradicional en acuarios es con una muestra de 5ml de agua del mismo al que se le agregan dos gotas del indicador preparado (con una alcanza, pero 2 da un mejor contraste) y se agita levemente para uniformizar el color en la misma. Luego se agrega GOTA A GOTA el ácido (0.05N HCL) hasta que la muestra vire de color. En el caso del VeB cambiará de un azul ligeramente verdoso a amarillo, mientras que el AzB cambiara de un violeta azulado a amarillo. Después de cada gota debe agitarse ligeramente la muestra.

La **alcalinidad** o **dureza** en (bi)carbonatos si el ph de la muestra es inferior a 8.3, será directamente la cantidad de gotas de ácido agregadas. La medida es en °dKH.

Si se desease mayor precisión, aumentar el volumen de la muestra y la cantidad de gotas de indicador en forma

proporcional. Por ejemplo para una muestra de 50 ml agregar 10 gotas de indicador (o la cantidad que agrade al usuario) y luego cada gota de ácido representa 0.1°dKH (5/50 °dKH).

Debido al costo irrisorio del indicador, es recomendable la medición con mejor precisión que un °dKH.

6. Glosario

Agua destilada: Agua sometida a un proceso de evaporación y recondensación. Este proceso produce un agua muy pura ya que todo sólido disuelto queda retenido en el primer paso.

Alcalinidad: este término se usa para definir la capacidad buffer del par carbonato-bicarbonato. Suele confundirse con KH, aunque por definición no son lo mismo. La medición de alcalinidad da idea de la concentración de carbonatos-bicarbonatos e influye también la presencia de fosfatos, silicatos, etc. En aguas con bajo contenido de sodio el valor de alcalinidad es equivalente al KH.

Concentración: Cantidad de elementos en un determinado volumen o superficie y se expresa siempre como la cantidad de elementos por unidad de medida de espacio. En química, dicese de la cantidad de una sustancia presente en una solución. Puede expresarse en muchas unidades distintas, explícitas como mg/L, g/L, mg/ml o por convención como % (porcentaje, una parte en cien, aclarando peso o volumen), ppm (una parte en un millón de partes, también aclarando peso o volumen), M (molar, un mol en un litro de solución).

Dureza o GH: Se define como dureza al contenido de iones de Calcio y Magnesio en agua. Históricamente se lo definió como dureza debido a que los jabones no formaban espuma en aguas duras. Los jabones son ácidos grasos de cadena larga cuyas sales de calcio y magnesio no son solubles en agua y precipitan. Se expresa habitualmente como mg/L de CaCO₃, aunque el calcio y el magnesio puedan provenir de cloruros, sulfatos, nitratos, etc. [Para más información sobre este término...](#)

Dureza Temporal o KH: Por definición es la concentración de bicarbonato de calcio presente en la solución. Los test de acuario para la medición de KH en realidad miden alcalinidad, la cual también es aportada por ejemplo por bicarbonatos de sodio. Se expresa en las mismas unidades que la dureza total. [Para más información sobre este término...](#)

Solución: Acción y efecto de resolver una duda o dificultad. En química dicese de la mezcla homogénea de dos o más sustancias. Suele llamarse *soluta* al que esta en menor proporción y *solvente* al que esta en mayor, pero no siempre es así. El agua del acuario es una solución de numerosos solutos, siendo el agua el solvente.