ANALISIS Y CATA DE AGUAS
Water analysis and tastes

*Xavier Gassiot**

RESUMEN

En este taller se pretende introducir al profesorado en el mundo de las aguas de bebida envasadas, del tipo mineral natural, que incluyen en su etiquetado el análisis químico y la información que permite su localización geográfica y geológica. Se realizan pruebas gustativas y sencillos análisis de dureza y conductividad eléctrica de varias muestras, previamente escogidas y se relacionaran sus características con el contexto geológico de su manantial.

ABSTRACT

In this workshop we intend of introduce the teachers in the world of botled mineral water that includes its chemical analysis and its geological and geographical location in labelling. Tast test and simple analysis of the hardness and electrical conductivity of several different water samples will be out. Similary their caracteristics will be interconnected with the geological context of their spring.

Palabras clave: *Hidrogeología, agua mineral natural, manantial, dureza, conductividad.*
Keywords: *Hydrogeology, mineral natural water, spring, hardness, conductivity.*

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

La realización del taller, es la continuación, concreción y ampliación de la comunicación presentada en Santander, hace dos años, en forma de póster, exponiendo la utilización didáctica del etiquetaje de las aguas minerales naturales envasadas, así como la relación existente entre su composición química, sus propiedades y el contexto geológico del manantial. Además, éste curso se ha experimentado en clase, con alumnos de 3º de ESO (Enseñanza Secundaria Obligatoria) y de 1º de Bachillerato, de un instituto de Roses (Girona).

Los objetivos del taller son varios, de los que se explicitan a continuación los considerados esenciales:

-Poner a disposición del profesorado el material, y ensayar el procedimiento, para realizar prácticas en el aula/laboratorio de pruebas y análisis de aguas de bebida, especialmente de las envasadas, y de éstas las minerales naturales, por incluir en su etiquetado, preceptivamente, su análisis químico y la localización de su manantial.

-Evidenciar las posibilidades pedagógicas y el recurso didáctico que supone una colección de etiquetas de aguas minerales naturales.

-Exponer y realizar una práctica o experimento de aula, extensiva a la programación de un crédito, en la que a partir de un material accesible y cotidiano, y con un punto de partida pluridisciplinar y de cierta complejidad, pues incluyen conocimientos de química, física, geografía, imagen – diseño, economía, publicidad, etc., se puede, no solo hacer Geología, sino también inducir a la necesidad de su estudio.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS. CONCEPTOS BÁSICOS.

El agua natural debe considerarse, desde el punto de vista geoquímico, más una roca que un mineral, pues en virtud de su capacidad de disolución contiene sustancias disueltas en el camino realizado hasta llegar a nosotros. Ésto parece evidente y lógico en las aguas subterráneas que incorporan sustancias solubles a su paso por los intersticios de las rocas, más o menos permeables en las que se ha almacenado. También en las aguas superficiales que circulan en los cursos fluviales, pero no lo es tanto, respecto a las aguas de lluvia, que además de sales, contienen, como las otras, aire disuelto; y todo ello sin tener en cuenta el contenido biológico... La única agua que podríamos considerar casi una sustancia pura, es el agua destilada obtenida artificialmente, sea en el laboratorio, por evaporación o industrialmente por intercambio iónico.

Las sustancias minerales que contiene el agua en disolución son, principalmente, sales y están forma-

(*) Profesor de Secundaria. Girona. E-mail: xgassiot@pie.xtec.es

das mayoritariamente por los aniones: bicarbonato, sulfato, cloruro, fluor y otros más minoritarios, combinados con cationes de los elementos: Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Al, Cu, ... Incluso podríamos aplicar la "ley de la omnipresencia", por la que se define que en una muestra de materia natural de la superficie terrestre se poden hallar, en proporciones variables, hasta trazas, todos los elementos de la tabla periódica. Estas sales se consideran en unidades de medida de mg/l las más abundantes y en microg/l las de menor presencia y concentración.

También el agua puede contener alguna sustancia en forma coloidal. Esto es en el caso de la sílice, aunque no influya en la conductividad eléctrica.

En general se consideran aguas de mineralización débil las que contienen menos de 500 mg/l de sales disueltas y de mineralización fuerte, aquellas que sobrepasan los 1500 mg/l; la cantidad de sales nos la indica el valor del residuo seco.

La legislación referente a las aguas de boca, en el Estado Español es la reglamentación actualmente vigente y que cumple la normativa europea y por lo que se refiere a las aguas potables de consumo público se rige por el RD 1138/1990, publicado en el BOE nº 226 del 20.09.1990 que en sus anexos detalla las características organolépticas, fisico-químicas, microbiológicas, radioactivas y de toxicidad que deben cumplir. Por otro lado las aguas envasadas se rigen por el RD ll64/1991 que distingue los siguientes tipos o categorías:

- AGUAS MINERALES NATURALES, que serán objeto de nuestro interés y las únicas que deben incluir en su etiquetado, entre otros datos, la localización del manantial y el análisis químico-mineral, con indicación de los iones mayoritarios que contiene, en mg/l se singularizan por no haber sido tratadas, excepto filtrado, y envasadas en el mismo manantial, sea fuente natural, mina horizontal o pozo vertical, con el consiguiente bombeo, almacenamiento en depósito, etc.

- AGUAS DE MANANTIAL, son aquellas que pueden haber sido tratadas físicamente para separar elementos materiales inestables, no es preceptivo que incluyan datos analíticos, aunque algunas marcas indican su composición y propiedades.

- AGUAS PREPARADAS, aquellas que pueden haber sido tratadas fisico-quimicamente para reunir las características legales establecidas y pueden denominarse potables preparadas o de abastecimiento público preparadas y también de consumo público envasadas. Tampoco es preceptivo que incluyan la analítica.

Además, en el grupo de las aguas minerales naturales, existe la denominación o categoría, más antigua y que se ha conservado, de Minero-Medicinal, para aquellas aguas que tienen un probado uso y aplicación curativa y/o terapéutica; en muchos casos corresponden a las aguas de balnearios y a las termales.

En el etiquetado, además de la composición química, se suele indicar el residuo seco, obtenido después del secado a 180º y expresado en mg/l, a veces se señala la conductividad eléctrica, en microsiemens/cm

Para la localización geográfica del manantial debe constar el lugar donde se explota el manantial, su nombre, el del término municipal y la provincia.

En la etiqueta pueden incluirse otras informaciones o referencias, en texto o gráficas de sus características que en el ámbito publicitario se consideren convenientes, sin embargo hay una severa y rigurosa vigilancia, especialmente en los últimos años, en concordancia con el interés comercial del producto en la actualidad.

Las propiedades del agua que utilizaremos para diferenciar las muestras de las que dispondremos serán tres: el sabor, que es subjetivo de cada persona; la dureza, que mediremos cualitativamente; y la conductividad eléctrica que se medirá cuantitativamente.

Respecto al sabor, que es propiamente la "cata", degustaremos algún sorbo de agua, procurando enjuagarnos la boca, anotando la percepción que se haya sentido. A continuación proseguiremos con otra muestra; y al final, al terminar la práctica, repetiremos la "cata" por si ha variado nuestra percepción en función del conocimiento del origen y de las características del agua.

La dureza es la propiedad o característica del agua derivada de la cantidad de sales de Ca y Mg que contiene disueltas, suelen corresponder a bicarbonatos y a sulfatos. Es perceptible por el residuo blanquecino que forma con el jabón en caso de que la concentración de sales sea elevada. La medición cualitativa que realizaremos consistirá en añadir una gotas de una disolución de jabón o licor hidrotimétrico, en una misma cantidad de cada muestra de agua, observando el comportamiento resultante, es decir, las gotas suficientes para obtener un anillo de espuma persistente en la superficie del líquido que se forma al agitar el tubo de ensayo. Consideraremos "aguas blandas" las que con menos de 25 gotas por 15 ml de agua, espuman; y "aguas duras" las que precisan más del doble.

La conductividad eléctrica, depende de su contenido iónico, de modo que aumenta proporcionalmente a la concentración de sales que contenga disueltas, no influirán en cambio, las que estén en solución coloidal. La medición se realizará con un conductivímetro digital que nos indicará el valor en microsiemens/cm si es baja, aumentando a la escala de milisiemens/cm si es más alta. El aparato suele estar ajustado para una temperatura ambiente de unos 15º– 25ºC. La relación de la conductividad eléctrica con el residuo seco, se puede considerar aproximadamente, que es de 1,5, con algunas variaciones.

Fig. 1. Mapa de la dureza estimada de las aguas de distribución pública de España que se incluye en un folleto de instrucciones de una lavadora doméstica.

MATERIAL

Para la realización del taller se dispondrá del siguiente material:

-Tres botellas de diferentes marcas de agua mineral natural con su correspondiente etiquetaje, escogidas, que presentan una composición química y procedencia, variada.

- Agua de mar, previamente recogida en un punto de la costa gerundense.
- Agua de lluvia recogida esta primavera en Girona.
- Agua destilada.
- Vasos para beber y etiquetas adhesivas.
- Gradilla y tubos de ensayo.
- Probetas graduadas
- Mapa o atlas geográfico de la península ibérica, con índice toponímico que permita la localización de poblaciones.
- Mapa geológico de la península.
- Disolución de jabón o licor hidrotimétrico
- Conductivímetro
- Colección de etiquetas de aguas minerales naturales.

Fig. 2. Etiqueta de agua mineral de una marca francesa que reproduce un esquema de columna litológica del pozo del manantial situado cerca de Arcachon, Landes de Gascogne, en la costa atlántica.

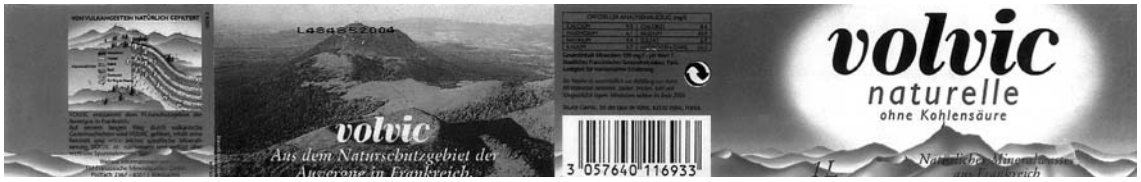

Fig. 3. Etiqueta de agua mineral francesa, especialmente editada para la exportación, que incluye un esquema de corte geológico de la captación del manantial. Zona volcánica del Massif Central. Auvergne.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

En primer lugar propondremos observar el envase y especialmente el etiquetado de las muestras de aguas, anotando junto al nombre o marca correspondiente, la localidad de su manantial y los datos de su análisis químico.

A continuación realizaremos una primera prueba gustativa de cada una de ellas (cata), discutiendo y anotando las impresiones del sabor.

Intentaremos localizar la población, su procedencia geográfica, con la ayuda de un atlas o mapa geográfico primero y nos situaremos en un mapa geológico, después, identificando la litología y el contexto geológico general del entorno.

Observar y contrastar, comentar o discutir las informaciones que figuran en el etiquetado referentes a las características del agua, si las hubiere, tanto en forma de texto, como gráficas.

Anotar en la hoja o tabla de datos la información del análisis químico que figura en la etiqueta: residuo seco, conductividad, iones,...

A continuación mediremos la conductividad eléctrica de cada muestra de agua, y tomaremos nota del valor registrado en el cuadro correspondiente de la tabla.

TABLA DE DATOS

Muestra de agua mineral Nº.....	**Residuo seco**	**Dureza**	**Conductividad**	**Sabor**	**Iones dominantes**
Nombre comercial					
Localidad					
Contexto geológico....					

Muestra de agua mineral Nº.....	**Residuo seco**	**Dureza**	**Conductividad**	**Sabor**	**Iones dominantes**
Nombre comercial					
Localidad					
Contexto geológico....					

Muestra de agua mineral Nº.....	**Residuo seco**	**Dureza**	**Conductividad**	**Sabor**	**Iones dominantes**
Nombre comercial					
Localidad					
Contexto geológico....					

Muestra de agua mineral Nº.....	**Residuo seco**	**Dureza**	**Conductividad**	**Sabor**	**Iones dominantes**
Nombre comercial					
Localidad					
Contexto geológico....					

Muestra de agua mineral Nº.....	**Residuo seco**	**Dureza**	**Conductividad**	**Sabor**	**Iones dominantes**
Nombre comercial					
Localidad					
Contexto geológico....					

Para determinar la dureza de cada muestra, utilizaremos un tubo de ensayo en el que pondremos 15 ml de agua y contaremos el número de gotas de licor hidrotimétrico suficientes para obtener un anillo de espuma persistente en la superficie. Cada tubo de ensayo estará convenientemente señalizado con una etiqueta adhesiva y se reservará para la conveniente contrastación. Las mismas mediciones se realizarán con el agua del grifo, agua destilada, agua de lluvia y agua del mar.

Finalmente se procederá a la recogida de los datos de cada grupo, discusión y comentario pertinente para la puesta en común. Es aconsejable volver a "catar" las aguas, sabiendo ahora las características de cada una de ellas.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN.

Para nuestro nivel de trabajo y en concordancia con los objetivos anunciados, proponemos:

-Comprobar la relación entre la concentración de sales que indica el etiquetado, la mineralización de cada marca de agua, con las propiedades detectadas: sabor, dureza, conductividad,...

-Relacionar su mineralización y su composición con el contexto geológico de la localidad donde se sitúa su manantial, así las "fácies hidroquímicas" de las aguas, estarán en concordancia con los terrenos o países litológicos.

-Constatar otras aplicaciones y posibilidades de la experiencia, así como su interdisciplinariedad, desde las Ciencias de la Salud o medicinales, las Sociales (geografía, historia, economía) a las Gráficas (diseño, imagen) y Publicitarias.

-Valorar las posibilidades pedagógicas de la experiencia y de su realización en los respectivos centros educativos, así como la correspondiente adaptación a los niveles de trabajo y del alumnado.

BIBLIOGRAFÍA.

Azuarez, M. y Gómez, JJ. (1999). "Qué agua bebemos". *El País Semanal*, nº 1162, 26 – 38.

García Aguilar, JM. (2000). "Qué bebemos. Una propuesta basada en las aguas minerales". *Documentos XI Simposio Enseñanza de la Geología*. AEPECT. Santander.

Gassiot, X. y Aurell, X., (2002). "Les aigües minerals naturals envasades i el seu etiquetatge. Un recurs didáctic". *Recerca i Innovació a l'aula de Ciències de la Natura. Actes VI Simposi Ensenyament de les Ciències*. 431 – 436, Balaguer (Lleida)

Moratilla, P., y Yélamos, J.G. (2000). "Hidrogeoquímica de las aguas minerales de la Península Ibérica". *GEOGACETA,* nº 28, 101 – 104. Madrid.

Serrat, J., (2001). Apuntes curso "Recursos experimentals en Ciències de la Naturalesa. Exemples de Física i Química". Les aigües naturals, 12 – 16, *Col. Of. Doctors i Llicenciats. Escola d'Estiu, Juliol 2001*. Girona. ■