

T-2

Uso de la sal marina en el tratamiento del agua de piscinas

Lidia Aldeguer Morales¹ y M^a Dolores Serrano Cayuelas²

¹ Dpto Calidad Bras del Port, S.A.

² Dpto I+D+i Bras del Port, S.A.

^{1,2} Asociación de Salinas Marinas SALIMAR.

calidad@brasdelport.com / mderrano@brasdelport.com

ANTECEDENTES

Históricamente el cloro ha sido el elemento más utilizado en la desinfección del agua. La creciente preocupación por la protección del medio ambiente ha favorecido el desarrollo de sistemas alternativos al cloro químico, basados en la obtención de desinfectantes *in situ* a partir de la electrólisis del agua salada.

El primer generador de hipoclorito de sodio* para el tratamiento de aguas industriales se instaló en 1893. Durante la Primera Guerra Mundial, la solución obtenida por este método se usó como antiséptico en los hospitales para tratar heridas abiertas^{1,2} y en 1930 se empezó a utilizar en la desinfección de aguas de piscinas sin mucho éxito hasta que en la década de 1960 se desarrolló en Australia y en la década de 1980 comenzó a ser utilizado en los EEUU.

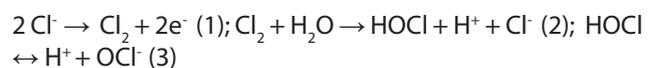
No es hasta 1985 cuando se instalan los primeros sistemas de electrólisis a partir de sal en España. El gran boom de demanda se produce al iniciarse la década de 1990 cuando se incrementa el número de usuarios en un 20 % al año². Desde entonces, creció exponencialmente su popularidad hasta el punto de que en el año 2014³, 6 de cada 10 nuevas piscinas en España instalaban este sistema de tratamiento de agua.

FUNCIONAMIENTO DE LA ELECTRÓLISIS SALINA

Desde la antigüedad, las propiedades antisépticas del agua salada han sido ampliamente conocidas, especialmente para el tratamiento de infecciones oculares, cutáneas y nasales. La desinfección del agua en piscinas a partir del cloro activo generado por electrólisis de la sal disuelta en agua es una alternativa más respetuosa desde el punto de vista medioambiental, frente a la desinfección con cloro tradicional, que permite obtener un agua más sana y segura.

La sal (NaCl) se añade al agua de la piscina en una concentración de 4-6 g/l, que es entre 5 y 7 veces menor que la del agua de mar y similar a la de los sueros fisiológicos y las lágrimas.

Los equipos de electrólisis disponen de una célula con electrodos de titanio, instalada en el circuito de retorno del sistema de depuración de la piscina. Cuando el agua salada pasa por los electrodos, estos generan una débil corriente eléctrica debido a una diferencia de potencial entre ellos causando la oxidación de los iones de cloruro (Cl⁻) a cloro (Cl₂). El cloro se combina, de manera casi inmediata con el agua de la piscina para formar una gama de diferentes componentes a base de cloro: ácido hipocloroso (HOCl), iones cloruro (Cl⁻), e ion hipoclorito (OCl⁻) según sigue:



El término "cloro activo" cubre las tres formas de cloro disponibles: Cl₂, HOCl y OCl⁻. La concentración de cada uno de estos productos depende de parámetros como la concentración del electrolito, la temperatura y el pH, alcanzando la capacidad de desinfección del ácido hipocloroso, entre 80 y 300 veces la del ion hipoclorito⁴.

La electrólisis salina es un tratamiento en ciclo cerrado. La concentración de sal permanece constante en el vaso de la piscina, siendo solo necesario reponer pequeñas cantidades de esta cuando se ha producido una pérdida de agua, por ejemplo debido a los lavados del sistema de filtración.

TIPOS DE SAL

Las técnicas de producción de los distintos tipos de sal, así como su origen, pueden ser muy diferentes⁵. Los principales orígenes de la sal son el agua de mar, los depósitos de sal gema, las salmueras naturales y los lagos salados.

La sal marina es la "sal obtenida por evaporación del agua de mar por acción del sol y del viento"⁶. Las

* Proceso WOOL en Brewster, New York

salinas marinas consisten en una serie de estanques sucesivos interconectados donde la densidad del agua de mar aumenta por la acción del viento y el sol. Según el grado de salinidad, se desarrollan fauna y flora características, a su vez necesarias para la producción de sal. Sin la actividad de las salinas sus ecosistemas característicos desaparecerían. Por este motivo, en la UE las salinas marinas están situadas en zonas especiales de conservación^{7,8} reguladas por el Convenio Ramsar para la protección de humedales y protegidas como Reservas o Parques Naturales a nivel nacional. Además de la producción de sal marina, existen otros métodos de producción, destacando los siguientes:

- Extracción sal gema en estado sólido: mediante métodos de minería clásica que, en ocasiones, implican el uso de explosivos⁹.
- Disolución de sal gema: a partir de una capa de sal subterránea mediante perforación e inyección de agua para formar una salmuera artificial.
- Técnicas "vacuum"¹⁰: por concentración de la salmuera en evaporadores cerrados con grandes consumos de electricidad y calor. Es el método de producción con mayor impacto medioambiental por su elevada huella de carbono.
- Subproducto de industrias químicas* y de plantas de desalinización de agua entre otras.

El *Pacto Verde Europeo* está en el centro de la agenda política de la Comisión Europea. Su principal objetivo es una Europa sostenible y neutra desde el punto de vista climático para 2050. Todas las políticas de la UE deben armonizarse y esforzarse por promover la transición a sistemas productivos más sostenibles para la producción de materias primas. La producción de sal marina contribuye a la protección del medio ambiente y la biodiversidad y, por tanto, a los objetivos establecidos en el *Pacto Verde Europeo* al no requerir consumo de energía ni sustancias químicas en contraposición con la producción de sal gema o *vacuum* que necesitan el uso de productos químicos y ocasionan un gran impacto medioambiental.

Inspirados por la naturaleza, los sistemas de electrólisis salina** generan cloro a partir de la sal marina disuelta en el agua. El mercado prefiere la sal marina ya que es el modo de asimilar el agua de sus piscinas al agua del mar.

* La Norma del Codex para la sal de calidad alimentaria (CODEX STAN 150-1985) no permite este tipo de sal para uso alimentario

** La electrólisis salina es un descubrimiento del físico inglés Michael Faraday en 1834

Esta fue la base para el nacimiento de esta tecnología y sigue siendo su reclamo comercial.

VENTAJAS DE LA ELECTROCLORACIÓN CON SAL MARINA

La desinfección del agua de las piscinas mediante la electrólisis de la sal marina ofrece numerosas ventajas, entre otras:

- Es la elección más respetuosa con el medioambiente, debido a la utilización de un producto obtenido de forma completamente natural a partir del agua de mar.
- Evita los riesgos de seguridad debidos al transporte, manipulación y dosificación del cloro, clasificado como producto corrosivo según el Reglamento CLP¹¹.
- Evita la irritación de la piel y las alergias.
- Previene el deterioro del cabello y la decoloración de la ropa de baño.
- Permite un considerable ahorro de tiempo y mano de obra que cuenta con un sistema automático de control de pH.
- Emplea un producto de bajo coste y alta disponibilidad¹².

BIOCIDAS IN SITU

El Reglamento (EU) nº 528/2012¹³, regula la comercialización y el uso de biocidas con la finalidad de aumentar la protección de las personas, animales y medio ambiente. Los biocidas *in situ*, son biocidas cuyas sustancias activas (SA) se generan a partir de uno o más precursores en el lugar de uso¹⁴.

La sal utilizada en los sistemas de electrocloración¹⁵ es considerada como precursor; que genera *in situ* una o más SA (sustancia activa) y por sus especiales características puede requerir procedimientos especiales para su aprobación¹⁶. Los productos biocidas (PB) deben ser autorizados antes ser comercializados o usados. Esto se lleva a cabo en dos fases:

FASE I: APROBACIÓN DE LA SUSTANCIA ACTIVA (SA)

La SA es evaluada para un tipo de producto específico. En el caso de la sal, la SA "cloro activo generado por electrólisis a partir de cloruro sódico" no había sido considerada como biocida antes de la publicación del BPR. Para que los productores (y/o comercializadores)

de sal pudiesen estar en la lista del artículo 95 hasta la aprobación de la SA debieron presentar un *dossier* sobre el precursor y la generación *in situ* de la SA o comprar carta de acceso al dossier antes del 1 de septiembre de 2015.

Tras un primer dictamen en 2018, en 2020 se publicó el dictamen final del BPC¹⁷ sobre la aprobación de la SA para el Tipo de Producto 2 en desinfección de piscinas, en el que se recoge que prácticamente cualquier tipo de sal puede emplearse para la electrólisis salina ya que lista todas las normas que se pueden utilizar como especificaciones de referencia para el cloruro de sodio. En febrero de 2021, se publicó el Reglamento (UE) nº 2021/345¹⁸ que fija el 1 de julio de 2022 como la fecha de aprobación del cloro activo generado a partir de cloruro de sodio por electrólisis.

FASE II: AUTORIZACIÓN DEL PRODUCTO BIOCIDA (PB)

Dependiendo de si la sal es comercializada con o sin intención biocida (1º o 2º epígrafe de la definición BPR), el proceso es diferente:

- *1º Epígrafe caso Tipo 2.* Antes del 1 de julio de 2022, las empresas productoras y/o comercializadoras de sal utilizada para desinfección, deben presentar la autorización de su producto para poder seguir comercializándolo con reclamo "efecto biocida".

El *dossier* necesario para la autorización de la sal como PB recoge información de la sal únicamente en cuanto a su composición química, propiedades físicas y estabilidad. La mayor parte del *dossier* está compuesto por datos de la SA y el equipo de electrólisis, para demostrar su seguridad para con las personas, los animales y el medio ambiente. Estos datos requieren conocimiento en el campo de la electrocloración, la contratación de servicios de consultoría, análisis de laboratorios, participaciones en consorcios y la compra de cartas de acceso a datos previamente generados.

- *2º Epígrafe caso Tipo 4.* Si la sal no se pone en el mercado con reclamo biocida, se considera a la SA como PB y la responsabilidad de presentar el *dossier* no es de los productores (y/o comercializadores) de sal sino de los de los productores de los equipos de electrocloración.

Tal y como se ha descrito anteriormente, existe una gran diferencia entre los distintos tipos de sal. El sector de la sal marina es un sector tradicional, formado por pequeñas y medianas empresas que en los últimos años, y solo en algunos casos, han comenzado a profesionalizar su industria incorporando recursos para la gestión de calidad y la innovación. Estos recursos no son comparables con los de las grandes multinacionales

europas fabricantes de sal *vacuum*. Muestra de las diferencias entre las empresas del sector es que la totalidad de sal marina supone únicamente alrededor de un 10 % de la sal producida en Europa.

La cuota de sal para piscinas en España supone un volumen muy importante del mercado de la sal marina. Pero, los costes en los que hay que incurrir para poder comercializar la sal con reclamo biocida (los consumidores preferirán una sal que indique en su etiquetado que cumple con el BPR a una que no lo indique aunque la sal sea la misma) puede hacer que este mercado no sea rentable para muchos productores de sal marina españoles.

La sal marina es un producto natural y no hay razón para tratarla de manera diferente al agua donde se disuelve ni al oxígeno a partir del cual se genera ozono. La sal marina utilizada para desinfección del agua de piscinas es la misma que se utiliza como ingrediente alimentario*, es el equipo de electrocloración el que convierte un producto alimentario natural en un producto de desinfección.

El BPR, con el fin de fomentar el uso de biocidas con un perfil más favorable para el medio ambiente, la salud humana y animal, establece procedimientos de autorización simplificados para los biocidas con ese perfil. Sin embargo, no contempla ningún procedimiento adaptado a la sal como caso especial de precursor de cloro activo, aunque los representantes de las autoridades competentes de los Estados miembros hayan afirmado que "*la sal sería de poca importancia para la evaluación*"¹⁹.

La simple diferencia en el etiquetado de la sal puede dejar fuera del mercado a la mayoría de los productores europeos de sal marina. Las implicaciones económicas del cumplimiento del BPR pueden conseguir el efecto contrario al de las políticas europeas y el Pacto Verde. Probablemente, se reducirá la presencia en el mercado de tratamiento de agua de la sal marina, con demostrado carácter sostenible, en favor de la sal *vacuum* que paradójicamente es una industria elegible para ayudas relacionadas con el comercio de emisiones (ETS).

REFERENCIAS

1. Levine JM. Dakin's solution: past, present, and future. *Adv Skin Wound Care*. 2013 Sep;26(9):410-4.
2. Georgiadis J. et al. One of the most important and far-reaching contributions to the armamentarium of the surgeons. *Burns*. 2019 Nov;45(7):1509-17.
3. Historia de la Cloración Salina en España Historia de la Cloración Salina en España | Cloradores Salinos.

* En el BPC, el Codex aparece como uno de los estándares posibles

4. Estudio sobre el comportamiento del consumidor en el mundo de la piscina.
5. Tecnología para la depuración salina de piscinas - www.piscinasteap.com.
6. G. Westphal. et al. *Sodium Chloride*, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2012.
7. UNE-EN 16401:2014 - Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua en las piscinas. Cloruro de sodio utilizado en los sistemas de electrocloración.
8. Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
9. Directiva 2009/147/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, del 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestre.
10. Organic sea salt and other salts for food and feed. Final report EGTOP August 2021.
11. Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles.
12. Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.
13. Husam D. Al-Hamaiedeh. Use of the Dead Sea brine as electrolyte for electrochemical generation of active chlorine, doi: 10.1080/19443994.2012.749576, 2012.
14. Reg. (UE) No 528/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de mayo de 2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas.
15. Biocidas generados in-situ. Actualización y autorización de producto. Jornada informativa sobre el Reglamento de Biocidas, 6 de junio de 2019. S. G. de Sanidad Ambiental y Salud Laboral Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social.
16. Evaluation of active substances - Assessment Report Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis Product-type 2 (Disinfectants and algaecides not intended for direct application to humans or animals), July 2020 Slovak Republic.
17. Biocidas generados *in situ* – M^a Luisa González Márquez. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, Ponencias presentadas en los talleres previos al XV Congreso de Salud Ambiental.
18. Opinion on the application for approval of the active substance: Active chlorine generated from sodium chloride by electrolysis Product type: 2, Biocidal Products Committee, ECHA/BPC/251/2020, Adopted 16 June 2020.
19. Reg. (UE) 2021/345 de la Comisión, de 25 de febrero de 2021, por el que se aprueba el cloro activo generado a partir de cloruro de sodio por electrólisis como sustancia activa para su uso en biocidas de los tipos 2, 3, 4 y 5.