

CAPÍTULO 2. HISTORIA DE LOS DESINFECTANTES

El cloro fue descubierto, en su estado gaseoso, por el químico sueco C.W. Scheeldeen en 1774. Fue en 1910 cuando se le identificó como elemento químico por Sir Humphrey Davy, y recibió la denominación de cloro, proveniente del nombre griego “chloros” (verde pálido), a causa de su característico color.

Fue algunas décadas después cuando se descubrió su efecto desinfectante. Las primeras referencias al uso del cloro en la desinfección del agua datan de hace más de un siglo. Se utilizó durante un corto período de tiempo en Inglaterra, en el año 1854, combatiendo una epidemia de cólera, y fue utilizado de forma regular en Bélgica a partir de 1902.

Paralelamente, en 1792 se descubrió el hipoclorito cálcico en la localidad de Javel, por lo que se le denominó “Eau de Javel” (Agua de Javel). Este producto fue el origen del hipoclorito sódico, que tenía las mismas propiedades antisépticas que su predecesor. Como antiséptico el hipoclorito sódico fue utilizado por primera vez a gran escala en Inglaterra en 1897 para la desinfección de residuos tras una epidemia de fiebre tifoidea. A finales de siglo se empezó a utilizar también para desinfectar las manos de los médicos antes de las intervenciones quirúrgicas. Fue en las guerras de principio de siglo que se extendió el uso del hipoclorito, utilizado en una solución diluida neutralizada con ácido bórico en las ambulancias como antiséptico para las heridas.

A través del tiempo transcurrido el cloro se ha acreditado como el más eficaz de los medios utilizados en la desinfección del agua, bien sea directamente o en forma de compuestos que lo contienen.

En la actualidad, la utilización del cloro gaseoso es la forma más habitual, aunque requiere el empleo de materiales y equipos apropiados. Entre otros productos destacan el hipoclorito sódico, para los abastecimientos de pequeñas dimensiones, y el hipoclorito de calcio, utilizado mayoritariamente en los equipos de cloración que se instalan en zonas que han padecido grandes catástrofes, como las acaecidas recientemente en Centroamérica.

2.1 Desinfección con compuestos de cloro

Los compuestos de cloro más frecuentemente empleados en las plantas de tratamiento del agua residual son el cloro (Cl_2), el dióxido de cloro (ClO_2), el hipoclorito de calcio [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$] y el hipoclorito de sodio (NaOCl). Cuando se usan las dos últimas especies químicas, el proceso de cloración recibe el nombre de hipocloración.

Cloro. El cloro se suministra en forma de gas licuado a alta presión. Aunque todas las precauciones y dispositivos de seguridad que se deban incluir en las instalaciones de manipulación del cloro sean demasiado numerosas para citarlas, a continuación enumeraremos las más relevantes:

1. El cloro gas es tóxico y muy corrosivo. Deberá preverse una adecuada ventilación para la extracción de gas a nivel del suelo, ya que es un gas más pesado que el aire. También puede ser necesario instalar sistemas de lavado cáustico de emergencia para neutralizar las fugas de cloro.
2. Las salas en las que se almacene el cloro y esté instalado el equipo dosificador deberán estar separadas del resto de la planta por tabiques, y sólo deberán ser accesibles desde el exterior. Se deberá construir ventana fija de observación en una pared interior. A la entrada de la sala deberá situarse el control de los ventiladores y cerca de la entrada deberán colocarse máscaras de gas en zonas protegidas pero de rápido acceso.
3. Para evitar la posibilidad de congelación, se deberá controlar la temperatura en las zonas de dosificación y cloración.
4. El gas y el líquido del cloro seco se puede manipular en conducciones de hierro forjado, pero el cloro disuelto es altamente corrosivo, y se debe manejar en tuberías de PVC.
5. Deberá preverse un adecuado almacenamiento de los cilindros de reserva. La cantidad de cloro almacenado se debe calcular en función de la disponibilidad y dependencia del suministro, así como de la cantidad de cloro consumido. Los cilindros en uso se sitúan sobre una báscula, y la pérdida de peso se usa como una medida de la dosificación de cloro.

6. Para evitar el sobrecalentamiento de los cilindros llenos en climas cálidos, los cilindros se deben proteger de la luz solar.
7. En sistemas de mayores dimensiones, se deben disponer sistemas de análisis de cloro residual para observar y controlar la posibilidad de dosificaciones excesivas o demasiado escasas.
8. Las instalaciones de almacenamiento y dosificación de cloro se deben proteger frente al riesgo de incendios. Además, se deben incluir sistemas de detección de fugas de cloro y conectarlos a un sistema de alarma y al sistema de lavado de emergencia, si es que existe.

Dióxido de cloro. En la generación del dióxido de cloro, se vaporiza el cloro líquido, se dosifica a evaporadores y doradores normalizados, y se convierte en una disolución de cloro mediante un inyector. El clorito de sodio se puede adquirir y almacenar en su forma líquida (normalmente en forma de solución de riqueza del 25 por 100) y se dosifica directamente a la columna de reacción, o se puede conseguir en forma de sal, caso en el que la solución se prepare en la planta. Las soluciones de cloro y de clorito de sodio se juntan en la base de una columna de reacción de porcelana. La generación de dióxido de cloro se produce conforme esta solución combinada asciende por la columna. El tiempo de contacto adecuado suele ser de 1 minuto. Para aumentar la velocidad de reacción y obtener una mayor producción de dióxido de cloro, se recomienda introducir un pequeño exceso de cloro. Debido a que el clorito de sodio es del orden de diez veces más caro que el cloro, en relación de pesos. La solución que se obtiene de la columna de reacción sólo está formada parcialmente por dióxido de cloro, ya que la fracción restante es cloro en solución en forma de ácido hipocloroso.

Hipoclorito de calcio. El hipoclorito de calcio se comercializa en forma seca o líquida. El hipoclorito de calidad contiene, por lo menos, un 70 por 100 de cloro disponible. En forma seca, se suministra en gránulos o en polvo, tabletas comprimidas, o en pastillas. Existe una gran variedad de tamaños de recipientes, dependiendo de los fabricantes. Los gránulos y pastillas de hipoclorito de calcio se disuelven fácilmente en agua y, bajo condiciones de almacenamiento adecuadas, son relativamente estables. Debido a su potencial de oxidación, el hipoclorito de calcio se debe almacenar en lugares frescos y secos, alejado de otros productos químicos, en contenedores resistentes a la

corrosión. Muchas de las consideraciones en materia de seguridad asociadas al transporte, almacenamiento y dosificación del cloro líquido-gaseoso se eliminan empleando hipoclorito de calcio o de sodio. El hipoclorito es más caro que el cloro líquido, pierde parte de su actividad durante el almacenamiento, y puede resultar difícil de manipular. Debido a que tiende a cristalizar, el hipoclorito de calcio puede provocar obturaciones de las bombas de dosificación, conducciones y válvulas. El hipoclorito de calcio se emplea, principalmente, en instalaciones de pequeño tamaño.

Hipoclorito de sodio. El hipoclorito de sodio se puede conseguir a granel con porcentajes del 12 al 15 por 100 de cloro disponible, o puede ser producido en planta. La solución se descompone más fácilmente a mayores concentraciones, y se ve afectada por la exposición a altas temperaturas y a la luz solar. Por ello se debe almacenar en recintos frescos en depósitos resistentes a la corrosión. Otro inconveniente del hipoclorito de sodio es el coste. El precio de compra puede variar entre 150 y 200 veces el precio del cloro líquido. La manipulación del hipoclorito de sodio requiere consideraciones de proyecto especiales debido a su poder corrosivo y a la presencia de vapores de cloro.

2.2 La lejía nuestra de cada día

El hipoclorito, más conocido por lejía, es uno de los grandes descubrimientos de la época moderna. Se obtuvo por primera vez en Javel, barrio periférico de París, por el químico francés Berthollet, que en 1785 experimentó la fórmula descubriendo su utilización y las posibles desinfectantes. Se entiende por lejía la solución de hipoclorito con un contenido de cloro activo no inferior a 35 g/l ni superior a 100 g/l.

A finales del siglo XIX, momento en que Louis Pasteur descubre que los microorganismos son los causantes de las enfermedades, la lejía tuvo el momento de máximo reconocimiento, gracias a sus propiedades como activo agente antiséptico.

Este producto constituye un poderoso desinfectante, apto para el tratamiento de aguas potables y en las líneas de envasado de la industria agroalimentaria. Se usa para desinfección de todo tipo de elementos, suelos, baños, cocinas, cerámicas, sanitarios, agua verduras y hortalizas. Su módico precio y su enérgica eficacia frente a las algas y bacterias hacen que sea el producto más adecuado para el tratamiento alguicida y bactericida del agua de las piscinas. También es usado en altas concentraciones en sistemas hídricos contaminados por “La Legionella” (torres de refrigeración, los sistemas de distribución de agua en lugares públicos, etc.) para neutralizar su avance y desarrollo.

Uso y dosificación:

Uso	Diluido en agua
Desinfección de superficies	1 vaso por cubo de agua
Potabilización de agua	2 gotas por litro de agua
Desinfección de verdura	1 gota por litro de agua

Garantías y Regulación:

La reglamentación Técnico-sanitaria de Fabricación y Comercialización de Lejías define las características de estos productos, las condiciones que han de reunir las instalaciones, el material y el personal de los centros de producción, el envase, el etiquetado y rotulación.

Los envases han de tener un cierre de seguridad para los niños. No se autorizan los envases ni las etiquetas con diseños que puedan atraer o suscitar la curiosidad infantil. Todos los envases y etiquetas han de estar homologados y registrados por el Ministerio de la Industria.

Clases de lejías que se comercializan:

Teniendo en cuenta las clases de lejías que se comercializan, podemos establecer una clasificación según la forma de presentación y el color.

- **Segmento amarillo:** Es la lejía por excelencia, adecuada para diversas aplicaciones de desinfección e higiene doméstica.

- Segmento amarillo (con registro sanitario): sólo cuando se haga constar en la etiqueta el número de registro sanitario el producto podrá ser también utilizado para la desinfección del agua para beber.
- Segmento blanco: Este segmento comprende las lejías con una fórmula especialmente adecuada para el tratamiento de ropa, ya que combinan una gran eficacia blanqueadora y desinfectante.

Se comercializan otros productos que contienen detergentes y lejía, destinados igualmente a la limpieza doméstica.