

El factor CT

Es el producto de la concentración del bactericida “C” en mg/l, medida como residual, por el tiempo de contacto “t” en minutos. Este producto que se desprende de la ley de Chick-Watson nos predice la eficiencia del desinfectante y es función de la temperatura, el pH y de las características química del agua

La desinfección del agua no es un proceso instantáneo, ya que se realiza a una cierta velocidad, que está determinada por factores tales como el tiempo de contacto, la concentración del desinfectante, el pH y la temperatura del agua.

Este proceso puede describirse matemáticamente al considerarlo como una reacción de primer orden y por tanto el número de organismos en la unidad de tiempo es proporcional al número de organismos remanente al cabo del tiempo t, es decir si N es el número de organismos y k la velocidad de reacción , se tiene que :

$$\frac{dN}{dt} = -k.N$$

Integrando el primer termino entre N_0 (número de organismos en el tiempo $t = 0$) y N (número de organismos en el tiempo $t = t$) y el segundo termino entre $t = 0$ y $t = t$ se obtiene

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -k \int_0^t dt$$

$$\log N - \log N_0 = -kt$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-kt}$$

Cuando los microorganismos son expuestos bajo condiciones ideales a la acción de un desinfectante, la tasa de destrucción sigue la ley de Chick que establece que el número de organismos destruidos en la unidad de tiempo es proporcional al número de organismos remanentes.

En la práctica no siempre la destrucción de microorganismos es una reacción de primer grado, presentándose desviaciones en la ley de Chick.

Según Chick y Watson el proceso de desinfección del agua se puede expresar así:

$$\frac{dN}{dt} = -k.C.N$$

Donde $N = n^\circ$ de microorganismos vivos en el instante t .
 $t =$ Tiempo de contacto
 $k =$ Constante de inactividad (depende del desinfectante, temperatura y pH)
 $C =$ Concentración del desinfectante (mg/l)

Integrando se llega a:

$$\ln \frac{N}{N_0} = -kCt$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-kCt}$$

(N_0 es el n° de microorganismos vivos cuando $t = 0$)

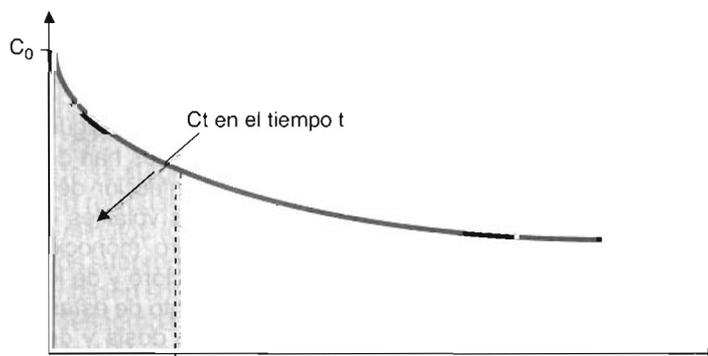
Es decir, según esta fórmula la relación de microorganismos vivos decrece al aumentar Ct , ya que k es constante.

Se puede expresar también diciendo que el tiempo necesario para eliminar un determinado tipo de microorganismos, con un desinfectante, es directamente proporcional al logaritmo de la relación de organismos que perviven sobre los organismos iniciales.

El concepto Ct corresponde al producto de la concentración residual de desinfectante (en mg/l) en el tiempo de contacto t (en minutos). Se mide en mg. min/l o bien mg/l/min.

Los parámetros C y t (dosis de desinfectante y tiempo de contacto) son básicos en el proceso de desinfección, la concentración del desinfectante va disminuyendo a lo largo del tiempo y en la gráfica correspondiente el valor $C.t$ está representado por el área bajo la curva representativa para una concentración inicial de desinfectante C_0 y un tiempo t

Concentración residual de desinfectante (mg/L)



Tiempo de contacto (minutos)

Evolución de la concentración de desinfectante durante el tiempo

La reducción de los microorganismos se suele expresar en logaritmos decimales, correspondiéndoles un determinado porcentaje de reducción o inactivación, así por ejemplo 1-log corresponde a una reducción del 90% de la concentración inicial, 2-log a una reducción del 99 %, 3-log a una reducción del 99,90 %, 4-log a una reducción del 99,99 %. Esto equivale a decir que por ejemplo la expresión 99,00 % va hasta 2 escalas, (es decir 2-log) en el papel de probabilidades y 99.90 % equivale a decir que va hasta 3 escalas (3-log).

Al expresar x-log de eliminación, el significado de “x” es :

$$x = - (\log (1 - \% \text{ de eliminación})). \text{ Por ejemplo : } 2 = - \log (1 - 99/100).$$

Log Inactivación	Porcentaje de inactivación
0.0	0.00
0.5	68.38
1.0	90.00
2.0	99.00
3.0	99.90
4.0	99.99
5.0	99.999
6.0	99.0000

Se exigen la inactivación del 99.9% de la Giardia Lamblia y el 99.99% de los virus.

En el proceso de tratamiento del agua se pueden añadir o acumular logaritmos para conocer la reducción total en un proceso de varias fases de reducción en serie, así por ejemplo si se parte de un agua bruta con un número de organismos de por ejemplo 100 organismos por ml, es decir 10.000 organismo /l y entre las fases de coagulación-floculación y filtración se retienen el 90 % (1-log), habrán pasado el 10 % ,es decir 1.000 organismos , que son los que después de la filtración se someterán a la desinfección. Si en esta fase de desinfección se inactivan, por ejemplo el 99,00 % (2-log), se habrán inactivado el 99,00 % de los 1.000 organismos que atravesaron los filtros, quedando por tanto el 1 %, que son 10 organismos, después de la desinfección.

En definitiva los organismos se habrán reducido la suma de ambas fases del tratamiento, es decir:

En la coagulación-floculación-filtración (1-log) = (90 % de eliminación)

En la desinfección (2-log) = (99 % de inactivación)

Reducción total 3-log, equivalente al 99,90 % de reducción sobre los 10.000 organismos iniciales