

ESTERILIZACIÓN



Jose Aller
Julio 2016



Esterilidad

- El tratamiento térmico de los alimentos suele denominarse esterilización (*¿erróneamente?*).
- Si se asume que la destrucción microbiana por calor sigue una curva logarítmica, la esterilidad “absoluta” es inalcanzable.
- El trat. term. consiste simplemente en reducir la probabilidad de supervivencia.
- Por tanto en términos prácticos, es posible reducir la probabilidad de supervivencia hasta un grado en el que el producto pueda ser considerado como “estéril”.

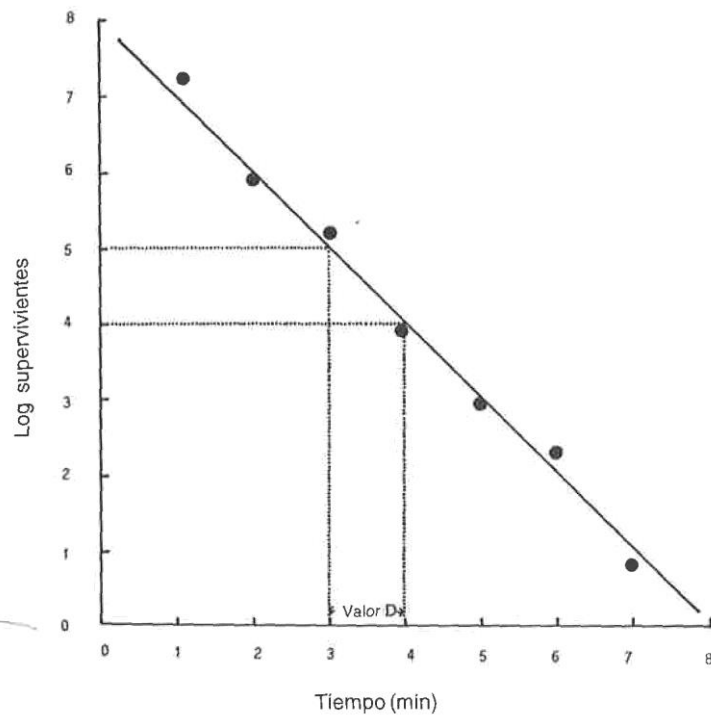


Figura 2.5 Representación del log de supervivientes en función del tiempo (min) a una determinada temperatura (por ej., 121,1°C) para obtener el valor D .

Esterilidad comercial

- **Un alimento “estéril comercialmente” puede definirse como un producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal que, no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor**

Bases de la determinación científica de los procesos térmicos.

- Para discutir y entender las bases de la determinación científica del proceso térmico para alimentos enlatados, se debe empezar con las bacterias para cuya eliminación es diseñado el proceso.
- Las bacterias que deterioran los alimentos son organismos vivos. Se sabe que, al igual que otros organismos, estas bacterias no pueden vivir ni crecer bajo condiciones ambientales adversas y por lo tanto morirán.
- De esta forma el parámetro más fácil de controlar es la temperatura, así subiendo la temperatura a un nivel suficiente durante un tiempo suficiente, un alimento contaminado con bacterias dentro de un recipiente sellado puede ser protegido, es decir aumentando la temperatura somos capaces de matar cualquier bacteria presente y el recipiente sellado evitará la contaminación posterior, quedando el producto conservado dentro del recipiente.
- ¿A que temperatura ?
- ¿Cuanto tiempo ?

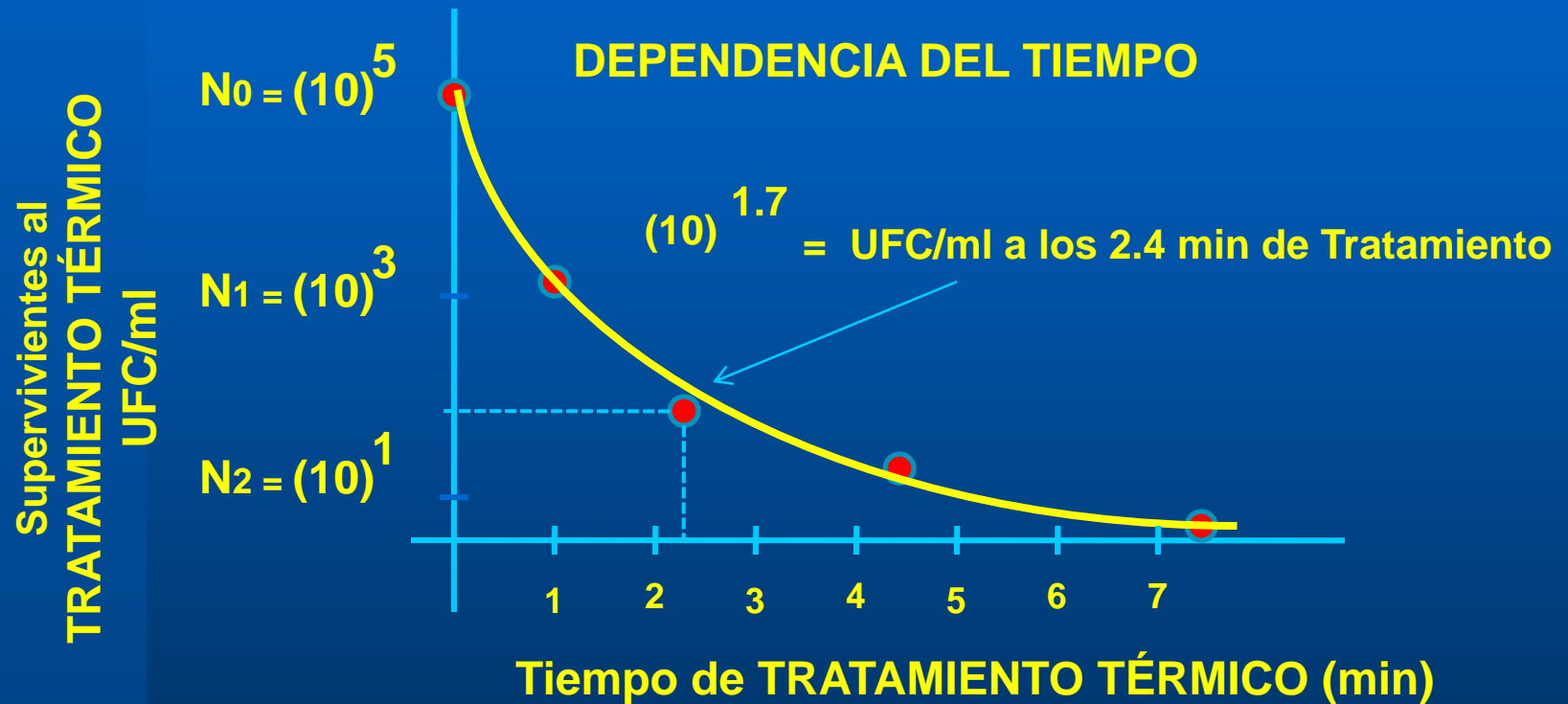
Factores considerados en el cálculo del proceso térmico.

- Pero, ¿Qué es un proceso térmico y como debe ser determinado?
- Proceso Térmico en operaciones de autoclave significa, **la aplicación de calor a alimentos en los recipientes durante un periodo de tiempo y a una temperatura determinada que se adecue a la obtención de la esterilidad comercial.**
- Para determinar un proceso térmico adecuado se hará a través de la obtención de datos fiables de penetración de calor que nos den información de lo rápido o lento que se calentará un producto a una temperatura determinada y que estará sujeto a la resistencia térmica que tenga el microorganismo que se quiera matar.
- Cuando se determina un proceso térmico para un producto en particular (programa de esterilización), este es específico y único para el producto para el que se haya diseñado, con su formulación, su método de preparación, el tamaño del envase que se procesa y también el tipo de autoclave en que se procesa.

Factores considerados en el cálculo del proceso térmico.

- Pero, ¿Qué es un proceso térmico y como debe ser determinado?
- Proceso Térmico en operaciones de autoclave significa, **la aplicación de calor a alimentos en los recipientes durante un periodo de tiempo y a una temperatura científicamente determinada que se adecue a la obtención de la esterilidad comercial.**
- Para determinar el proceso térmico se hará a través de la obtención de datos exactos y confiables de penetración de calor que nos den información de lo rápido o lento que se calentará un producto a una temperatura determinada y que estará sujeto a la resistencia térmica que tenga el microorganismo que se quiera matar.
- Cuando se determina un proceso térmico para un producto en particular (programa de esterilización), este es específico y único para el producto para el que se haya diseñado, con su formulación, su método de preparación, el tamaño del envase que se procesa y también el tipo de autoclave en que se procesa.

PROCESO DE DESTRUCCIÓN TÉRMICA DE LOS MICROORGANISMOS



¿Qué es la esterilización?

- Destrucción total de todos los microorganismos viables en un medio.
- Más adecuado sería hablar de productos Comercialmente estériles.
- Definición de esterilización comercial o técnica - es el,proceso por el que se destruyen o inactivan, por un periodo determinado de tiempo, todas las formas de vida de los microorganismos capaces de producir alteraciones en los alimentos, en condiciones normales de almacenamiento.
- El objetivo del proceso de esterilización, es la obtención de esterilidad con respecto a los microorganismos patógenos más termo resistentes, potencialmente presentes en el alimento.
- El Microorganismos patógeno termo resistente que se toma como diana son las esporas del *Clostridium botulinum*.

La destrucción de los microorganismos por el calor/tiempo.

El valor Z y 12D

- **CRITERIO 12D**

- Arbitrariamente y porque la historia conservera lo afirma, se ha establecido que el mínimo tratamiento térmico debería reducir cualquier población de esporas de *C. Botulinum* a 10^{-12} , ése es el concepto 12D.
- Las esporas de *C. Botulinum* están caracterizadas por un valor $D_{121,1}$ de 0,21 minutos. La fórmula surge de la curva de supervivencia logarítmica. Suponiendo una población inicial de 1 espora de *C. Botulinum* y una final de 10^{-12} se obtiene el valor teórico de F_0 .
 - $t = F_0 = D (\log a - \log b) = 0,21 (\log 1 - \log 10^{-12}) = 0,21 \times 12 = 2,52 \text{ min}$

- **Valor Z**

- El valor “z”, representa la elevación de temperatura necesarios para que el tiempo de reducción decimal “D” se reduzca en un 90%.
- Z nos proporciona información acerca de la resistencia de un microorganismo a distintas T^a °C.
- Para las esporas de numerosas bacterias el valor “z” está muy próximo a 10 °C, por lo que este valor es aceptado por los investigadores a nivel mundial.

El valor $F \rightarrow$ ¿ F_0 ?

- El símbolo F designa el equivalente en minutos a 121,1°C (250°F) de las letalidades combinadas de todas las integraciones tiempo-Temperatura en el punto de calentamiento más tardío para un producto durante sus tratamiento térmico.
- El valor F es una medida del efecto letal total sobre los microorganismos que tiene un tratamiento térmico.
- El valor F_c indica el valor F en el centro de un envase.
- F_0 indica el valor F equivalente en minutos a 121,1°C y F_s la letalidad integrada del calor recibido por todos los puntos de un recipiente.
- F_s en los sistemas de calentamiento rápido puede considerarse como equivalente a F_0 o F_c
- El valor F_0 de un tratamiento térmico puede obtenerse en la práctica mediante la suma de las eficacias letales de las Temperaturas alcanzadas a intervalos de 1 min, a partir de la curva de calentamiento y enfriamiento de un producto durante su tratamiento Térmico.

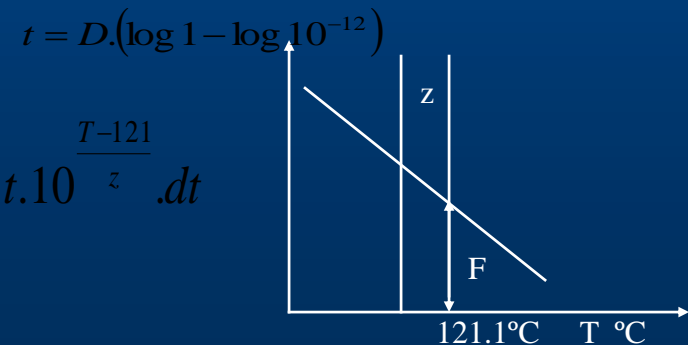
Clostridium botulinum vs $F_0 = 3$

- Los esporos de *C. botulinum* resisten al calor lo suficiente para sobrevivir a un tratamiento a temperatura superior a 100°C.
- Esta propiedad determinó la publicación de la cocción botulínica mínima, que es un proceso equivalente en letalidad a 3 min a 121,1°C ($F_0 = 3$) calculado con un valor de z de 10°C.

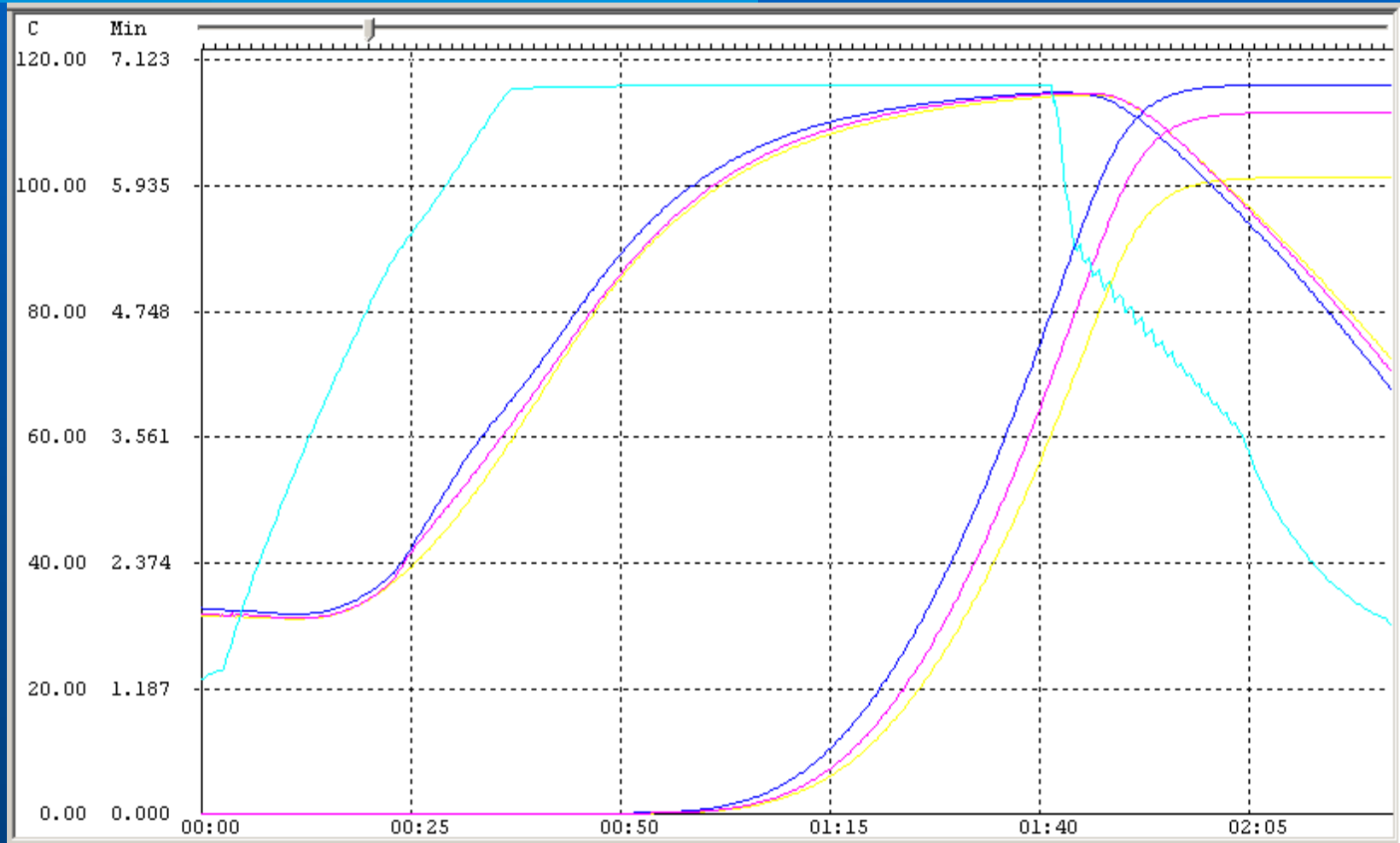
La destrucción de los microorganismos por el calor/tiempo. El valor Fo.

- La integral del calor recibido a 121.1 °C se la denomina F0.
 - Este es sólo un valor de referencia cuando $T = 121,1 \text{ °C}$ y $z = 10$.
 - El concepto de Fo=valor letal, representa la medida de capacidad de un tratamiento térmico para reducir el número de microorganismos hasta un nivel aceptable.
- Por convenio se asigno a una temperatura de 121°C durante 1 min.. el valor de Fo=1.
 - Si un microorganismo lo expongo durante 120 min. a 101 °C obtendré un valor de Fo = 1.2
 - Si un microorganismo lo expongo durante 1 min. a 121 °C obtendré un valor de Fo = 1,2
 - El tratamiento térmico que sufre el producto durante un proceso de esterilización, es el sumatorio de los distintos valores de Fo a lo largo del proceso.
- Así pues el valor fe Fo se obtiene integrando la formula del valor de Fo entre los valores del tiempo del proceso de esterilización.

$$\frac{\log t - \log F}{250 - T} = \frac{1}{z} \Rightarrow F = t \cdot 10^{\frac{T-121}{z}} \Rightarrow F = \int_{t_1}^{t_2} t \cdot 10^{\frac{T-121}{z}} .dt$$



Curvas de calor—Control de valor Fo. (VI-225 BSOO)



Tipo de autoclaves.

- Existen diferentes tipos de autoclaves de los cuales haciendo una clasificación básica podríamos dependiendo de:

De por donde se carguen:

Horizontales

Verticales

De si el producto entra y sale del autoclave de forma interrumpida o permanece parado durante un tiempo dentro del mismo:

Contínuos

Discontínuos

Del tipo de medio usado para transmitir el calor:

Agua

Vapor

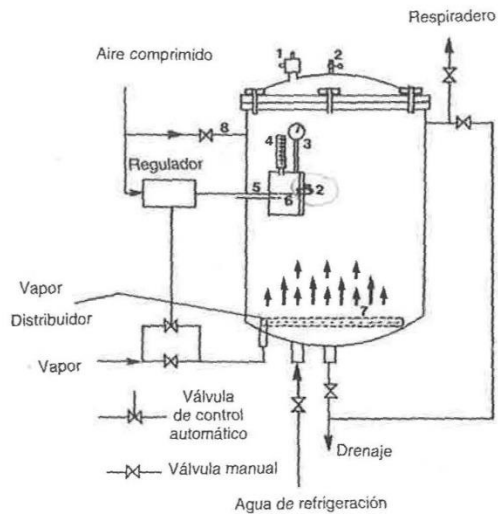


Figura 3.1 Un autoclave vertical discontinuo. (1) Válvula de seguridad; (2) llave de purga que permite la salida de vapor del autoclave durante el proceso; (3) manómetro de presión; (4) termómetro; (5) elemento sensible de control; (6) termo-caja; (7) distribuidor de vapor; (8) entrada de aire para refrigeración bajo presión.

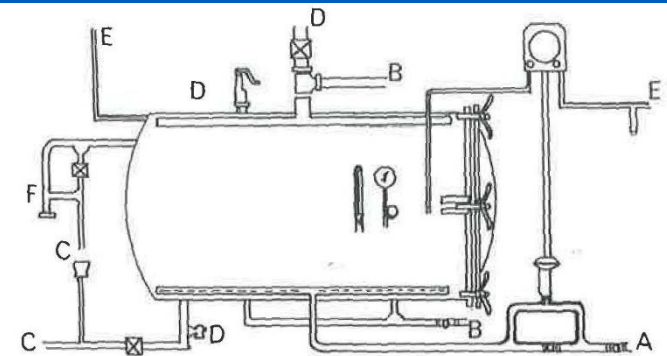


Figura 3.2 Un autoclave horizontal. (A) Vapor; (B) agua; (C) drenaje, rebosadero; (D) respiraderos, purgadores; (E) aire; (F) válvulas de seguridad, válvulas para reducir la presión. Válvulas manuales: o, globular, ☒, de compuerta.

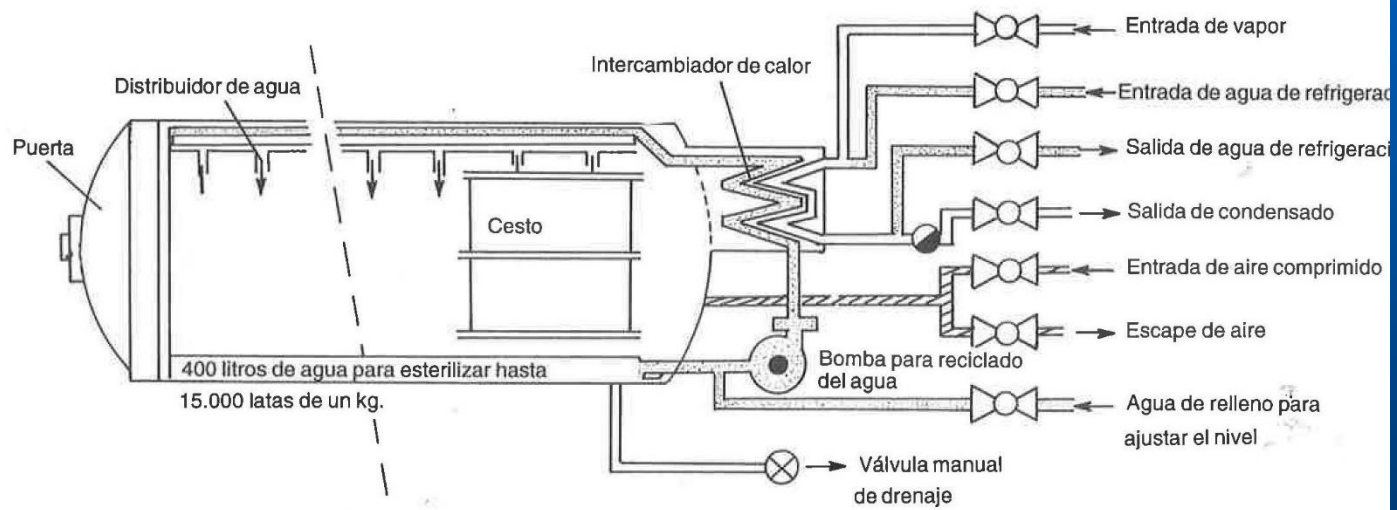


Figura 3.4 Autoclave con pulverización de agua.

Gracias