

CINVESTAV

UNIDAD MONTERREY

Biología Matemática

CARLOS ALBERTO CULEBRO GAMBOA



Introducción

De acuerdo con la estructura de proliferación y reproducción de los seres vivos, estos cumplen con la estructura matemática de crecimiento en similitud a una ecuación exponencial, dando una esquematización de las predicciones futuras de lo que podría llegar a ocurrir. En este caso podremos analizar la reproducción de la bacteria *Staphylococcus Aureus*, la cual es una bacteria anaeróbica, de caracterización grampositivo, dicha bacteria se encuentra distribuida en todo el mundo y se considera que una de cada 3 personas se encuentra con presencia de esta, aunque no estén en ámbito de infección (Hurtado, MO; de la Parte, MA, Brito A, julio 2002).

Suponga que tiene un cultivo bacteriano que crece exponencialmente si: $t_2 = 30 \text{ min}$ y empieza con una sola bacteria, ¿Cuánto tiempo tendrías que esperar para que tu cultivo pesara tanto como el planeta tierra? $N(t) = N_0 e^{\alpha t}$

De acuerdo con la analogía del problema podemos idealizar de forma matemática el comportamiento que podrá llegar a tener la bacteria de *Staphylococcus Aureus*, que de acuerdo a sus características cuenta con un diámetro de entre 0.5 a 1.5µm, al ser estas de forma esférica y de muy pequeño tamaño, podrá ser considerada su similitud de densidad a la del agua.

Resultados

Con base a la ecuación matemática que plantea el problema, podemos determinar que el crecimiento de la bacteria de *Staphylococcus Aureus* está a razón de una ecuación exponencial. $N(t) = N_0 e^{\alpha t}$ al tener un punto de inicio en donde especifica que el tiempo 0 da pauta al tener una bacteria, y dar la notación del $t_2 = 30 \text{ min}$ se puede determinar qué:

$$N(t) = N_0 e^{\alpha t}$$

t_x *satisface a*

$$N(t_x) = xN_0$$

$$xN_0 = N(t_x) = N_0 e^{\alpha t_x}$$

$$\ln x = \ln(e^{\alpha t_x}) = \alpha t_x$$

\therefore

$$t_x = \frac{\ln x}{\alpha}$$

Una vez determinada las ecuaciones, a partir de ello se podrá realizar el desglose de la determinación del comportamiento reproductivo de la bacteria *staphylococcus aureus*, por lo que se procede a calcular α . En donde $t_2 = 0.5 \text{ hrs}$

$$\alpha = \frac{\ln 2}{0.5} = 1.38629$$

sustituyendo el valor de α , en la ecuación original, en donde $t_0 = 0$ y $N_0 = 1$

$$\begin{aligned} N(t) &= N_0 e^{\alpha t} \\ N(t) &= 1e^{(1.38639)(0)} \\ N(t) &= 1 \end{aligned}$$

\therefore

cuando $t = 30 \text{ min.} = 0.5 \text{ hrs}$

$$\begin{aligned} N(t) &= 1e^{(1.38629)(0.5)} \\ N(t) &= 1.999 \approx 2 \text{ bacterias} \end{aligned}$$

Según la ecuación exponencial que especifica el problema podemos estimar que en un lapso de 30 min las bacterias de *Staphylococcus Aureus* tienden a duplicar su cantidad. De acuerdo con lo estipulado en el artículo de Estrella Cervantes García, en donde se especifican las características generales del *Staphylococcus*, publicada en el año 2014, dice que dicha bacteria tiene un diámetro de 0.5 a 1.5 μm . considerando un promedio del diámetro antes mencionado y morfológicamente es esférica, podremos determinar el volumen de esta.

$$Vol = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$Vol = \frac{4}{3} \pi (0.5\mu\text{m})^3$$

$$Vol = 0.5235\mu\text{m}^3 = 5.235 \times 10^{-13} \text{ m}^3$$

considerando que la densidad del *Staphylococcus Aureus* es de $1 \text{ kg}/\text{m}^3$

$$\rho = \frac{m}{Vol} \therefore m = \rho Vol$$

$$m = (5.235 \times 10^{-13} \text{ m}^3) (1 \text{ kg}/\text{m}^3)$$

$$m = 5.235 \times 10^{-13} \text{ kg por bacteria}$$

Las investigaciones y datos obtenidos por la Oficina internacional de peso y medida, se sabe la tierra tiene una masa aproximada de $5.972 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Una vez teniendo toda la información podemos realizar el cálculo de cuánto tiempo podrá tomar una bacteria que se reproduce de forma exponencial, hasta el punto de igualación del peso del planeta tierra. Por lo que dicho análisis se realiza mediante un deducción de factor unitario.

$$\left(\frac{0.5hrs}{1.047 \times 10^{-12} kg}\right) \left(\frac{5.972 \times 10^{24} kg}{X}\right) = 2.85195 \times 10^{36} hrs$$

$$\approx 1.1883125 \times 10^{35} \text{ días}$$

$$\approx 3.255651 \times 10^{32} \text{ años}$$

Empleaste una regla de 3, lo que supone el crecimiento es lineal, en vez de exponencial.

Conclusión

podemos determinar que la ecuación exponencial es una estructura matemática que se puede acoplar de una forma eficaz de acuerdo a la reproducción microbiana, o a diferente crecimiento de masas, o población en general; dando la pauta a que en este ejercicio podamos determinar que una simple bacteria como lo es el staphylococcus aureus tiene la capacidad en un panorama idóneo que cumple con condiciones ideales tanto en temperatura, presión, humedad y nutrientes, el poder igualar la masa tanto de la tierra, esto dando un índice cualitativo de tiempos y expectativas de reproducción, teniendo así un panorama que tiende a infinito.