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 sthapylococcus Aureus, la cual es una bacteria anaeróbica, de caracterización grampositivo, dicha bacteria se encuentra en 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: $t_2 = 30\ min$ y empieza con una sola bacteria, ¿Cuánto tiempo tendrías que esperar para que tu cultivo pesara tanto como el planeta tierra? $N(t) = N_0 e^{\propto t}$

De acuerdo con la analogía del problema podemos idealizar de forma matemática el comportamiento que podrá llegar a tener la bacteria de Staphylococus Aureus, que de acuerdo a sus características cuenta con un diámetro de entre 0.5 a 1.5□m, 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 Staphilococcus Aureus está a razón de una ecuación exponencial. $N(t) = N_0 e^{\propto t}$ al tener un punto de inicio en donde especifica que el tiempo 0 da pauta al tener una bacteria, y dar la notación del t2= 30 min se puede determinar qué:

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

$t_x\ satisface\ a$

$$N(t_x) = xN_0$$

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

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

$\therefore$

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

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 . En donde $t_2 = 0.5\ hrs$

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

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

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

$$N(t) = 1e^{(1.38639)(0)}$$

$$N(t) = 1$$

$\therefore$

cuando $t = 30 min. = 0.5\ hrs$

$$N(t) = 1e^{(1.38629)(0.5)}$$

$$N(t) = 1.999 \approx 2 \ bacterias$$

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 árticulo 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□m. considerando un promedio del diámetro antes mencionado y morfológicamente es esférica, podremos determinar el volumen de esta.

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

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

$$Vol = \ 0.5235 \mu m^3 = 5.235X10^{-13} \ m^3$$

considerando que la densidad del Staphylococcus Aureus es de

$1 \ kg/m_3$

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

$$m = (5.235X10^{-13} m^3) \ (1 \ ^{kg}/m_3)$$

$$m = 5.235X10^{-13}kg\ por\ bacteria$$

Las investigaciones y datos obtenidos por la Oficina internacional de peso y medida, se sabe la tierra tiene una masa aproximada de $5.972X10^{24}kg$.

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 el siguiente desglose matemático.

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

Considerando que la población bacteriana crece el doble en un tiempo $t_2 = 30min$ y siendo la población inicial de una bacteria

$$N(t_2) = 2N_0,$$

$$N_0 = 1$$

$$t_2 = 30 \min = 1800\ seg$$

Con los datos Podemos obtener el valor de la tasa de crecimiento.

$$2N_0 = N_0 e^{\alpha t_2}$$

$$\ln 2 = \ln e^{\alpha t_2}$$

$$\alpha = \frac{\ln(2)}{t_2} = \frac{\ln{(2)}}{1800seg}$$

$$\alpha \approx 3.8508x10^{-4}[s^{-1}]$$

Dada la tasa de crecimiento Podemos determinar que la ecuación de crecimiento queda expresada de la siguiente forma

$$N(t) = e^{3.8508x10^{-4}t}$$

El número de la cantidad de población bacteriana requerida para poder igual el peso de la tierra es el siguiente.

$$N(t) = \frac{5.972x10^{24}}{5.235x10^{-13}} = 1.1407x10^{37}$$

$$1.1407x10^{37} = e^{3.508x10^{-4}t}$$

$$\ln(1.1407x10^{37}) = \ln\left(e^{3.8508x10^{-4}t}\right)$$

$$85.3272 = 3.8508x10^{-4}t$$

$$t = \frac{85.3272}{3.8508x10^{-4}s^{-1}} = 221{,}583.05\ seg = 61.55\ hrs$$

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 sthaphylococcus 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 espectativas de reproducción, teniendo así un panorama que tiende a infinito.