

Diana Bautista Espinosa

Maestría en Ingeniería y Física Biomédicas

Biología Matemática

REPORTE 1: FUNCIÓN EXPONENCIAL

Introducción

Las bacterias son organismos encontrados en casi todos los lugares del planeta Tierra, de hecho, estimaciones actuales dictan que el ser humano contiene igual o más células bacterianas que propias. Sin embargo, su crecimiento es afectado por muchos estímulos externos provenientes del medio ambiente como la cantidad de nutrientes disponibles, la presencia de otras especies bacterianas, la temperatura, entre muchos otros factores. En el caso del crecimiento de un cultivo en laboratorio, se ha descrito en diversos modelos bacterianos la curva de crecimiento con las cuatro fases de adaptación, exponencial, estacionaria y muerte celular.

En el presente trabajo se desea calcular el período de tiempo en el que de crecer tales bacterias solo en la fase exponencial con un tiempo de duplicación de 30 minutos llegarían a pesar lo mismo que el planeta Tierra. Para esto se debe considerar que una bacteria *Escherichia coli*, elegida por su gran caracterización, 1×10^{-15} kg (Guo et al., 2012) y el planeta Tierra 5.972×10^{24} kg.

Resultados

Considerando:

$t_2 = 30$ min

Peso de Tierra = 5.972×10^{24} kg

$N_0 = 1$

Peso de *E. coli* = 1×10^{-15} kg

Para que el peso total de bacteria sea equivalente al de la Tierra:

1×10^{-15} kg - 1 bacteria

5.972×10^{24} kg - x

$$x = \frac{5.972 \times 10^{24}}{1 \times 10^{-15}} = 5.972 \times 10^{39} \text{ UFC}$$

Por lo tanto, la tasa de crecimiento es:

$$t_2 = \frac{\ln(2)}{\alpha}$$
$$\alpha = \frac{\ln(2)}{30} = 0.023$$

Entonces, para obtener tal población:

$$N(t_x) = N_0 e^{\alpha t_x}$$
$$xN_0 = N(t_x) = N_0 e^{\alpha t_x}$$
$$5.972 \times 10^{39} = 1 e^{\alpha t_x}$$
$$\ln(x) = \ln(e^{\alpha t_x}) = \alpha t_x$$
$$t_x = \frac{\ln(5.972 \times 10^{39})}{0.023} = 3,982.08 \text{ min} = 66.36 \text{ h}$$

Por lo tanto, una sola bacteria de *E. coli* con un tiempo de duplicación de 30 min necesita de un crecimiento exponencial de 66 horas con 21 minutos para crecer en una población de 5.972×10^{39} bacterias, las cuales son equivalentes al peso de la Tierra de 5.972×10^{24} kg.

Conclusión

Al crecer una bacteria exponencialmente por 66 horas y 21 minutos se crearía una población cuyo peso total sería igual al Planeta Tierra. Sin embargo, tal situación es imposible debido a que los nutrientes necesarios para que éstas crezcan no son ilimitados. Al exceder la disponibilidad de los nutrientes, la población bacteriana entraría en una fase estacionaria y, probablemente a la muerte celular si no hay regeneración de tales nutrientes.

Bibliografía

1. Guo, A. C., Jewison, T., Wilson, M., Liu, Y., Knox, C., Djoumbou, Y., Lo, P., Mandal, R., Krishnamurthy, R., & Wishart, D. S. (2012). ECMDB: The *E. coli* Metabolome Database. *Nucleic Acids Research*, 41(D1), D625–D630. doi:10.1093/nar/gks992