

# CRECIMIENTO DE BACTERIAS STAPHYLOCOCCUS AREUS

*Ramírez Roque Cristina y Jiménez Oropeza Maricarmen*

INGENIERIA BIOQUIMICA

INSTITUTO TECNOLOGICO DE TEHUACAN

PALABRAS CLAVES: bacterias, cultivo, tiempo y velocidad.

RESUMEN:

El siguiente artículo trata sobre las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en el cultivo de staphilococcus áureos, ya que partiendo la ecuación diferencial de crecimiento de la población de bacterias, es posible conocer la velocidad de reproducción que se obtiene en un determinado tiempo.

INTRODUCCION:

Para las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en el área de Ingeniería Bioquímica, es importante saber que es una ecuación diferencial, la cual definimos como: una ecuación que involucra derivadas de una función desconocida de una o más variables.

Las ecuaciones diferenciales nos ayudan a modelar y resolver problemas reales, como el cultivo de bacterias dentro de un laboratorio de microbiología. Podemos calcular el crecimiento o la reproducción de estas, en el presente estudio trataremos acerca del staphilococcus áureos, que se le considera una de las primeras bacterias patógenas, que tiene una resistencia microbiana que a desarrollado a la mayoría de los antibióticos, se cultiva en placas de agar de sangre, tienen como tendencia aparecer como en forma de masa de células arracimadas, cuyo diámetro varía de  $.5\mu\text{m}$  a  $1.5\mu\text{m}$ , crecen mejor en condiciones aeróbicas, tiene una velocidad de crecimiento de  $30^\circ$  a  $37^\circ\text{C}$ , son resistentes al sol y aciertos desinfectantes mientras que otras bacterias se destruyen en 30min. a  $60^\circ\text{C}$ , en lo contrario de estas son de temperaturas más grandes y de un tiempo largo para su desaparición.

Ya que pretendemos investigar el contenido de staphilococcus áureos en un alimento, se tiene que la técnica más comúnmente utilizada es el recuento en placa. Esta técnica consistente en el conteo de las colonias que desarrollan en el medio elegido, después de cierto tiempo y la temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo en la muestra bajo estudio.

Esta técnica no pone en evidencia todos los microorganismos presentes, debido a la variedad de especies y tipos, por sus distintas necesidades nutricionales, temperatura requerida para su crecimiento, oxígeno disponible, etc., si no que el número de colonias contadas son una estimación de la cifra realmente presente. No obstante, la ejecución de la técnica cuando se siguen fielmente las condiciones que señalan para su desarrollo puede llegar a proporcionar resultados lo bastante reproducibles para darle significado a la prueba.

Para calcular el crecimiento de la cantidad de staphilococcus áureos, necesitamos modelar el crecimiento y lo haremos mediante una ecuación diferencial, ocuparemos las variables B (número de bacterias) y t (tiempo) que es el crecimiento de población de bacterias a través del tiempo, también existen otras variables que afectan, como son la temperatura y velocidad de reproducción las cuales no se tomarán en cuenta para la solución de nuestro problema.

DESARROLLO:

En un cultivo de bacterias de staphylococcus aureus deseamos conocer la cantidad de bacterias, conociéndose que el aumento de las mismas es proporcional al número presente de bacterias.

Frank Ayres propone que en 4 horas se obtiene el doble de la población inicial que es el tiempo de duplicación de la población. En base a ese dato obtenemos cómo es la evolución de la población respecto al tiempo.

Tabla 1. Datos experimentales

Horas de crecimiento	Crecimiento de bacterias en aumento proporcional
0	1000
4	2000
8	4000
12	8000

Elegimos esta ecuación diferencial porque nos permitirá saber el crecimiento de la población de staphylococcus aureus en cierto periodo de tiempo.

$$\frac{dB}{dt} = kB$$

Las variables representan

$B$  = la evolución del número de staphylococcus aureus respecto al tiempo

$t$  = tiempo

$B_0$  = número inicial de staphylococcus aureus

En el modelo aparece la constante  $k$ , la cual determinaremos en base a los resultados experimentales, los cuales se extrapolaran para saber el crecimiento de los mismos, la  $k$  cumple con  $k > 0$  cuando hay crecimiento.

Por otro lado si deseamos aplicar este problema al proceso de disminución de esta bacteria, por ejemplo en la presencia de un fármaco, utilizamos  $k < 0$ .

Solución de la ecuación diferencial  $\frac{dB}{dt} = kB$

Utilizaremos el método separación de variables

Dividiendo entre  $B$

$$\frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = k$$

Multiplicando por la diferencial  $dt$

$$\frac{1}{B} dB = k dt$$

E Integrando

$$\int \frac{dB}{B} = \int k dt$$

Obtenemos la solución

$$\ln B = kt + c$$

La cual se puede escribir como

$$B = e^{\ln B} = e^{kt+c}$$

$$B = e^{kt} \cdot e^c = ce^{kt} = Be^{kt}$$

Don de  $B_0$  es nuestra cantidad original de población de staphylococcus aureus en tiempo cero.

Sustituyendo valores

$$B = B_0 e^{12k}$$

Tomando de la tabla 1.  $B(4) = 2000 = 2B_0$  y sustituyendo obtenemos

$$2B_0 = B_0(e^{4k})$$

Dividiendo entre  $B_0$  obtenemos

$$2 = e^{4k}$$

$$4k = \ln 2$$

Por lo que  $k$  es igual

$$k = \frac{1}{4} \ln(2) = \ln(2^{\frac{1}{4}})$$

Por lo tanto la ecuación es

$$B = 1000 e^{\ln(2^{\frac{1}{4}})t}$$

Sustituimos el valor del tiempo que deseamos conocer que es un periodo de 12 horas

$$B = 1000 e^{\ln(2^{\frac{1}{4}})12}$$

$$B = 8000$$



Es decir hay 8 veces el número original.

Entonces si el tiempo cero hay 1000 bacterias en un laxo de 12 horas habrá 8 veces la proporción inicial, la cual nos da un resultado de 8000 bacterias en un tiempo de 12 horas.

#### CONCLUSION:

Este trabajo nos demuestra la importancia de las ecuaciones diferenciales ya que en el área de Bioquímica nos encontramos con diversos procesos los cuales requieren la utilización de este tipo de aplicaciones, ya que estamos trabajando con variables que provienen de una ecuación diferencial. Con la aplicación de las ecuaciones diferenciales en el cultivo de bacterias de staphylococcus aureus del cual trato nuestro trabajo, nos ayudo a conocer en que tiempo aumenta el crecimiento de dicha población.

Nos enfocamos al estudio de esta bacteria ya que se le considera patógena por que ha desarrollado una resistencia a la mayoría de los antibióticos y esto nos demuestra que el staphylococcus aureus es una grave amenaza a la salud pública.

Cabe mencionar que en este trabajo nos ayudo a conocer la reproducción de bacterias a cierta velocidad proporcional la cual era desconocida al inicio del problema, e de ahí como se demuestra que la aplicación de ecuaciones diferenciales es una forma ardua de solución.

#### AGRADECIMIENTOS:

Agradecemos con el respeto que se merecen a nuestros padres los cuales nos brindaron la oportunidad de seguir estudiando, ya que son parte fundamental en esta etapa de nuestra vida.

Sr. Luis Jiménez Pulido, Sra. Carmen Oropeza Méndez, Sr. Carmelo Ramírez Hernández, Inés Roque Mendoza.

Al catedrático de la materia, que nos apoyo en la resolución de dudas que se presentaron en el artículo.

#### BIBLIOGRAFIA:

Frank Ayres. Jr, Ecuaciones diferenciales, Editorial McGraw-Hill, pág. 50-51

Richard Bronson. Ph. D, Ecuaciones diferenciales Modernas, Editorial Mac Graw-Hill, pág. 43-44

Michael J. Pelezar, Jr, Elementos de la microbiología, E.C.S CHAM, Editorial McGraw-Hill, pág. 75-177

Dr. L. Jack Brasd Haw, Microbiología de laboratorio, Editorial El manual moderno. S.A, pág. 11-20