**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**UNIDAD MONTERREY**

DOCTORADO EN INGENIERÍA Y FÍSICA BIOMÉDICAS

MATERIA: BIOLOGÍA MATEMÁTICA

PROFESOR: DR. MOISÉS SANTILLÁN

ALUMNA: MARÍA DE LOS ÁNGELES ÁVALOS HERNÁNDEZ

REPORTE No. 1 “CRECIMIENTO EXPONENCIAL”

Ciudad Apodaca, Nuevo León Jueves 15 de Septiembre de 2022

**INTRODUCCIÓN.**

El crecimiento bacteriano hace referencia a la conversión de nutrientes en biomasa, a través de una serie de transformaciones químicas, las cuales se conocen como metabolismo. Del incremento en la biomasa se acompaña el incremento en el tamaño celular y el material genético, seguido de la eventual división de la célula en dos células hijas, proceso llamado fisión binaria. El tamaño celular al cual ocurre la fisión binaria depende, entre otras cosas de las condiciones de crecimiento, por ejemplo, las células que crecen en medio rico en nutrientes son más grandes que las que crecen en medio de cultivo menos nutritivo.

Típicamente en el laboratorio, un pequeño número de bacterias son inoculadas en un medio líquido rico en nutrientes en condiciones óptimas y controladas, y en un periodo de tiempo relativamente corto (varias horas a un día aproximadamente) la densidad de bacterias se mide para construir un curva de crecimiento donde se grafica la densidad óptica en función del tiempo. Estas curvas de crecimiento se componen de 3 fases: la fase de latencia en la que las células se dedican a consumir los nutrientes, la fase exponencial en la que se dividen y la fase estacionaria en la que el crecimiento cesa debido al agotamiento de los nutrientes y/o acumulación de productos de desecho (Madigan *et al.*, 2015; Allen y Waclaw, 2018).

Sin embargo, en un ambiente natural las bacterias experimentan condiciones diferentes a las de un ambiente de laboratorio, la disponibilidad de nutrientes no es ilimitada, pueden ser atacadas por virus o por el sistema inmune del organismo hospedero, las condiciones de temperatura, pH, presión y la acumulación de desechos pueden afectar la replicación bacteriana; pero, ¿qué pasaría si una sola bacteria estuviera en un ambiente “perfecto”? Es decir, en un ambiente con nutrientes y espacio ilimitados, con las condiciones óptimas de crecimiento y sin acumulación de desechos.

La bacteria *Escherichia coli* o simplemente *E.coli*, ha sido el caballito de batalla de científicos como microbiólogos y biólogos moleculares entre otros. *E.coli* es una bacteria Gram negativa, esferocilíndrica cuyas células tienen aproximadamente 0.8-1 μm de diámetro y 2-4 μm de longitud y puede duplicar su población aproximadamente cada 20 a 30 minutos bajo condiciones óptimas, entonces, ¿Cuánto tiempo le tomaría a una sola célula de *E.coli* replicarse hasta alcanzar el peso del planeta Tierra?

**RESULTADOS.**

Asumiendo un ambiente óptimo en el que una sola célula de *E.coli* tiene una disponibilidad de nutrientes ilimitada, con condiciones de temperatura, pH, presión adecuadas:

La fórmula que denota el crecimiento de la bacteria *E. coli* es la siguiente:

**N(t)= N0**

Donde N0= Número inicial de células

= número de Euler

α= velocidad de crecimiento de las células de *E.coli*

t= tiempo en minutos

Se puede calcular la velocidad de crecimiento de *E.coli* o valor de α sabiendo que en 30 minutos o tiempo 2 (t2) el número de células será de 2, por lo que:

N(t)= N0 al sustituir:

N(t2)= N0

2 N0= N0

2=

=

= αt2

Despejando α de la ecuación:

α=

Sustituyendo los valores conocidos:

α= = = 0.023104906 células/min

Conociendo el peso de una célula de *E.coli* () (https://ecmdb.ca/e\_coli\_stats) y el peso del planeta Tierra () tenemos que se necesitan células de *E.coli* para pesar lo mismo que la Tierra.

Entonces, para saber el tiempo que le tomaría a una célula bacteriana replicarse hasta alcanzar el peso de la tierra, es necesario despejar t de la siguiente fórmula:

N= N0

=

= )

= αt

t=

Sustituyendo los valores tenemos que:

t=

**t=**

**t= 3964.0022 min**

Si dividimos esta cantidad entre 60 tenemos que, a una célula *E.coli* le tomaría tan solo **66.066 horas** replicarse hasta alcanzar el peso del planeta Tierra.

**CONCLUSIÓN.**

La rapidez con la cual una bacteria *E.coli* podría alcanzar el peso de la Tierra es extremadamente sorprendente, afortunadamente no hay suficientes nutrientes ni las condiciones adecuadas para que eso suceda, y aunque los hubiera sería difícil que esta bacteria sobreviviera y se adaptara a todos los climas o ecosistemas del planeta. Para nuestra buena suerte además de contar con un avanzado sistema inmunológico capaz de hacerle frente a infecciones por ésta y otras muchas bacterias, la ciencia nos ha permitido el desarrollo de fármacos como los antibióticos, que nos ayudan a combatir más rápidamente este tipo de infecciones. Por otra parte, el uso inapropiado de ellos nos ha llevado a un grave problema de salud: el de las bacterias resistentes a antibióticos, este problema está ocasionando que infecciones que antes eran fácilmente tratadas ahora sean mucho más difíciles de erradicar. Actualmente los programas de concientización sobre el uso adecuado de antibióticos están cada vez más extendidos, sin embargo la automedicación y la prescripción innecesaria de antibióticos siguen siendo una práctica frecuente y una amenaza a la salud pública. Aunque los científicos siguen trabajando para desarrollar nuevas generaciones de antibióticos, es una labor difícil que aunque rindiera frutos, no sería eficaz por mucho tiempo mientras como sociedad no aprendamos a utilizar adecuadamente este tipo de medicamentos y pongamos de nuestra parte para que juntos podamos evitar infecciones masivas o pandemias que podrían evitarse simplemente haciendo uso apropiado de la medicina.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Allen, R. J. and Waclaw, B. (2018) ‘Microbial population dynamics and evolution: a statistical physicist’s guide’, *Reports on Progress in Physics*, 82, p. 491. doi: 10.1088/1361-6633/aae546.

Madigan, M. T. *et al.* (2015) *Brock. Biología de los microorganismos*.