

Título: “Evolución: adquisición de resistencia a antibióticos en bacterias”

Autores: Stefano Boichchio, Emilio Soberón, Federico Oechler, Tonatiuh Liévano

Profesor: Dr. Enrique Galindo Fentanes

Asesor: Dr. Lorenzo Segovia

Escuela de procedencia: Colegio Marymount

Área en la se participa: Química-biológica

Proyecto con apoyo externo (Instituto de Biotecnología de la UNAM)

Introducción

La evolución es el cambio de la composición genética en una población a través del tiempo. Se puede considerar que actúa de dos maneras; la generación de variabilidad y la selección de las combinaciones de genes más aptas para sobrevivir en un ambiente dado. La selección natural es el proceso responsable de la evolución de una población, el medio en que se encuentra una población específica ejerce presiones sobre los individuos de ésta.¹

Las mutaciones son alteraciones en el ADN de un organismo. A veces, las mutaciones traen cambios positivos consigo, esto hace que un organismo tenga ventajas sobre los otros de su especie.²

La variabilidad genética en las poblaciones permite que algunos de los integrantes de éstas estén mejor adaptados a sus alrededores. Los individuos menos aptos tendrán menos posibilidades de vivir y por lo tanto menos posibilidades de pasar sus genes a la siguiente generación. La supervivencia de los más aptos y su mayor éxito reproductivo hace que las poblaciones vayan evolucionando al preservarse las características que permitieron a los individuos que las tenían sobrevivir. La resistencia a antibióticos es la incapacidad de un antibiótico de inhibir el crecimiento bacteriano. La resistencia se produce naturalmente por selección natural a través de mutaciones producidas al azar, pero también puede inducirse artificialmente mediante la aplicación de una presión selectiva a una población.³ Una vez que se genera la información genética, las bacterias pueden transmitirse los nuevos genes a través de transferencia horizontal, por intercambio de plásmidos.⁵ Los plásmidos son fragmentos extra cromosómicos de ácidos nucleicos que pueden transmitir genes que confieren resistencia de antibióticos de una bacteria a otra.⁴

Antecedentes

A mediados del año 1800 un naturalista inglés llamado Charles Darwin propuso la teoría de la evolución que conocemos hoy en día. Darwin visitó las islas Galápagos y se dio cuenta de algo al observar los pinzones que habitaban cada una de las islas. A pesar de que todos eran pinzones, todos tenían diferente forma y tamaño de pico. El aislamiento geográfico y los diferentes entornos a los que estaban expuestos causaron que se adaptaran a diversas condiciones de vida. En este caso, las formas de los picos habían surgido como respuesta al tipo de comida en cada una de las islas. Con esto, Darwin propuso que los organismos de una especie mejor adaptados a su entorno se reproducían y sobrevivían en mayor proporción que aquellos que no lo estaban adaptados. Al proceso por el cual sobreviven los organismos más aptos de cada especie le llamó selección natural. Los puntos más importantes de la selección natural son; la variación al azar en muchas características, la supervivencia del más apto y la herencia de las variaciones favorables al reproducirse los organismos mejor adaptados a ciertas condiciones y transmitirlos a sus descendientes. Todas estas ideas fueron plasmadas en su libro: *El origen de las especies*⁶ En conclusión Darwin pudo demostrar, lo que ahora se conoce como la teoría de la evolución moderna, que las especies de los seres vivos evolucionan, los individuos que forman una especie no son idénticos entre sí y finalmente que la población de cada especie tiene un ancestro en común.⁶

Según un estudio hecho sobre la inmunidad de las bacterias⁷ ha creado cepas que son completamente inmunes a los antibióticos, asimismo se deben de crear diferentes antibióticos para destruir un cierto tipo de bacterias inmune. Entre las bacterias inmunes mas comunes se encuentran las que causan neumonía y sinusitis, algunas que causan infección y acumulación de pus en la boca y finalmente, están los enterococos los cuales causan infecciones gastrointestinales, en las vías respiratorias y urinarias y en la piel.

Un estudio de la Universidad de Chile⁷ reveló que hay grandes pérdidas económicas ya que en la producción animal se utilizan bastantes antibióticos y las bacterias de los animales ya eran inmunes a ese tipo de antibióticos. Según la Profesora Betty San Martín, directora de la Farmacología Veterinaria de la Universidad de Chile: “a resistencia es un mecanismo que se activa cuando una bacteria se expone por mucho tiempo a los antibióticos y comienza a mutar genéticamente para volverse resistente. Entonces, el antibiótico deja de ser efectivo”⁷ En Europa se han hecho programas para controlar las bacterias inmunes a los antibióticos como la rotación de antibióticos.

Objetivos:

General: Demostrar la existencia de la evolución de manera experimental.

Específico: Demostrar que los mecanismos de la evolución operan en una cepa de *Escherichia coli* en la presencia de estreptomina por medio de la selección natural.

Metodología:

Realizar crecimientos de colonias de bacterias en cajas de Petri con concentraciones distintas del antibiótico Estreptomina.

Diluiremos varias veces un medio de cultivo líquido que contiene la bacteria *Escherichia coli* JM101 a razón de 1:100 para obtener una solución con una densidad baja de bacterias que determinaremos para el experimento testigo.

Tomaremos una caja de Petri con medio de cultivo y la inocularemos, utilizando palillos esterilizados, con la solución que contiene las bacterias en suspensión después de haber sido diluida varias veces. El medio de cultivo no contendrá estreptomina; éste servirá de experimento testigo.

Pondremos diferentes concentraciones de estreptomina (10-200 µg/ml) en varias cajas de Petri. Inocularemos las cajas de Petri con diferentes concentraciones del antibiótico utilizando el medio de cultivo líquido que contiene las bacterias sin diluir.

Dejaremos un espacio de un día para darle tiempo a las bacterias que sobrevivan de reproducirse y formar colonias. Documentaremos la cantidad de colonias que sobreviva a cada concentración de antibiótico.

Transferiremos algunas de las bacterias de cada colonia a una caja de Petri que contenga una concentración mayor de antibiótico. Dejaremos que las bacterias formen colonias y volveremos a documentar el porcentaje de supervivencia.

Repetiremos el paso anterior hasta llegar a las cajas de Petri con una concentración de estreptomina de 200 µg/ml.

Organizaremos los resultados en tablas para poder analizarlos y hacer gráficas con ellos.

Diseño experimental:

Variable independiente:

Concentración de estreptomina

Variable dependiente:

Porcentaje de crecimiento de las bacterias

Número de experimentos:

Se harán cuatro repeticiones del experimento, una por cada integrante del equipo.

Niveles de las variables a experimentar:

Usaremos diferentes concentraciones del antibiótico estreptomina; 10, 20, 30, 40, 50, 100 y 200 µg/ml. Utilizaremos de 100 a 500 bacterias para el experimento testigo y un aproximado de 1×10^9 bacterias para las cajas Petri con la estreptomina. Los experimentos se harán a 37°C

Análisis estadístico de los datos:

Analizaremos la tasa de supervivencia de las bacterias expuestas a diferentes concentraciones de antibiótico. Acomodaremos los datos en una tabla y graficaremos el porcentaje de supervivencia de las bacterias.

Resultados esperados.

Esperamos que algunas de las bacterias *Escherichia coli* adquieran resistencia a la estreptomina y formen colonias inmunes al antibiótico.

Conforme aumente la concentración de antibiótico disminuirá la tasa de supervivencia bacteriana. Esperamos poder comprobar la evolución en las bacterias experimentalmente.

Conclusiones

El proyecto está en desarrollo

Bibliografía:

1. *Encyclopaedia Britannica*. (1991). Chicago: Universidad de Chicago
- .2. University of California Museum of Paleontology (2009) *DNA and Mutations*. Accesada el 17 de febrero del 2009 de Understanding Evolution. [HYPERLINK "http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/mutations_01" http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/0_0_0/mutations_01]
3. *Salvat Básico*. (1985). Bogotá: Carvajal S.A.
4. Anónimo (2008) *Los Plásmidos*. Accesada el 17 de febrero del 2009 de Medicina molecular. [<http://www.medmol.es/termino.cfm?id=87>]
5. Martini, M. (2006) *Lamarck y la evolución biológica*. Accesada el 17 de febrero del 2009 de educ.ar. [http://aportes.educ.ar/biologia/nucleo-teorico/recorrido-historico/por-que-los-seres-vivos-son-como-los-conocemos-la-teoria-de-la-evolucion/lamarck_y_la_evolucion_biologi.php]
6. CONAMAT. (2004). Guía práctica para el examen de ingreso a la Universidad. Distrito Federal, México, México: Porrúa.
7. Bernal, E. (6 de diciembre 2007) Resistencia bacteriana: cuando los antibióticos ya no funcionan. *La Voz (Salud.)* [<http://www.azcentral.com/lavoz/salud/articles/120807resistencia-CR.html>]