



Video tutorials to support the

Best Practice Guide for Multiple Drivers Marine Research

Evolución Experimental

Tutorial: El tutorial del vídeo [Experimental Evolution](#) se puede encontrar en el canal de YouTube [MEDDLE for Multiple Drivers Research](#).

Exponente: [Sinead Collins](#), Universidad de Edimburgo, Reino Unido

[Elisa Schaum](#), Universidad de Hamburgo, Alemania

Video: [Christina McGraw](#), University de Otago, Nueva Zelanda

Transcripciones: Rebecca Zitoun, Universidad de Otago, Nueva Zelanda

Jorge Navarro, Universidad Austral de Chile, Chile (Spanish)

Recursos: Los recursos completos para la *Guía de Mejores Prácticas para la Investigación Marina de Forzantes Múltiples* están disponibles en el sitio de [MEDDLE](#).

0:00 – *Introducción*

Cuando estudiamos las respuestas al cambio global, a menudo nos preocupan los forzantes que van a cambiar en cada estación, décadas o incluso siglos, lo que abre la posibilidad de que los organismos evolucionen en respuesta a esto. Ahora, debido a esto, queremos saber cuáles son estas respuestas evolutivas y una manera de estudiarlas es ver la evolución en el laboratorio. Así que ambas trabajamos en microbios marinos, pero la evolución puede ocurrir en cualquier organismo siempre y cuando ese organismo tenga suficiente tiempo para que su composición genética cambie. En el extremo que puede ser de una generación a la siguiente generación.

0:40 – *Respuestas plásticas*

Así que cuando exponemos los organismos a un nuevo entorno y vemos lo que hacen en un muy corto plazo, a menudo estamos midiendo su respuesta plástica y una respuesta plástica es lo que puede hacer un organismo cambiando la expresión de sus genes.

Texto (0:51): Plasticidad: un cambio en el fenotipo sin un cambio subyacente en el genotipo.

Sólo está usando lo que tiene, es el organismo de hoy en el mundo del mañana. Y todos entendemos la plasticidad, esto es lo que haces si sudas o tiembles debido a los cambios de temperatura, es lo que hace Hulk cuando vuelve a la normalidad. Ves un gran cambio en rasgos, pero no hay cambio subyacente en el material genético.

Texto (1:09): Respuesta plástica: se ven cambios en los rasgos, pero no hay cambios subyacentes en el material genético

1:14 – Evolución: El cambio en la composición genética de una población a lo largo de varias generaciones.

Entonces, para estudiar los organismos del mañana en el mundo del mañana, debemos tener en cuenta la evolución. Una forma de conceptualizar qué es realmente la evolución es pensar en la resistencia a los antibióticos. Entonces, lo que tenemos aquí (ver el gráfico a continuación) es una población compuesta principalmente de bacterias que van a morir si les das un antibiótico. Estas son las bacterias amarillas. Tenemos en la población también un par de bacterias que ya son resistentes a ese antibiótico, que ya tienen una mutación que las hace resistentes. Estos se muestran en rojo. Entonces, si golpeas a esta población con antibióticos fuertes, la mayoría de las bacterias que no portan las mutaciones resistentes van a morir. Entonces te queda una población principalmente de bacterias rojas.

Texto (1:20): Consideremos la resistencia a los antibióticos. Bacterias amarillas: susceptibles a los antibióticos. Bacterias rojas: resistente a los antibióticos.



2:00 – ¿Qué es la evolución experimental?

Entonces, ¿qué es la evolución experimental? Realmente, es sólo un método donde tomas poblaciones y las evolucionas en el laboratorio en condiciones que te importan y bajo los forzantes que te interesan durante el tiempo suficiente para que ocurra la evolución.

Texto (2:04): Evolución experimental - Evolucionar las poblaciones en el laboratorio bajo las condiciones que te interesan.

Y 'lo suficientemente largo' dependerá de muchas cosas. Dependerá de cuán fuerte sea la selección para esa población en ese entorno, dependerá de la variación genética permanente, de cuán rápido pueda generar más variación tu población y de si tu población tiene o no sexo.

Texto (2:14): Evolución experimental - "Suficientemente largo" dependerá de la selección, la variación genética y el sexo.

Así que estas son todas las cosas que hay que tener en cuenta cuando se está planeando un experimento de evolución. Y esto significa que algunos experimentos multigeneracionales involucrarán la evolución y otros no.

Texto (2:32): Evolución experimental - Algunos experimentos multigeneracionales tendrán que ver con la evolución. Algunos no lo harán.

2:36 – Fitness (Adecuación Biológica)

Una cosa que es realmente agradable acerca de la evolución experimental es que está destinado a ser general y una manera en la que mantenemos las cosas generales es al enmarcar lo que está sucediendo en términos de fitness. Y el fitness es bastante fácil de definir, pero notoriamente difícil de medir. El fitness es la contribución de un genotipo a la siguiente generación. Así que es cuántos de tus genes pones en la próxima generación.

Texto (2:52): Fitness: la contribución de un genotipo a la siguiente generación.

Y eso significa que, cuando estás planeando un experimento de evolución, necesitas tener una idea bastante buena de lo que constituye el fitness en tu experimento en particular. Y eso es algo que, hasta cierto punto, se puede manipular. Por ejemplo, si no hay pastoreadores en el experimento, la resistencia al pastoreo no forma parte de su fitness en el experimento.

Un ejemplo en el que pudimos averiguar esto, analizamos si la evolución es diferente en entornos estables frente a los fluctuantes y si importa o no si entras en un entorno y ya eres plástico o no tienes mucha plasticidad.

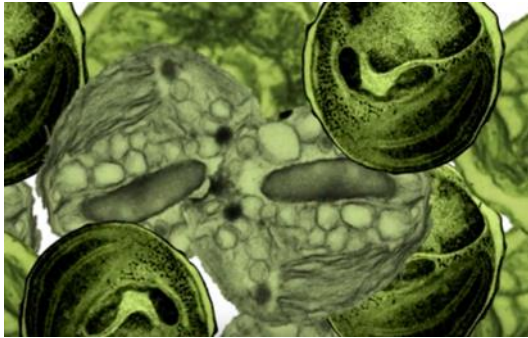
Texto (3:20): ¿Es la evolución diferente en entornos estables frente a los fluctuantes? Un ejemplo del laboratorio.

3:35 – Diseñando el experimento: ¿La evolución es diferente en entornos estables frente a fluctuantes?

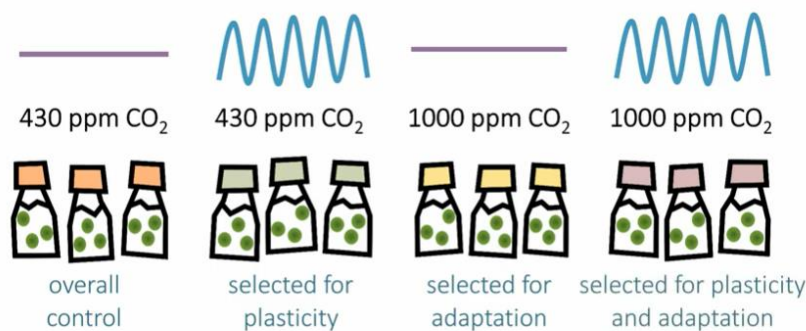
Para responder a nuestras preguntas sobre cómo las fluctuaciones en el medio ambiente tienen un impacto en la evolución y específicamente en la evolución de la plasticidad, necesitamos elegir un forzante que sea bastante fácil de manipular en el laboratorio y también que sea un forzante que sabíamos que cambiaría en el futuro y uno que sabíamos que sería diferente en diferentes regiones del océano hoy en día.

Texto (3:41): Pregunta: ¿cómo impactan las fluctuaciones en el medio ambiente la evolución de la plasticidad?

Así que fue un pedido difícil, pero terminamos eligiendo CO₂. También nosotros necesitábamos un organismo que estuviera ampliamente distribuido y que creciera fácilmente en el laboratorio, porque vas a descubrir que crecimos numerosos cultivos de este organismo y así es cómo nos enamoramos locamente de *Austria Cocus*. Cultivamos estas tres réplicas en cada población en cuatro entornos diferente durante 400 generaciones. Y por nosotros, me refiero a Elisa. Se puede ver que hay dos niveles de CO₂, ambiente y alto, y niveles fluctuantes y estables de CO₂ para cada caso. El ambiente estable era el control general y este es un entorno estándar de laboratorio para *Austria Cocus*. El ambiente fluctuante fue seleccionado sólo para la plasticidad, por lo que no hay CO₂ alto, experimentando sólo fluctuaciones ambientales. El entorno estable con alto contenido de CO₂ fue la selección para la adaptación solo a alto contenido de CO₂ y el entorno fluctuante con alto contenido de CO₂ se seleccionó tanto para la plasticidad como para la capacidad de crecer con alto contenido de CO₂. Así que al final del experimento usamos trasplantes recíprocos para medir cuánto había evolucionado cada población.



Texto (5:13): Se utilizaron trasplantes recíprocos para medir cuánto había evolucionado cada población.



Medimos algunos rasgos que eran importantes para la forma en que *Austria Cocus* se ajustaba en el ecosistema marino. Esto podría ser el tamaño, las tasas de fotosíntesis y composición celular, pero para entender lo que estaba pasando con la selección natural medimos dos representantes de “fitness” diferentes, que fueron la tasa de crecimiento y la capacidad competitiva.

Texto (5:19): Tamaño, tasa de fotosíntesis y composición celular se utilizaban para entender las tramas de alimentos y ciclos biogeoquímicos. Se utilizaron dos representantes de fitness para comprender la selección natural: tasa de crecimiento y capacidad competitiva.

[Encontramos](#) que las poblaciones con más ancestros plásticos mostraron mayor evolución, lo que estuvo de acuerdo, gracias a Dios, con toda la teoría sobre el tema, que me lleva a la siguiente parte, que es que la evolución experimental se basa en un gran cuerpo de teoría. Lo que significa que a menudo podemos hacer potentes hipótesis para nuestros experimentos y a menudo ejecuta modelos y simulaciones de antemano, lo cual es bueno porque los experimentos llevan mucho tiempo.

Texto (5:40): [Schaum, C. Elisa, and Sinéad Collins. "Plasticity predicts evolution in a marine alga." Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 281, no. 1793 \(2014\): 20141486](#)

6:02 – Recomendaciones

Texto (6:02): Consejo 1: simular el experimento

Tenemos algunos consejos para ti y el primero, probablemente el más importante, es simular tu experimento y analizar tus datos simulados antes de empezar. [MEDDLE](#) es un gran lugar para comenzar con esto, pero la simulación de tus experimentos se puede hacer con una amplia variedad de plataformas.

Texto (6:19): Consejo 2: conoce tu poder

Cuando terminas diseñando tu experimento es muy importante que conozcas su poder estadístico y puedas llegar a ese poder estadístico con el conjunto de tus datos simulados. Además, es realmente importante llevar a cabo estudios piloto. Toneladas de estudios piloto. Toneladas y toneladas de estudios piloto.

Texto (6:35): Consejo 3: tener una idea de la respuesta esperada

El tercer consejo es tener una idea de lo grande que esperas que sea el tamaño de su efecto y cuan ruidoso esperas que sean sus datos. Esto va a influir no solo en la cantidad de replicación que utilices, sino también en la forma en que has elegido detectar la señal y, a continuación, los métodos que utilices. También afectará la cantidad de veces que tienes que medir la misma población, una y otra vez si esa es una de las formas en que estás detectando la evolución.

Texto (6:59): Consejo 4: tienen suficiente replicación

Relacionado con la energía, asegúrese de que tiene suficiente replicación estadística, porque de lo contrario no podrá vincular la causa y el efecto.

Texto (7:04): Consejo 5: colaborar, colaborar, colaborar

La evolución experimental o la evolución es una especie del Zen de la ciencia en el sentido de que es una de esas palabras que todo el mundo lanza mucho pero no demasiada gente está segura de lo que realmente significa. La evolución es una ciencia bien desarrollada con teoría cuantitativa en su interior. Por lo tanto, sugerimos colaboración. Especialmente con biólogos marinos, porque la biología marina, una biología evolutiva a menudo hace preguntas que realmente se beneficiarán de colaborar entre sí. Lamentablemente, la biología marina y la biología evolutiva en el pasado han crecido por separado, pero sugerimos que tu colabores.

