



Ciencia para un mundo árido

El Departamento de Ecología Funcional y Evolutiva de la Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA-CSIC) estudia las claves de un mundo en pleno proceso de cambio.

Vivimos en un mundo en constante y acelerado cambio inducido por la actividad humana. Dicha tasa de cambio, que afecta de forma muy aparente; por no decir alarmante, al medio ambiente, no tiene precedentes en la historia del planeta Tierra, y las soluciones para el mantenimiento de la biodiversidad y los recursos naturales asociados deben estar basadas en una ciencia sólida.

Si no se estudian y aplican dichas soluciones existe una altísima probabilidad de que esquilmemos dichos recursos en muy pocas generaciones, lo que conllevaría a la extinción de centenares de miles de especies, e irremediablemente a nuestra propia desaparición como especie.

Por ello es necesario que existan cuerpos de investigadores especializados en los diferentes campos y que, además, su investigación, y colaboración pueda integrarse para alcanzar soluciones globales.

El Departamento de Ecología Funcional y Evolutiva de la Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA) integra un gran abanico

de temas de estudio dentro de la ecología, centrándose principalmente, pero no exclusivamente, en los ecosistemas semiáridos del sureste de la Península Ibérica. Dado que los ecosistemas terrestres mediterráneos tienen una tendencia a parecerse cada vez más a nuestra área de actuación debido a la creciente desertificación, entender cómo funcionan es de suma importancia para encontrar soluciones al creciente cambio, tal y como se ha explicado anteriormente.

El correcto funcionamiento de nuestros ecosistemas depende de que en ellos se hallen las especies adecuadas, pero no sólo eso, sino que además dentro de dichas especies se deben mantener unas diferencias interindividuales suficientemente altas (la llamada variabilidad intraespecífica) que garanticen tanto su propia persistencia, como una correcta diversidad funcional, tanto dentro de especies como entre especies. Pero, ¿Qué significa correcta diversidad funcional y funcionamiento correcto en un sistema tan complejo como es un ecosistema? ¿Y cómo varía todo esto cuando el ecosistema está cambiando a un ritmo acelerado?

Esta gran pregunta es la que podríamos decir que emerge y podría ayudar a responderse a partir del conjunto de toda la investigación se hace en este departamento. Por un lado, la variabilidad dentro de las especies tiene dos componentes, uno ambiental y otro genético, y dependiendo de qué componente sea más importante las consecuencias ecológicas y evolutivas para la persistencia de las especies y el mantenimiento de su funcionalidad en los ecosistemas puede cambiar drásticamente.

Por ejemplo, un aumento en la temperatura con el cambio climático puede acelerar el crecimiento de los animales y las plantas, un efecto ambiental que afecta a su capacidad plástica, y cuyas consecuencias podrían ser poco importantes a nivel de población, pero podrían generar grandes cambios en los flujos de energía de los ecosistemas.

Pero si este aumento de la temperatura es más drástico, puede hacer que los organismos con menos tolerancia al calor empiecen a morir, mientras que otros de mayor tolerancia podrían sobrevivir y aumentar en número. Si dicha tolerancia tiene una base genética, esto contribuirá a un empobrecimiento genético de las poblaciones, desapareciendo para siempre aquellos genes que permitían a los organismos vivir en condiciones menos cálidas, que habrán dejado de existir en la localidad de origen. Otra posible respuesta sería la migración de dichos individuos a lugares menos cálidos, cambiando su rango de distribución. Pero esto no ocurre de una manera tan fácil, dado que entonces entrarán en juego nuevas interacciones bióticas o ecológicas con otras nuevas especies (o individuos), que podrán ser tanto negativas (depredación, parasitismo, competencia), como positivas (mutualismo, facilitación).

Es el estudio de dichas interacciones, así como su dependencia con otros factores de tipo abiótico (temperatura, humedad) en lo podríamos decir que más profundizamos en el departamento, y esto lo abordamos tanto desde un punto de vista ecológico: ¿qué consecuencias tiene esto para el funcionamiento del ecosistema? ¿Qué consecuencias tiene esto para la reintroducción de especies en su medio o para la restauración de los bosques?, como evolutivo: ¿Cómo afectan las interacciones a los cambios evolutivos de los rasgos tanto morfológicos (tamaño corporal), fisiológicos (visión del color) o conductuales (comportamiento de defensa antiparasitario)? ¿Cómo dichos cambios evolutivos (que se traducen en cambios en frecuencias génicas) afectan a la viabilidad de las poblaciones naturales y a las futuras interacciones? ¿Cómo afectan dichas interacciones a la funcionalidad de los ecosistemas?



Interacciones insecto-planta y depredador-presa (redes y/o interacciones tróficas).

Visión – implicaciones ecológicas (ver flores, evitar depredadores) y evolutivas (evolución coloración en flores, evolución estrategias en depredadores).

Sistema de estudio: abejas, plantas visitadas y depredadores de las flores.

IP: Miguel Rodríguez-Gironés.



Interacciones ecológicas parásito-hospedador.

Efecto del hábitat y el efecto de estas en las interacciones parásito-hospedador.

Mecanismos (fisiológicos) por los que se producen los efectos de estos factores abióticos en las relaciones parásito-hospedador.

Sistema de estudio: Aves y sus dípteros parásitos. IP: Francisco Valera.

Interacciones evolutivas parásito-hospedador.

Defensas y contra-defensas (coevolución). Efectos ambientales en dicha evolución (abióticos?). Papel de las bacterias simbiotas en la evolución de los animales. Sistema de estudio: aves, sus ectoparásitos, parásitos de huevos, bacterias beneficiosas y patógenas en nidos, plumas, tracto intestinal y secreciones. Simbiosis mutualista glándula uropigial de las abubillas y bacterias. IP: Juan J. Soler.



Biología de poblaciones aplicada a la conservación.

Evitar la depresión endogámica en las poblaciones de cautividad (medio plazo), mantener el potencial evolutivo (alta variabilidad genética en el largo plazo). Reintroducciones en la naturaleza.

Sistema de estudio: poblaciones en cautividad y salvajes de gacela mohor y gacela de Cuvier. Países Senegal y Túnez. IP: Eulalia Moreno.



Evolución parásito-hospedador

Mecanismos fisiológicos e inmunológicos involucrados en las defensas de los hospedadores frente a las infecciones parasitarias.

Mecanismos de búsqueda de hospedadores y de defensa (conductual).

Sistema de estudio: Aves, sus parásitos y los vectores de éstos últimos. IP: Gustavo Tomás

Ecología Funcional en un contexto ecosistémico.

Funcionamiento de los ecosistemas en relación a las interacciones atmósfera (agua y dióxido de carbono)-suelo-microorganismos-planta-planta.

Sistema de estudio: suelo, plantas y microorganismos. IP: Francisco Pugnaire

Ecología y Evolución de interacciones bióticas (planta-animal, parásito-hospedador).

Evolución de las relaciones planta-polinizador. Ecología de la dispersión y mutualismo con dispersantes, restauración de bosques. Interacción plantas-herbívoros. Evolución de rasgos (agresión) e interacciones bióticas en primates y humanos. Sistema de estudio: plantas, flores, polinizadores, semillas, bosques, herbívoros (insectos y mamíferos), humanos y sus parásitos. IP: José María Gómez



Ecología Evolutiva de redes tróficas.

Ecología y evolución en redes tróficas (depredador-presa). Dinámicas eco-evolutivas. Simulación por supercomputación, y experimentación tanto en campo como en laboratorio. Efectos de la disponibilidad hídrica sobre dichas redes. Sistema de estudio: redes tróficas del suelo (hayedos y ecosistemas semi-áridos). Redes de control biológico. Redes tróficas extintas (dinosaurios). IP: Jordi Moya-Laraño.



Ecología Vegetal y Cambio Global.

Respuesta de los ecosistemas a cambios ambientales, intercambios suelo-atmósfera e interacciones biológicas, con atención al papel de los microorganismos. Sistema de estudio: suelo, plantas y microorganismos". IP: Cristina Armas.



eeza.csic.es

A la pregunta de si los ecosistemas tienen la correcta variabilidad dentro y entre especies que garanticen una correcta funcionalidad no tenemos una respuesta sencilla. Primero deberíamos saber qué es el funcionamiento del ecosistema. Si a ello nos referimos al conjunto de procesos del ecosistema que contribuyen a que el mundo se mantenga de manera más o menos sostenible y que dichos ecosistemas puedan seguir produciendo servicios ecosistémicos de los que la humanidad pueda seguir subsistiendo, entonces deberemos garantizar la permanencia de todos esos procesos, y que además no cambien de manera demasiado brusca.

Dado que en nuestro departamento estudiamos también los procesos ecosistémicos y su relación con la biota y las interacciones ecológicas (ej. flujo de carbono a la atmósfera), y que lo hacemos centrándonos en los ecosistemas semiáridos a nivel tanto ecológico y evolutivo, nuestro trabajo es clave para poder encontrar soluciones ante el cambio global: un cambio antropogénico en el ecosistema, cambia los procesos, las frecuencias génicas (micro-evolución) de las poblaciones y sus interacciones entre ellas, todo lo cual puede afectar al flujo de energía y nutrientes en el ecosistema, con unas consecuencias impredecibles, que sólo la vigilancia y estudio continuo (así como una política ambiental adecuadas y basadas en dichos estudios) pueden paliar.

Por ejemplo, al estudiar dinámicas parásito-hospedador en la naturaleza sobre animales endotermos (aves), así como su posible dependencia de los factores abióticos cambiantes (ej. temperatura), podremos entender mejor la expansión de las enfermedades.

Al estudiar el entramado migratorio de la edad media en humanos, hemos podido entender mejor cómo se propagaba la peste bubónica, lo que puede ayudar a entender mucho mejor la epidemiología en nuestro mundo cambiante. Pero también, entender que las bacterias no son sólo patógenas, sino que pueden servir para proteger a los huevos en los nidos de las aves o para ofrecer una ventaja competitiva a una planta, puede ayudar a entender mejor el papel de las bacterias en la naturaleza (ej. papel en el flujo de dióxido de carbono desde el suelo y el calentamiento global) y también en nuestro cuerpo, ayudando en definitiva a entender mejor nuestra salud. Estudiar las redes tróficas puede servirnos para entender mejor cómo la complejidad y el funcionamiento de los ecosistemas puede estar afectado por el cambio global, y nos puede servir para intentar construir redes tróficas artificiales para mejorar el control biológico en invernaderos. Este cúmulo de información nos sirve también para llevar a cabo exitosamente proyectos de reintroducción de especies o de restauración de bosques. □

Para ello estudiamos organismos muy diversos abarcando diferentes escalas de tamaño, desde bacterias y hongos, a plantas, pasando por pequeños (artrópodos) y grandes animales (aves, mamíferos) e incluso humanos, y distintas especies temporales desde la (ecológica a micro-evolutiva: selección natural y cambios en frecuencias génicas en poblaciones, y macro-evolutiva: filogenética). De dichos organismos estudiamos sus rasgos fisiológicos, morfológicos y conductuales, así como sus bases genéticas y ambientales.

Abarcamos diferentes niveles de complejidad, desde el estudio de poblaciones en cautividad, al estudio de pares de especies que interactúan (ej. aves parásitas de huevos y sus hospeda-

dores, animales dispersores de semillas, competencia y facilitación entre plantas), cadenas tróficas en laboratorio (hongo-fungívoro-depredador), redes mutualistas de polinización (planta-polinizadores), redes tri-tróficas (planta-abeja-araña), complejas redes tróficas del suelo, y los ecosistemas y los flujos de nutrientes y energía que transcurren en éstos. En todo ello hacemos énfasis en cómo afecta la diversidad de especies y la variabilidad intra-específica a estos procesos tanto a nivel ecológico como evolutivo.

Para resolver todas estas preguntas aplicamos un gran abanico de técnicas que incluyen la biología molecular, la estadística avanzada, la experimentación tanto en campo como en laboratorio, la modelización y la simulación computacional.