

La 'novela' del Mediterráneo

Clara Alarcón

El ecosistema marino es el más grande del planeta Tierra. Es un sistema robusto y sostenible cuando se encuentra en equilibrio con los organismos que lo habitan, los cuales se aprovechan de sus recursos, y el medio ambiente. De todos los ecosistemas marinos, uno de los más complejos es el mar Mediterráneo.

La gran protagonista de este ecosistema es *Posidonia oceanica*, un vegetal superior de vida acuática que forma extensas praderas en las zonas más costeras del Mediterráneo, y en consecuencia forma parte del llamado bentos marino, el conjunto de organismos que viven unidos al fondo marino. Interviene en la mayoría de los procesos que se dan en este ecosistema y mantiene un bienestar generalizado.

El grupo de recerca de ecología marina de la UB centra sus estudios en la diversidad y ecología del bentos marino. Capitaneado por el Dr. Javier Romero, forman parte de este principalmente la Dra. Teresa Alcoverro, la Dra. Marta Pérez, Neus Sanmarti, Izaskun Llagostera, Alessandro Gera, Jordi Pagés, Aurora Martínez y Jordi Boada. Este grupo se reparte entre la Facultad de Biología de la UB y el CEAB (Centro de Estudios Avanzados de Blanes), una institución vinculada al CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

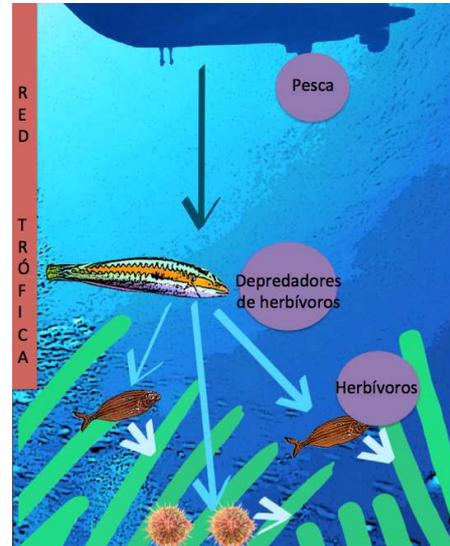


Foto de parte del equipo que trabaja en la UB, de izquierda a derecha y de arriba a abajo: Aurora Martínez, Javier Romero, Marta Pérez, Izaskun Llagostera, Neus Sanmarti, Alessandro Gera v Silvia Oliva

¿Qué son las posidonias y qué importancia tienen?

Posidonia es un productor primario que forma el primer escalón de la escalera de la red trófica. Esta es una representación del proceso de transmisión de energía de un individuo a otro. En la base de esta escalera encontramos los productores primarios, en este caso, *Posidonia oceanica*, que obtiene la energía de los nutrientes del medio y de la luz solar a través de la fotosíntesis. Es capaz de soportar las presiones que ejercen sobre ella los herbívoros marinos, sus consumidores. Los más importantes en el Mediterráneo son *Sarpa Salpa*, un pez pequeño y *Paracentrotus lividus*, el

erizo de mar común. Estos acaban consumiendo alrededor de un 57% de la producción total anual de las hojas de posidonia. En concreto, *S. Salpa* es el herbívoro que acaba con la gran parte de estas.

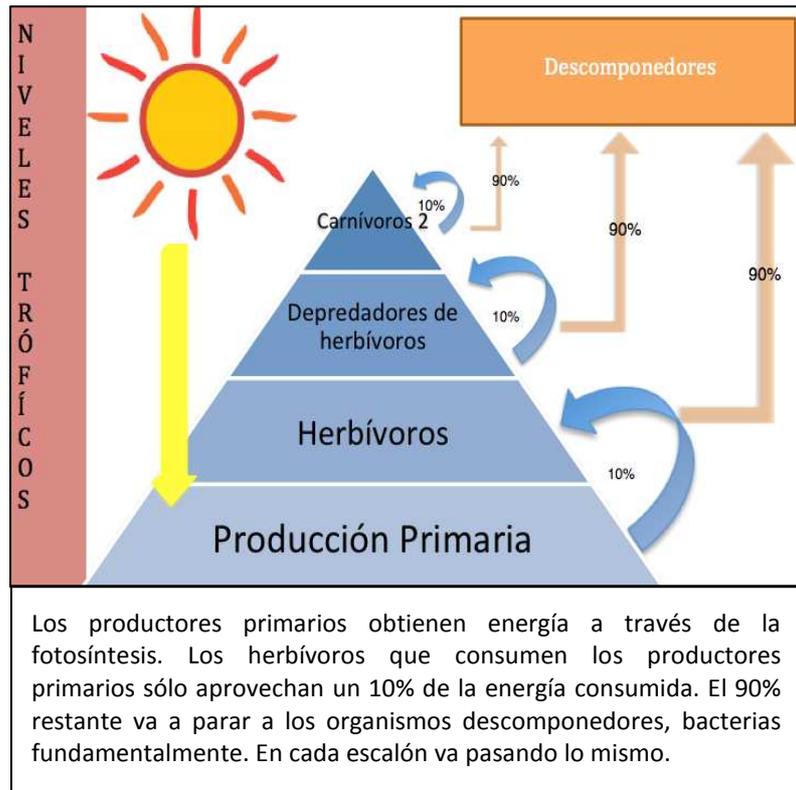


Foto de *Posidonia oceanica* en Port Lligat

La presencia de los herbívoros ayuda a moldear y controlar los prados de posidonia, y a su vez, la abundancia de herbívoros es regulada por sus depredadores, peces más grandes, crustáceos y gasterópodos básicamente.

También existen algas pequeñas que se asientan sobre las hojas más antiguas de posidonia. Se las llama comunidades epífitas y se ha podido observar, en estudios recientes, que son clave en el funcionamiento de la red trófica. Gran parte de los herbívoros las consumen y llegan a ser más deseadas que la propia posidonia debido a su elevada calidad nutricional. De esta manera, la presión por parte de los herbívoros sobre los prados marinos del Mediterráneo es menos pronunciada y por lo tanto más controlada.

A parte de ser una de las fuentes más importantes de alimento para los herbívoros, las posidonias también les dan cobijo. Su espesa masa de hojas les aportan protección frente a los depredadores; además, las raíces, los rizomas y las hojas muertas forman una malla con grietas, llamada el mato, que proporciona escondrijo a los erizos más pequeños. Este refugio puede resultar alterado por la alta variabilidad que sufren los ecosistemas marinos. Durante el verano, por ejemplo, los herbívoros elevan su consumo de hojas de las praderías, y el volumen foliar frondoso que daba protección, empieza a clarear. De hecho, esta estación es la única época del año donde la defoliación supera la floración de nuevos brotes.

Al llegar esta época del año, posidonia debe estar preparada frente al aumento en el consumo de los herbívoros de sus hojas, por eso el resto del año se dedica a acumular los productos generados de la fotosíntesis en los órganos de reserva, los rizomas.

Cuando las praderías marinas se encuentran en condiciones óptimas y de equilibrio con el entorno, estas son capaces de lograr la sostenibilidad y la riqueza del ecosistema marino. Por eso y porque ayudan a mantener una buena calidad del agua en las playas, más oxigenada y con más nutrientes, porque evitan grandes erosiones en las costas y porque hacen que la pesca sea una actividad practicable, conviene protegerlas.

No obstante, la sostenibilidad es difícil de mantener.

Las amenazas de posidonia

En el Mediterráneo sólo el 0.01% son reservas marinas protegidas, y de hecho *Posidonia oceanica* es una de las especies vegetales más amenazadas en todo el mundo, debido a las perturbaciones naturales, pero sobretudo a los abusos de sus recursos por parte del hombre. De hecho, es una de las especies protegidas por el European Habitat Directive (Directivas de Hábitat de la UE).

La presión antropogénica excesiva provoca un desequilibrio en los ecosistemas marinos. El mar, y en concreto, la costa han sido una fuente de recursos importante para la población humana durante millares de años. Pero actualmente se está ejerciendo una sobreexplotación de estos: la sobrepesca, las piscifactorías que se ubican en el mar, la construcción de puertos, los barcos, las redes pesqueras de arrastre, que destruyen el fondo marino (para acabar

aprovechando un porcentaje muy bajo del total de peces que recogen), el cambio climático, el aumento de la temperatura, la aparición de más tormentas y perturbaciones.

Las actividades que liberan nutrientes al mar, como la instalación de piscifactorías, provocan la eutrofización. En estas condiciones los herbívoros marinos se encuentran constantemente abastecidos de recursos nutricionales, esto les da comodidad y la población se empieza a multiplicar. Todo ello, a la larga acaba provocando un aumento de la presión ejercida sobre las praderas marinas lo que conlleva al declive de posidonia. A este consumo excesivo de las hojas se le llama *overgrazing*.

En este sentido, el grupo de recerca del Dr. Javier Romero, estudió el caso concreto de la piscifactoría de la bahía de Hornillo (Murcia) donde se abocaban enormes cantidades de nutrientes al mar. El equipo de la UB pudo demostrar que la presencia de erizos de mar alrededor de la zona aumentaba entre 5 y 59 veces más que en aquellos espacios alejados de la granja de peces. Este incremento provocó una fuerte degradación de las praderas de posidonia. Para los productores primarios la pérdida de hojas conlleva a la disminución de la capacidad fotosintética, y eso provoca que no se produzcan suficientes niveles de carbono, y a la vez, que no se acumulen reservas. Esta situación acaba provocando la detención del crecimiento de la planta e incluso su muerte.

Otro ejemplo de actividad perjudicial para la supervivencia del ecosistema marino es la sobrepesca. Esta práctica potencia la presión de los herbívoros sobre posidonia ya que la pesca solamente elimina a sus depredadores. Por lo tanto, el aumento de nutrientes en el agua del mar y la disminución de los depredadores de herbívoros se convierte en la situación ideal a corto plazo para estos herbívoros, pero resulta fatal para posidonia debido a que se consume mucho más. Pero, si posidonia desaparece, ¿de qué se alimentarían los herbívoros? O como se diría comúnmente: "Tanto va el cántaro a la fuente que al final se rompe".

Las dinámicas de sedimentación también afectan negativamente a las praderas marinas. La gran acumulación de sedimentos por las perturbaciones de las corrientes marinas acaban sepultando estas plantas marinas y enturbiando las aguas. Las dinámicas de sedimentación pueden ser naturales o artificiales. Las naturales suelen ser más frecuentes, aparecen y desaparecen rápidamente. En cambio, las artificiales o provocadas directa o indirectamente por el hombre son menos frecuentes pero más severas. Estos fenómenos acaban provocando, además, el declive de posidonia. Frente a esta situación, la productora primaria se encuentra atrapada, su capacidad de hacer fotosíntesis disminuye y también lo hace la presencia de oxígeno. Todo ello acaba provocando la necrosis o muerte de su tejido.



Foto de los cilindros usados en los experimentos de sedimentación

Las estrategias defensivas de posidonia

Posidonia oceanica no se deja fustigar fácilmente y es un organismo capaz de soportar el peso de un ecosistema complejo con relativa comodidad. Es una planta de vida larga y es por eso que cuenta con un seguido de estrategias para afrontar las hostilidades del entorno.

Para recrear las condiciones de estrés y de esta manera encontrar las posibles estrategias de defensa de posidonia, el grupo de recerca de la UB hundió a 5m de profundidad 12 parcelas de 1,5 m² cada una. A cada grupo de tres parcelas se les inducía a una situación de estrés diferente, cortando más o menos las hojas de posidonia.

Se pudo observar que cuando la presión de los herbívoros se encuentra dentro de unos valores razonables, esta pradería marina es capaz de movilizar las reservas nutricionales de los rizomas para potenciar el crecimiento de nuevo tejido y de esta manera compensar la pérdida de las hojas. Además, cuando las reservas nutricionales no son suficientes, se ha visto que las plantas vecinas ayudan a las más perjudicadas, las cuales reciben nutrientes del entorno.



Foto del proceso de colocación de las parcelas

Actualmente se está estudiando una estrategia utilizada en plantas terrestres que usan normalmente cuando la presión de los herbívoros aumenta significativamente y que podría ser que posidonia también usase. Es una técnica más ofensiva que defensiva, y se basa en la generación de unos elementos químicos, llamadas fenoles, que reducen la palatabilidad de las hojas de posidonia debido a que disuaden las ganas de consumirlas por parte de los herbívoros. Estos fenoles no son detectables a través de las técnicas convencionales, es por eso que requieren de herramientas más potentes.

No todos los herbívoros marinos muestran las mismas preferencias alimentarias. Algunos, como los peces *S. salpa*, optan por las hojas más jóvenes, mientras que los erizo *P. lividus* se inclinan por las hojas más antiguas, también con presencia de comunidades epífitas. Este comportamiento no afecta igualmente a la planta, ya que los herbívoros que consumen las hojas más jóvenes comprometen más la viabilidad de la planta.

Posidonia, para evitar el consumo de su tejido más joven, ubica los nuevos brotes en la zona más basal y más cercana al suelo posible, para empeorar la accesibilidad a los peces.

La pradería también tiene que luchar frente a su entierro. El crecimiento vertical, la elongación y la ramificación de los rizomas son las principales estrategias que utiliza este prado para contrarrestar los efectos de la excesiva afluencia de sedimentos. Esta solución es útil pero no milagrosa ya que el entierro siempre comporta el declive de posidonia, y si es muy intenso hasta puede provocar la asfixia y muerte de la pradería.

Tantas estrategias de defensa de posidonia sirven para sostener una cierta presión que es inherente del funcionamiento de cualquier ecosistema. Pero no puede soportar una presión excesiva, sus estrategias evolutivas no la han preparado para los puertos, barcos, piscifactorías ni para la pesca furtiva.

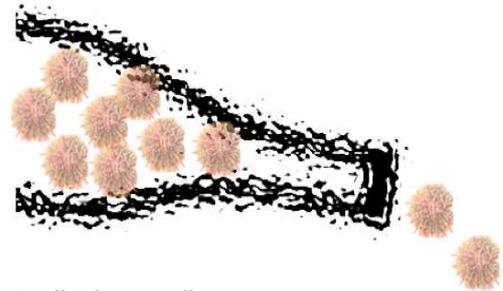


Foto de los nuevos brotes de posidonia

Importancia de posidonia durante el primer año de vida de *P. Lividus*

El grupo de ecología marina de la UB propuso que la situación geográfica de los erizos de mar, *P. lividus*, durante su vida larvaria, podía guardar relación con la estructura paisajística de las praderías de posidonia.

La viabilidad de los erizos marinos está sumiso a los procesos de disponibilidad larvaria y los eventos de depredación que dan lugar al fenómeno conocido con el nombre de "cuello de botella", situaciones en las que el número de individuos de una población disminuye notablemente, como el cuello de una botella.



Cuello de ampolla

Recientemente se ha visto como *Posidonia oceanica* mantiene una férrea atadura a la distribución de erizos marinos durante la vida larvaria y juvenil. Esta pradería de vida larga les proporciona estabilidad, refugio frente a los depredadores y alimento, debido a la presencia de hojas y mato desenterrado (la red formada por rizomas y raíces). Esto induce a que la mayoría de la población juvenil de erizos, de menos de un año de edad que viva en zonas cercanas a praderías, sea dependiente de la presencia del mato. En este sentido, esta estructura, a la larga, podría dar lugar a explosiones poblacionales y por lo tanto, favorecería la aparición de fenómenos de *overgrazing*.

Cuando los erizos crecen su desarrollo se vuelve independiente de la presencia de mato, y es entonces cuando se producen ciertos movimientos migratorios que favorecen a que estos herbívoros no se acumulen en regiones puntuales.

El valor de los índices bióticos

En el 2000 se publicó desde la Unión Europea el documento WFD (*Water Framework Directive* o Directiva Marco del Agua) que establecía una serie de políticas a seguir para llevar a cabo una buena monitorización, protección y realce de la calidad de los sistemas acuáticos de los Estados Miembros con el objetivo de conseguir un buen estado de las aguas europeas en el 2015.

Para lograr esta meta, el primer paso es la creación de los índices bióticos que nos indiquen exactamente cual es el estado del agua que estamos evaluando.



Foto de la recogida de muestras

Estos índices integran la información de diferentes biomarcadores, que son "organismos, partes de organismos o conjuntos de organismos que nos dan información sobre la calidad del medio ambiente a nivel bioquímico, individual, poblacional o de comunidad".

Los primeros índices bióticos solamente valoraban la calidad del agua, no eran representativos del conjunto del ecosistema marino. Más tarde se amplió el concepto de calidad del agua con la recopilación, además, de criterios ecológicos y biológicos.

Con todo y con eso, la creación del índice biótico óptimo debería de cumplir una serie de requisitos. Deberían reflejar la integridad de todo el ecosistema, deberían de poderse aplicar a gran escala, deberían tener la capacidad de detectar la calidad del agua rápidamente, deberían ser de fácil aplicación e interpretación, y además, deberían guardar relación directa con la presencia del principal causante del declive del ecosistema.

En este sentido, el grupo de recerca de ecología marina de la UB, desarrolló en el 2007 un índice biótico llamado POMI (*Posidonia Oceanica Multivariate Index*), basado en los datos obtenidos sobre ecosistema de Posidonia oceanica.

Este índice utiliza parámetros fisiológicos, morfológicos y a nivel de comunidad. Posidonia es un buen organismo en el cual fijarse dado su inherencia a lo largo del Mediterráneo, su sensibilidad a las perturbaciones y el gran conocimiento a nivel ecológico y biológico que se tiene de esta planta marina.

A pesar de tener puntos negativos, como cualquier índice biótico desarrollado hasta la fecha, POMI es un índice de fácil manejo y que podría ser de gran utilidad para dar lugar a nueva información sobre parámetros ecológicos.

La obtención de buenos índices bióticos, por lo tanto, nos ayuda a comprender el estado de las aguas marinas y esto fomentará un mayor control sobre estas, que sin lugar a dudas, será bueno para su preservación y, a demás, para la difusión de la información a nivel social.

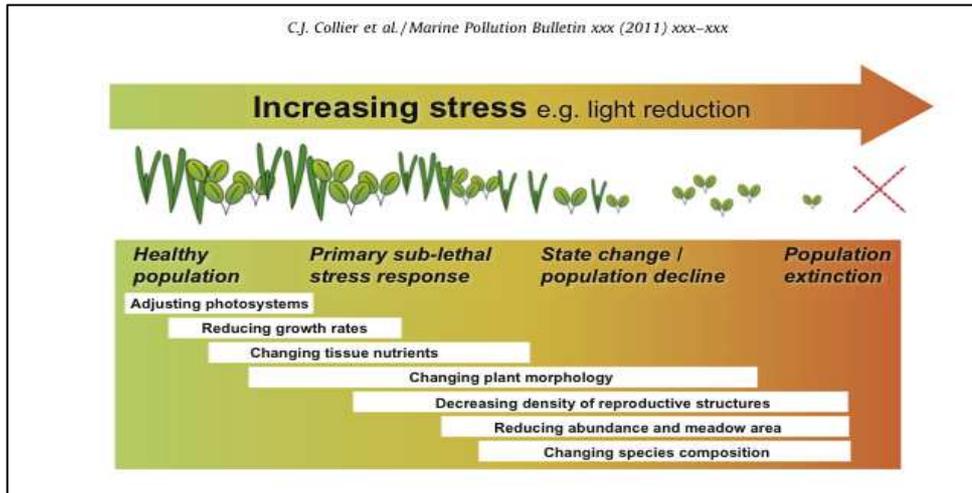
Hallazgos a nivel internacional: La visión australiana de la oscuridad

Posidonia oceanica es la pradera propia del mar Mediterráneo. No obstante, encontramos más de 70 especies de praderas marinas distribuidas por las costas de todo el mundo.

El grupo de recerca del Dr. Javier Romero ha colaborada con el grupo de biología marina y tropical de la James Cook University de Australia en algunas ocasiones.

Este grupo de ecólogos marinos australianos, entre ellos la Dra. Catherine J. Collier (que ha publicado varios artículos con el grupo de recerca de la UB), estudiaron el impacto que producía la falta de luz sobre cuatro especies de praderas marinas de la Gran Barrera de Coral, ubicada en el nordeste australiano, que con más de 3.000 km de recorrido forma el mayor sistema de arrecifes de coral de todo el mundo.

El estudio tenia el propósito de observar el comportamiento de cuatro especies de praderas marinas frente la presencia de sombra: *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii* y *Zostera mueleri*. La falta de luz en las costas, normalmente se debe a la turbidez de las aguas por exceso de contaminantes avocados en ellas. La obtención de respuestas sobre el comportamiento de estas praderas frente la oscuridad, ayudaría a proponer medidas sólidas para minimizar los efectos negativos de la falta de luz sobre estos ecosistemas marinos.



Patrón del comportamiento de las praderas, ordenado cronológicamente según la disposición de luz

La falta de luz sobre los productores primarios tiene efectos nocivos sobre el funcionamiento del conjunto del ecosistema. La luz es necesaria para la fotosíntesis, la fotosíntesis es necesaria para la captación de nutrientes del medio y para la supervivencia y crecimiento de la planta. A la vez, los herbívoros marinos se alimentan de los frutos de los productores primarios y hasta les proporcionan cobijo de sus depredadores. Es por eso que la disponibilidad de luz solar es uno de los pilares básicos del funcionamiento de los ecosistemas marinos costeros.

En estudios anteriores, se ha observado una pauta de comportamiento frente a la disminución de luz similar en todas las especies de praderas marinas. Las estrategias que utilizan se basan en la redistribución de recursos (el carbono de los rizomas sobretodo), en el ahorro del consumo de energía, y en un aumento de la eficiencia fotosintética, se pretende captar la misma luz que en condiciones normales. Todo ello, acaba provocando modificaciones morfológicas de la planta, las hojas se vuelven más pequeñas y muchas mueren. A la larga, esta medida, conlleva a una disminución de la superficie fotosintética, lo que acabará por provocar un declive de la pradería marina, que sino se detiene, puede acabar con su desaparición.

No todas las praderas se comportan igual frente a la falta de luz. Las especies de crecimiento lento, como *Posidonia oceanica*, toleran durante más tiempo la falta de luz debido a sus grandes rizomas que les aseguran grandes reservas. En cambio, especies de crecimiento más rápido, al no tener los rizomas tan desarrollados, no soportan la oscuridad demasiado tiempo, pero tienen la capacidad de recolonizar las costas rápidamente.

En el estudio de la James Cook University, se monitorizaron 4 especies diferentes de praderas marinas de crecimiento rápido: *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Thalassia hemprichii* y *Zostera muelleri*, en un acuario a cuatro tipos de intensidad de luz diferentes.

Los resultados obtenidos fueron similares a los resultados obtenidos en estudios anteriores. Primero, se reducía el consumo de energía a aquel que fuera estrictamente necesario.

Después había una modificación de las hojas, estas se volvían más pequeñas. Y posteriormente se daba mudaban las hojas más viejas. También se observó que en algunos casos, había un aumento de las concentraciones de clorofila en las hojas, un pigmento que mejora la eficiencia fotosintética. Los cambios observados variaron según la intensidad de la luz, a menos intensidad, los cambios adaptativos aparecieron más rápidamente.

Entre las especies estudiadas, hubo pequeñas diferencias de comportamiento, mientras que *Z. mueleri* fue la primera en mostrar cambios en su morfología, *C. serrulata* y *T. hemrichii* respondieron más tarde y su morfología se vio poco afectada.

La respuesta social

Las costas del Mediterráneo no pasan por su mejor momento. I así lo ratifica el plan de ajuste publicado en el 2000 des de la Unión Europea, la Directiva Marco del Agua, que pretende mejorara la calidad del agua de los Estados Miembros para el 2015.

Las costas australianas no son la excepción, por eso, los gobiernos australianos y de Queensland se pusieron en marcha y propusieron su propio plan de protección de la calidad del agua de los arrecifes o "Reef plan", que publicado en el 2003, se comprometía a "detener y revertir el declive de la calidad del agua al Reef en diez años".

Dos años más tarde, en el 2005, se propuso el programa de monitorización de las aguas del gran reef para poder alcanzar el objetivo. Ya que para tener cuidado de los ecosistemas marinos es mejor conocerlos.

Conclusiones

Escuchando al Dr. Javier Romero se intuye la gran pasión que siente por la ecología marina y es que refiriéndose a ella como una novela deja entrever la complejidad de este ecosistema. La novela del Mediterráneo no está ni mucho menos concluida. Cada vez intervienen más personajes y la relación entre ellos va cambiando a medida que los ecólogos van conociendo más este mundo.

Podríamos decir que posidonia es la protagonista de ésta pero no olvidemos los demás integrantes, tan importantes en esta historia; como son los herbívoros, los depredadores de los herbívoros, las algas y bacterias, la luz solar, los nutrientes, los humanos etc. que la matizan.

La ecología marina es un terreno aún por explorar el trabajo de cada grupo de recerca y sus resultados contribuyen a llenar el mar de conocimiento en este. De todos es sabido que la situación económica actual no pasa por su mejor momento y esto seguramente hará frenar todo avance logrado hasta ahora. Pero también sabemos que todos apreciamos el mar Mediterráneo, todos formamos parte de su ecosistema, de alguna manera lo usamos, y como decía Serrat hemos "nacido en el Mediterráneo". Por eso lo mejor que podemos hacer es conocerlo un poco más, respetarlo y sobretodo no olvidarlo.



Entrevista al Dr. Javier Romero, director del grupo de recerca de la UB de ecología y diversidad del bentos marino

Clara Alarcón: ¿Cómo llegó a apasionarse por la biología y por la ecología marina? ¿Qué fue lo que le llamo la atención?

Javier Romero: Ya no me acuerdo...(risas) hace tanto tiempo... Supongo que todo surge de un interés difuso por el mar. El mar siempre ejerce un cierto atractivo romántico. Y a medida que vas madurando, intentas conjugar una cosa que realmente te gusta con un posible futuro profesional. De hecho, yo empecé biología porque me gustaba todo lo que tenía que ver con la biología. Y me di cuenta, cuando estaba estudiando, que podía conjugar el tema biológico con el tema marino. Y eso fue acompañado, además, de saber que uno de los mejores ecólogos del mundo, que era Margalef*, estaba como profesor en la universidad en la que yo estaba estudiando. A partir de ahí se convirtió en un interés más vocacional, menos difuso, menos romántico. Que siempre está en el trasfondo, pero, decir "caray", ir a las clases de este hombre y decir: ¡Qué fascinación, qué planteamientos, cuantas cosas hay por descubrir! ¡Cuánto estímulo intelectual hay o puede haber en la investigación marina! Y a partir de ahí, seguir el camino que he seguido más o menos.

*Ramón Margalef fue un importante ecólogo catalán reconocido por su trabajo y por sus teorías a nivel mundial.

C.A: ¿Dedicarse a la ciencia es duro y requiere mucho tiempo, crees que los éxitos profesionales que se consiguen merecen el esfuerzo?

J.R: Hombre, merecen la pena en función de cuáles son tus objetivos en la vida. Entonces según el planteamiento vital que tengas compensa muchísimo o es un negocio catastrófico. Como planteamiento vital, mi idea era intentar trabajar en algo que me gustara, de manera que no tuviera la dicotomía: trabajo-placer, sino que el trabajo fuera un placer. Una faena que haces con placer, que disfrutas, te estimula, te mantiene activo, te interesa, te apasiona... En este sentido, yo creo que la inversión merece la pena. Si eso es tu deseo, si tu deseo es hacerte rico, vas por mal camino.

C.A ¿Con qué momento te quedarías?

J.R: No lo sé, esta es una pregunta difícil, no soy consciente de haber tenido nunca un gran éxito profesional. Es un poco ver la carrera desde lejos y ver que has hecho bastantes cosas. Sí que de repente descubres que un artículo tuyo ha sido muy citado, o das una conferencia que te queda redonda y todo el mundo te felicita. En realidad son pequeñas guindas. No sé, ahora hace unos años me propusieron para una coordinación de una agencia, la ANPP, Agencia Nacional de Población y Prospectiva. Bueno, eso es un reconocimiento a tu carrera. Un éxito profesional, no lo sé, me cuesta decir cosas de las que estoy satisfecho, me han de alguna manera recompensado. O a veces es simplemente que algún alumno venga y te diga: "oye, recuerdo tus clases con mucho cariño o con mucho interés". Pues eso ya en sí, es un gran éxito profesional.

C.A: ¿Crees que la sociedad está suficientemente informada sobre la ciencia en general y sobre la ecología marina en particular?

J.R: En términos absolutos diría que a la sociedad le falta cultura científica. Le falta cultura científica y le falta respeto o prestigio de la cultura científica. Si vas por la calle y preguntas quién escribió el Quijote y no lo sabe, a todo el mundo le parece una barbaridad. La cultura humanística hay que tenerla. En cambio si tu le dices: ¿Quién descifró el código genético? y te dirá: ¿qué es el código genético? Y se quedan tan frescos y a nadie la parecerá mal. No hay un peso social equivalente. Yo creo que la cultura popular debería contemplar de manera equilibrada todo lo que son las ciencias, artes, humanidades... un poco todo esto. En este sentido, creo que la ciencia está un poco por debajo de estos componentes culturales en términos de prestigio. Ahora, si comparamos la cultura científica de la sociedad (española o catalana) de ahora con la que había cuando yo empecé la carrera, hemos avanzado muchísimo. En términos absolutos yo creo que queda por recorrer y en términos relativos la cosa ha mejorado. Antes los periódicos no se ocupaban de la ciencia y ahora, al menos, se preocupan.

C.A: ¿La ciencia es cultura?

J.R: No lo sé. ¿Qué quiere decir cultura? La ciencia... la definición de cultura es un poco difícil. La ciencia es una manera de entender el mundo. Es una manera de entenderlo desde una perspectiva más fría o más objetiva. Yo no diría si es cultura o no es cultura. Yo, más bien, lo que tengo claro es que dentro de lo que es la cultura general o popular o de la sociedad, la ciencia tenga un papel, tiene que estar ahí, formar parte de la cultura. Y en este sentido, inequívocamente diría que sí, la ciencia forma parte de la cultura.

C.A: ¿Cómo ves el futuro próximo en tu campo; mejorará, empeorará o se estancará?

J.R: Ahora lo veo todo muy negro. Pero yo creo que hoy en día todo el mundo lo ve todo muy negro. Hoy en día, en enero del 2012, la crisis está alterando un poco el funcionamiento, la sociedad, los valores, las prioridades. Entonces, en este caso espero que sea una cosa absolutamente contingente, que luego cambie. Todo lo que es ambiental y ecológico que

había con muchos trabajos y después de muchos esfuerzos por parte de estamentos diversos, incluidos los científicos, emergido de la nada hasta ser un tema socialmente trascendente, yo creo que está yendo hacia atrás. Porque hoy en día, yo lo entiendo, si te quedas sin trabajo o te han reducido el sueldo, ¿a quién le importa el bienestar de las posidonas debajo del agua? Tiene una cierta lógica, lo cual, no quiere decir que me guste. Perder demasiado camino del que habíamos hecho.

C.A: ¿Ha sido la financiación una barrera en tu caso?

J.R: Bueno, yo diría que no, sobretodo en este país estamos acostumbrados a investigar con muy poco dinero y ese poco dinero estaba. Estábamos en un camino muy bueno, y ahora sí que me estaría refiriendo al ámbito español, específicamente al catalán, los presupuestos para investigación iban modestamente pero se iban incrementando. Todo esto estaba con un desarrollo muy positivo. Seguramente con más recursos podrías hacer más; pero con los que tenías hacías bastante. Y la prueba es que la ciencia española, en particular la ecología, pero los otros campos también, ha experimentado un desarrollo muy potente en los últimos 10-15 años. Y en este sentido, yo creo que íbamos por muy buen camino. Este buen camino ahora está un poco en la cuerda floja y ahora estamos todos un poco a la expectativa de cómo irán las cosas

C.A: ¿Crees que para un científico es bueno conocer mundo?

J.R: Ir al extranjero es una cosa necesaria en la formación científica. Hoy en día yo creo que no puedes aspirar a ser un científico si no te has movido por el mundo. Conocer otros entornos, otras maneras de hacer, es esencial. Es una ida formativa, en principio, luego vuelves y aquí te incorporas al sistema si es lo que quieres o te quedas si prefieres quedarte. Si te vas impulsado por ganas de aprender está muy bien, si vas impulsado por el hambre está muy mal. Es una ida sin retorno previsible y es una situación que era la que teníamos pues en los años 70 o principio de los años 80. Y es la que el sistema había conseguido revertir y mucho de esta gente la había recuperado y muchos eran gente buenísima que ahora está aquí. Este incremento de la ciencia española, mucho ha sido gracias a gente que se ha ido y se ha conseguido recuperar.

C.A: ¿Cómo se construye un grupo de investigación sólido?

J.R: La verdad es que no fui muy consciente. Ahora ya pasamos de una ciencia un poco voluntarista, de cuando yo empecé, a principios de los 80 más o menos, a una ciencia mucho más profesional, que es la que estamos ahora. Toda la estructura es ahora mucho más clara. Entonces tú aparecías por aquí, había un catedrático que era como dios, mandaba sobre todo cuando quería mandar. El que teníamos aquí, que era Margalef, no mandaba, simplemente daba ideas y tu las cogías o no, si eras capaz y te espabilabas por tu cuenta. Entonces, el me dirigió la tesis, un poco como él las dirigía, él te iba dando sugerencias y tu ibas haciendo lo que podías. Y entonces una vez leí la tesis, se me planteó la posibilidad de empezar a dirigir tesis. Eso fue el embrión del grupo. De hecho, la primera tesis que dirigí es de una persona que colabora conmigo y que forma parte del grupo. Empecé a formar el grupo sin darme cuenta. Luego pasó con la otra persona, fuimos dirigiendo cada vez más tesis. Y a partir de un cierto

momento dices: "hombre, estoy generando un grupo y no me he dado cuenta". Y sobre esto continuas y sí que lo haces de una manera más plantificada.

C.A: ¿Cómo ve los planes de mejoras de la calidad del agua? ¿Mejoraran realmente el ecosistema marino?

J.R: Hombre, servirá seguro, ya ha servido. Otra cosa es que se alcancen los objetivos para el 2015. Por lo menos, ha habido un pistoletazo de salida, ha habido una serie de esfuerzos y ha habido una serie de incorporación de nuevos conceptos a lo que es la gestión del agua, que son aspectos muy positivos que creo que ha tenido la directiva marco del agua. Ha habido muchos grandes cambios con esta directiva, que se creó el 2000 y fue incorporada a la legislación española en el 2003. O sea, que ya llevamos recorrido. Probablemente, y esto es un término muy amplio; pero antes la calidad del agua era que no tuviera contaminantes, no tuviera productos químicos tóxicos ni microorganismos patógenos. Si esto no estaba, el agua estaba bien. Entonces esto era una visión muy parcial, bastante *ingenieril* dijéramos. Hacía tiempo que se decía: el agua es algo más, no es sólo H₂O. El agua es un medio, es un hábitat. Entonces, el paso adelante de la directiva marco, es considerar el agua y su ecosistema asociado. Entonces fue una visión bastante rompedora en lo que es gestión del agua y que supone un paso adelante en lo que nosotros suponemos que es la buena dirección

C.A: Qué opina de la cita que se le atribuye a Ramón Margalef "El hombre no es sólo un problema para sí, sino también para la biosfera en la que le ha tocado vivir"

J.R: Hombre, esto es una frase un poco sacada de contexto. Supongo que a lo que se estaba refiriendo el hombre era que... Margalef insistía mucho en la capacidad de transformación. Todas las especies tienen la capacidad de transformar su entorno, más o menos, la especie que sea: una planta, una hormiga, una bacteria... hacen cosas que transforman su entorno. Entonces esto hemos de ser muy conscientes, que transformar la biosfera no es un pecado, forma parte natural de la evolución. Ahora bien, el hombre tiene una capacidad que va mucho más allá de cualquier otra especie porque lo puede hacer usando una energía que no es la que el metaboliza sino que es una energía que obtiene del medio. Un elefante es capaz de arrancar un árbol; pero después se tendrá que comer la mitad para reponer la energía que ha consumido. Entonces siempre hay una limitación que es lo que es capaz de metabolizar el organismo. En cambio, cuando nosotros nos movemos o movemos pesos, no lo hacemos con nuestra energía, lo hacemos con la energía del petróleo o la energía del carbón, del gas... Es una energía que no pasa por dentro, por lo tanto, no tenemos limitación. Claro, disponer de muchísima más energía, aparte del conocimiento, tecnología... nos permite una transformación mucho más profunda, y esa transformación es lo que supongo a lo que se refiere como negativo o peligroso. Peligroso en el sentido a que puede deteriorar el entorno. Simplemente el uso de energía, con la emisión de CO₂ que establece ya en sí es perjudicial. Supongo que pongo un poco el sentido de esta frase.

C.A: ¿Cómo eran las clases de Ramón Margalef?

J.R: En opinión de la mayor parte de los alumnos explicaba muy mal. Y claro, esta opinión, que yo no comparto, era porque no explicaba de manera estructurada. Era una persona que no te

quería escribir un resumen formal de la ecología. Sino que quería dar ideas para que tú pensaras por tu cuenta. Claro , esto en clase chocó un poco. El señor empezó a soltar ideas y a mitad de una idea, se le ocurre otra idea y también te la suelta. Y claro, la densidad de estímulos que te llegan es muy alta y a veces te quedas desconcertado. Yo mismo, reconozco que la mayor parte de clases no las entendía. Después, a base de escucharle, aunque no terminase de entenderle, se me iban quedando ideas y estas ideas todavía hoy, las identifico en algún estrato profundo de la memoria. Entonces, esta manera de explicar y de transmitir su conocimiento era un poco peculiar, pero una vez le cogías el gusto, si se lo llegabas a coger, era tremendamente estimulante y tremendamente fascinante. Como profesor, en este sentido, si conectabas con él, probablemente de lejos, es el profesor mas estimulante que he tenido. Si lo que querías era un conocimiento básico para aprobar el examen, una catástrofe.

C.A: ¿Qué relación tienes con la docencia?

J.R: Me gusta mucho dar clases... eso yo creo que es una actividad fascinante para intentar transmitir un conocimiento; pero no solo un conocimiento en forma de afirmaciones o de principios, sino todo aquello que el conocimiento te genere en ti intentar que ese conocimiento genere algo en la gente que te escuche o que atienda a tus clases. En este sentido, es una actividad muy estimulante. Lo que pasa, es que vaya... nada que ver...ya me gustaría poder dar clases como las de Margalef. Probablemente las mías son más apreciadas; pero yo preferiría darlas como él. Pero bueno, cada cual tiene los talentos que tiene. Intento ser bastante estructurado y ordenado y otros son de pensamiento más libre. Tampoco puedes estar solo recibiendo información. Y yo a veces como autocrítica creo que soy... o sea, provoco poco el pensamiento autónomo. Y mira que lo intento. De vez en cuando, intento soltar un pequeño globo sonda que estimule el pensamiento; pero bueno, no soy Margalef ni lo intentaré imitar.

C.A : ¿ Qué mensaje enviarías a la sociedad para que pensase más en el ecosistema marino?

J.R: El problema es que ahora estos mensajes son poco oportunos. La gente ahora mira a otro lado. De todas maneras, esto no quiere decir que no sean importantes. Los problemas ambientales son igual de importantes y se van a empeorar. Con la crisis se pierde justificación para políticas ambientalmente mucho más destructivas, estoy convencido. Entonces, a ver, un mensaje para estos tiempos de crisis: intentar no perder el norte en cuanto los temas ambientales, intentar mantenernos igual de vigilantes que hemos sido otros años y lo mucho que nos ha impactado que se hiciera un puerto aquí, una carretera allá y hemos protestado, destruir el paisaje o lo que sea. No perder esta consciencia ambiental durante los años negros que estemos metidos. Esto podría ser un mensaje importante que espero que tenga una vigencia corta, como la crisis y luego ya podamos pensar en otras cosas.

Jordi Boada, estudiante de máster de ecología y hace la tesis doctoral en el grupo del Dr. Javier Romero en el CEAB



Clara Alarcón: ¿Por qué escogió la ecología marina? ¿Qué fue lo que le llamó la atención?

Jordi Boada: La verdad es que yo iba a estudiar telecos. En el cole estudié el tecnológico y quería hacer telecos pero en primer de bachillerado dije: "No, no quiero hacer telecos, quiero hacer ciencias del mar". Fue como una iluminación, me salió así. Además fue muy vocacional. Es esto lo que quiero

hacer y no quiero hacer nada más. Y entonces, mira, me embarqué hacia el mar. La biología me llamaba la atención como alternativa, era la alternativa que tenía para hacer lo que quería. Pero a mi me llamaba más la atención el tema de estudiar el mar.

De hecho siempre me ha gustado, siempre he vivido muy unido al mar, pero... también con aficiones con deportes y con cosas de estas, pero nunca había pensado en dedicarme a ello hasta aquel momento. Entonces fue cuando dije: "Sí, si es lo que quiero hacer, quiero estudiar esto".

C.A: ¿Como entraste en el grupo del recerca del Dr. Javier Romero?

J.B: Bueno... es muy reciente, pero no es tan reciente ya. A ver, yo hice los primeros años en Canarias y estuve muy metido en la universidad y pensando poco en las prácticas hasta que, a partir de segundo y tercero, empecé a hacer cosas. Hasta que en el verano, este pasado o, el anterior, solicité a través de la universidad de Alicante, donde acabé la carrera, una estancia de prácticas en Blanes, en el CEAB. Y el grupo donde pedí la estancia era el grupo dirigido por Teresa Alcoverro, que está muy vinculado con el de Javier Romero. Entonces empecé las prácticas, estuve encantadísimo, vi que era el que realmente quería estudiar, que quería seguir con eso. Hasta que el año pasado salió una beca para hacer un doctorado con ellos, en el grupo de la Teresa y el Javier.

C.A: ¿Es difícil compaginar el estudio de un máster con el grupo de recerca?

J.B: A ver... es... depende, sí, es mucha faena... además es una cosa que te absorbe totalmente, no tienes horarios, no porque no los tengas sino porque es una cosa... para ti. Tienes muchas responsabilidades, entonces hay momentos en los que hay que trabar en equipo y que tienes que combinar muchos horarios. Pero también tiene una ventaja, puedo hacer las clases y después dedicar el tiempo en el que no estoy haciendo clases a hacer campañas, a los primeros estudios y estas cosas... A ver, hemos tenido algún quebradero de cabeza sobretodo ara que estábamos de campaña, de unir horarios, la dificultad es esta, pero es divertido, es divertido.

C.A: ¿Vale la pena dedicarse a la recerca siendo un trabajo que requiere tanto tiempo y dedicación?

J.B: Si no te gusta no te puedes dedicar a esto, no te lo recomendaría... porque... es una vocación, es una profesión pero es una vocación... y estar durante mucho tiempo dándole vueltas a un tema que no te gusta y que, además, tienes que dedicar tanto esfuerzo, tanto tiempo, tanto de todo... sino te gusta... Yo no tengo este problema, a mí me encanta, estoy disfrutando muchísimo y para mí que me diesen una beca fue como una oportunidad enorme. Porque, además, yo estaba trabajando y tenía clarísimo que si me daban la beca, y sabía que habían muy pocas oportunidades, había mucha competencia y... Pero al final fue que sí, entonces, ostras, es una pasada, o sea es una noticia que dices: "Ooooooh", además es que es esto, tienes la oportunidad de dedicarte a aquello que realmente quieres.

C.A : ¿Cuál es tu trabajo en estos momentos?

J.B: Ahora y sobretodo, al principio de una tesis, es importante por una banda hacer un máster que me ayude a coger todos los conocimientos que me falten. Y además, y en el primer año sobre todo, pero en todos los años, pero en el primer año sobre todo, necesitas... impulso de gente que te diga: puedes leer esto, puede coger información de aquí, puedes mirar que hace esta gente... Porque al final tu estas dentro de un equipo de investigación que tiene un currículo importante sobre un tema específico. Y tú, tu tesis, la adaptas y estará enmarcada en esto. Pero de alguna manera tienes de decidir qué quieres hacer, y tienes que tener una pregunta, y tienes que tener una pregunta grande para responder.

C.A: ¿Cuál es tu tema?

J.B: ... Falta enmarcarlo, o sea conoces este mundo y conoces muchas cosas que se pueden hacer, muchas posibilidades y también tienes muchos intereses, ¿no? Entonces yo al principio iba un poco perdido, porque a mí me interesa mucho la ecología bentónica pero también me interesa el tema de las pesquerías. Pero el que me interesa sobre todo es ver las interacciones, no entre especies sino entre sistemas. Un tema de conectividad, interacciones, que es un mundo súper amplio y que nosotros enmarcamos mucho en el tema posidonia y en el tema macro algas, porque es el sistema que trabajamos.

C.A: ¿Cómo es trabajar en el grupo que dirige el Javier Romero?

J.B: Muy contento, la verdad es que, si ya es un gusto que te den una beca de estas, ya es una ilusión enorme, que te lo den con un proyecto que te va como el anillo al dedo todavía lo es más. Que dices: "ostras es que es esto lo que quiero hacer". Y además con un equipo como el que he ido a parar que son encantadores todos, son majísimos y tienes una acogida genial. Que te dan todo lo que necesites a tu disposición y que además, tienen el currículo que tienen, que han hecho muchas y muchas cosas... entonces es inmejorable. Estoy desde hace un tiempo como en una burbuja. De decir: "ostras es alucinante, lo que estoy haciendo es lo que realmente quiero".

C.A: ¿Cómo ves tu futuro en el mundo de la investigación?

J.B: Mi futuro próximo son 4 años de investigación haciendo una tesis, son 4 años de recerca... y es lo que te abre las puertas a la investigación supongo. Y entonces... ¿mi futuro? ... encaminado a la investigación siempre que pueda.

C.A: ¿Crees que es importante conocer el extranjero para ser un buen científico?

J.B: Durante la carrera no hice ninguna estada Erasmus, por ejemplo, pero claro, también estaba fuera de Barcelona que es donde he estado siempre. He estado en Canarias, después pasé a Vigo y acabé en Alicante. Tiene muchas cosas buenas, conoces metodologías de trabajo de mucha gente, metodologías de enseñanza de mucha gente... Y al final, a parte de la gente que conoces, también ves a lo que te quieres dedicar o no... Por ejemplo, en las diferentes universidades también difieren mucho en las líneas principales de investigación. En Vigo por ejemplo están muy especializados en la oceanografía geológica. En cambio, en Canarias, en temas de oceanografía química y física. Y en Alicante muchos temas de ecología bentónica. Y en Alicante fue donde se me abrieron las puertas para seguir esta línea. Entonces es bueno...ir al extranjero... es una cosa que las becas estas contemplan y cada año se incluye una estancia en el extranjero si quieres. Entonces para el futuro sí que me gustaría hacer... pero bueno, aún estoy empezando.

C.A: ¿Crees que la sociedad tiene suficiente cultura científica?

J.B: Yo creo... mira, yo creo que... hay un salto generacional importante y lo creo en parte, y por la otra parte lo quiero crear. La verdad es que cada vez hay más información de todo y en cualquier momento tú puedes buscar lo que quieras. A ver, también es verdad que corres un riesgo, de que hay mucha información que no está contrastada, ¿no? Pero sé es verdad que hay más información, también se tienes que hacer servir bien, pero hace falta llegar mucho, falta llegar mucho, falta mucha consciencia social de que los que se hace con este tema son temas reales y que muchas veces tocan de lleno a todo el mundo, a la sociedad. Entonces es una lástima que siempre haya sido como olvidado, y... se ha de hacer un cambio total y queda mucho, queda mucho yo creo, se podría hacer mucho más. Pero claro, también es muy complicado. Y además con la crisis, es muy difícil.

C.A: ¿Has notado el impacto de la crisis en la recerca?

J.B: A ver... antes de la crisis, había mucho interés en el tema organizaciones, organizaciones privadas, que no forman parte del estado ni nada, que nacen con una idea de estudio de este tipo, y muchas relacionadas con el mar por ejemplo, y que han recibido financiamiento de entidades privadas. ¿Por qué? Porque quieren mantener una línea que les limpie la cara o... una línea de colaboración con el medio ambiente, por ejemplo... Todas las entidades financieras, tienen una fundación, y esta fundación dedica una cierta cantidad de dinero a entidades privadas. ¿Qué ha pasado con la crisis? Antes lo hacían porque les iba bien contribuir en estas causas. Ahora no ponen ni un duro, porque no lo tienen, quiero decir, lo

lógico sería que no lo hiciesen, ¿no? Entonces yo creo que está pasando esto,... ahora hay problemas con las organizaciones privadas... es difícil.

C.A: ¿Te ves como profesor en un futuro?

J.B: Eeee... yo creo que es muy interesante, tiene que tener cosas muy divertidas también. Sobre todo eso, ¿no? Gente que está estudiando el tema que a tú te interesa. Y al final son maneras de pensar, de ver un mismo tema y puede ser a veces muy diferente. Entonces poder, a parte de los que significa, tu puedes estar dando clases porque sí o porque tienes ganas de transmitir una información que tú tienes y que los otros pueden no tener. Yo creo que es una cosa muy interesante. ¿Si me gustaría hacerlo? Sí, por qué no, pero no es esto que digas "quiero ser profe y nada más".