

1. Nombre completo del investigador:

Rubén Venegas Li

2. Breve descripción de su formación académica

Bachiller en Biología, Universidad de Costa Rica

M.Sc. en Ciencias de la Geo-información y observación de la tierra (énfasis en el manejo de recursos naturales), Universidad de Twente, Holanda

Ph.D. en Biología de la Conservación. Universidad de Queensland, Australia.

3. Investigadores asociados:

Supervisores: Ph.D. Salit Kark, Ph.D. Hugh Possingham, Ph.D. Noam Levin

4. Centro de investigación

ARC Research Centre for Environmental Decisions, y Centre for Biodiversity and Conservation Science.

5. Nombre completo de la investigación:

Advancing marine conservation prioritisation in an increasingly threatened ocean.



Existe evidencia histórica que indica que el ser humano ha hecho uso de los recursos marinos desde hace aproximadamente 200.000 años. Sin embargo, durante los últimos 100 años las actividades antropogénicas en el océano se han diversificado e intensificado tanto, que actualmente todas las áreas del océano se han visto impactadas de una forma u otra por éstas, causando degradación de especies y ecosistemas marinos. El aumento en la degradación de los ecosistemas marinos y la biodiversidad que depende de estos, hace que sea necesario entender mejor cómo actúan las diferentes amenazas sobre la biodiversidad, para así explorar diferentes metodologías de planificación que permitan minimizar los impactos.

De esta forma, mi tesis doctoral tenía como objetivo general realizar un aporte en el avance de métodos de priorización espacial de la conservación marina y su aplicación, abordando la creciente complejidad de las amenazas antropogénicas a la biodiversidad. El documento de tesis que resultó de mi investigación, consta de dos partes claramente identificables.

En la primera parte de mi investigación doctoral, en colaboración con mis supervisores, desarrollamos un nuevo método de priorización espacial de la conservación en tres dimensiones (3D). La priorización de la conservación espacial es un método utilizado para identificar áreas donde los objetivos de conservación se pueden lograr de manera eficiente. Tradicionalmente, esto ha significado que la región que se está considerando se subdivide en unidades de planificación bidimensionales. Luego, estas unidades de planificación se asignan a un régimen de manejo dado en función de la biodiversidad que posee, las amenazas que lo afectan y los costos que realizar diferentes actividades de conservación tendría (por ejemplo, el costo de manejo, el costo de oportunidad para los usuarios, el costo político).

Utilizar unidades de planificación bidimensionales tiene sentido en la mayoría de las situaciones porque este tipo de ejercicio generalmente se realiza en un mapa, por ejemplo, un mapa de una zona costera con una variedad de arrecifes de coral y otros ecosistemas marinos a lo largo de su longitud. Y los mapas, y la forma en que generalmente percibimos el espacio, son básicamente bidimensionales. Pero, ¿qué sucede si la biodiversidad que buscamos proteger (o las posibles amenazas a esta biodiversidad) varían a diferentes profundidades en cualquiera de estas unidades de planificación? Si ese es el caso, el enfoque tradicional de planificar en dos dimensiones puede no ser suficiente. Los océanos son inherentemente espacios 3D y la planificación efectiva y eficiente en éstos debería tener en cuenta esta tercera dimensión, la profundidad. La heterogeneidad vertical de la biodiversidad y las amenazas podrían crear condiciones en las que proteger la biodiversidad a una profundidad podría ser compatible con otros usos del océano a otra profundidad. Por ejemplo, la protección de ecosistemas importantes en el fondo del mar podría ser compatible con algunos tipos de pesca pelágica en la superficie. En tales casos, la zonificación vertical de la columna de agua podría resultar una estrategia de conservación rentable.

En esta parte de mi investigación propusimos y probamos un enfoque de priorización de conservación espacial en 3D para el ámbito marino. Para esto utilizamos una herramienta de planificación espacial de la conservación llamado Marxan. El método que propusimos permite a los planificadores crear una zonificación horizontal y vertical de las acciones de manejo, siguiendo los principios básicos de la planificación sistemática de la conservación. Permite a los planificadores tener en cuenta la variabilidad relacionada con la profundidad en la biodiversidad, las actividades humanas, las amenazas a la biodiversidad, las condiciones ambientales y el costo de las acciones de conservación. La modificación clave que permite esto es la creación de unidades de planificación 3D, con dimensiones x, y y z (Fig. 1). Esto significa que las unidades de planificación pueden compartir límites con otras unidades de planificación que están al lado, pero también por encima o por debajo.

Los resultados de nuestro estudio de caso mostraron que era posible lograr configuraciones de unidades de planificación 3D seleccionadas para proteger en las que se lograron los objetivos de protección de especies. El hecho de que solo se seleccionen ciertas capas de la columna de agua sugiere que un enfoque 3D podría resultar más eficiente (en términos de costo total y espacio protegido) que un enfoque 2D tradicional, ya que permitiría otros usos a profundidades que no son prioridad de conservación. De hecho, este resultó ser el caso cuando comparamos el costo total y el volumen de la configuración resultante de los sitios seleccionados (en comparación con un enfoque 2D).

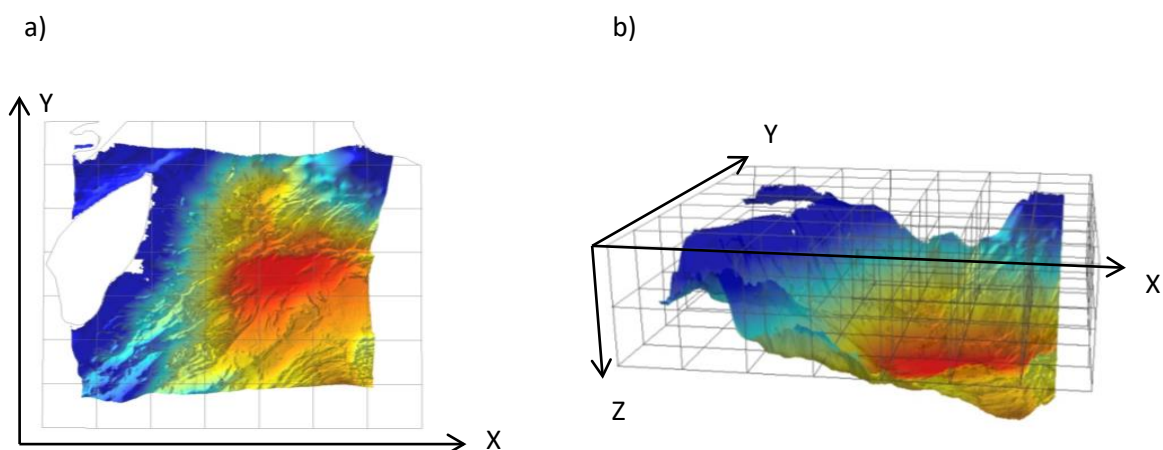


Fig.1. El concepto de priorización espacial de la conservación en 2D y en 3D en ecosistemas marinos. a) El enfoque tradicional de priorización espacial marina, en el que la región de planificación se subdivide en unidades de planificación en 2D (coordenadas x,y). b) El nuevo enfoque 3D de

priorización marina espacial, donde las unidades de planificación están definidas como un espacio tridimensional y se subdividen verticalmente (tomado de Venegas- Li et al. 2018).

En la segunda parte de mi tesis, desarrollada a lo largo de 3 capítulos, realicé una estimación a nivel mundial de cuáles especies y ecosistemas marinos, y cuánto de su distribución, se encuentran en sitios con actividades de extracción de hidrocarburos (petróleo y gas) en el océano. Además, utilicé esta información para realizar una priorización espacial de sitios claves para proteger la biodiversidad marina a nivel mundial, con el fin de informar cuáles de los sitios donde potencialmente hay reservas de hidrocarburos no deberían de explotarse. Algunos de los resultados más relevantes indican que el 85% de las especies evaluadas en nuestro estudio (aproximadamente 20.000) se encuentran en áreas del océano con actividades de hidrocarburos (Fig 2). Al menos el 4% de las especies cuyos rangos se superponen con estas actividades en más del 15%, son especies con un rango restringido, lo que aumenta potencialmente su vulnerabilidad a amenazas localizadas como los derrames de petróleo. Si bien las actividades de petróleo y gas se han extendido a mayores profundidades desde mediados de la década de 1990, descubrimos que la mayor superposición de estas sigue siendo con hábitats costeros como los estuarios y los arrecifes de coral, y no hábitats de aguas profundas. De manera relevante, en nuestra investigación encontramos que al menos dos tercios de los sitios de producción de hidrocarburo en el mar se encuentran en los sitios del planeta que están entre los sitios con más riqueza de especies y/o mayor número de especies endémicas, lo cual los hace altamente sensibles a posibles impactos que las actividades de extracción puedan tener sobre estas especies.

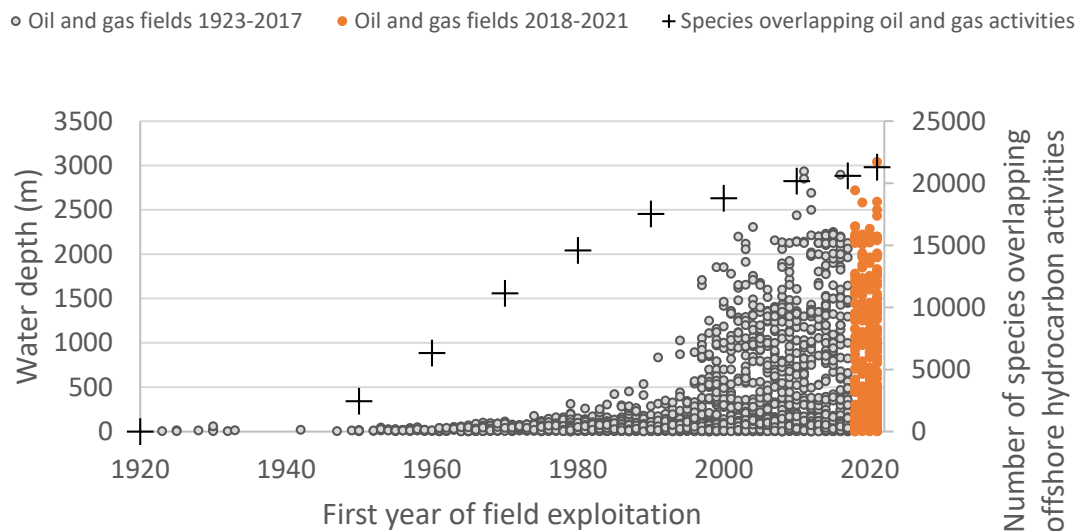


Fig.2. Expansión de las actividades de petróleo y gas en alta mar a través del tiempo y la profundidad, y el número de especies que se superponen con estas actividades a lo largo del tiempo. Cada círculo representa el inicio de la producción de un campo y su profundidad respectiva; Las cruces representan el número de especies. Tomado de Venegas-Li et al (2019)

La información expuesta anteriormente fue utilizada en una priorización espacial de la conservación, con el fin de minimizar amenazas por parte de la extracción de hidrocarburos en sitios prioritarios para la conservación a nivel mundial. Para este efecto, utilizamos una herramienta recientemente desarrollada que utiliza integer linear programming, para seleccionar cuáles de los bloques donde en el futuro se podría dar licencias de extracción de hidrocarburo, no deberían de explotarse. Encontramos que actualmente, el 17% de los sitios con actividades de hidrocarburos se encuentran en sitios que son prioritarios para conservación. Además, encontramos que el 8% de los sitios donde

se podrían dar estas actividades en el futuro, son de una prioridad muy alta, y 36.8% de estos sitios no están en sitios prioritarios de conservación. La recomendación que damos a partir de estos resultados, es que este tipo de priorizaciones debería de utilizarse en la toma de decisiones para ayudar a lograr un equilibrio entre la explotación de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad.

Venegas-Li, R., Levin, N., Possingham, H., & Kark, S. (2018). 3D spatial conservation prioritisation: Accounting for depth in marine environments. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(3), 773–784. doi: 10.1111/2041-210X.12896

Venegas-Li, R., Levin, N., Morales-Barquero, L., Kaschner, K., Garilao, C., & Kark, S. (2019). Global assessment of marine biodiversity potentially threatened by offshore hydrocarbon activities. *Global Change Biology*, 0(ja). doi: 10.1111/gcb.14616