



UNITED NATIONS  
UNIVERSITY

UNU-INWEH

The Nature  
Conservancy   
Protecting nature. Preserving life.™

  
Coral  
Reef Targeted Research &  
Capacity Building for Management



La ciencia de las zonas de reserva sin explotar  
**Una guía para los gestores de la pesca**

Hanneke Van Lavieren



**Producto del Grupo de Trabajo de Conectividad:** Este folleto es un producto del Grupo de Trabajo de Conectividad, del Programa de Investigación Dirigida a los Arrecifes de Coral y al Fortalecimiento de las Capacidades para la de Gestión (CRTR). Las actividades de uno de los seis Grupos de Trabajo del CRTR, en particular del grupo de Conectividad, son gestionadas en nombre de la Universidad de Queensland, a través del Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU INWEH).

En el inicio de la planificación de sus actividades, el Grupo de Trabajo de Conectividad llevó a cabo un examen crítico de las evidencias para el uso de “las zonas de reserva sin explotar” (ZRSE), como una herramienta para la gestión de la pesca costera. El presunto valor de la pesca, sin explotar dichas zonas de reserva, depende explícitamente de la conectividad, la cual es considerada tanto como una revisión de campo útil, así como una manera eficaz de delimitar los asuntos más importantes con respecto a la necesidad de conectividad de la ciencia para la gestión de las Áreas Marinas Protegidas (AMP). El artículo fue publicado en *Tendencias en la Ecología y la Evolución* en 2005.

Se reconoció en ese momento que la información que se había reunido, merecía ser más ampliamente disponible para los arrecifes de coral, al igual que para otros administradores de las zonas costeras, y que un artículo publicado en una serie, sería poco probable que fuera visto por muchos de estos actores. Este folleto, que estará disponible en formato electrónico y en papel, es el resultado.

Aunque es esencialmente un nuevo documento escrito por mi colega, Hanneke van Lavieren, el texto ha sido revisado por los 11 autores de los artículos originales que fueron publicados en una serie. A estos autores, les damos las gracias por su tiempo y experiencia.

Peter F. Sale  
*Presidente, Grupo de Trabajo de Conectividad*  
UNU INWEH  
Octubre, 2009

**Esto folleto es basado en el artículo siguiente:**

Sale, P.F., Cowen, R.K., Danilowicz, B.S., Jones, G.P., Kritzer, J.P., Lindeman, K.C., Planes, S., Polunin, N.V.C., Russ, G.R., Sadovy, Y. J., and Steneck, R.S. 2005. Las brechas críticas de la ciencia estorban el uso de las zonas de reserva sin explotar. *Las tendencias en la Ecología y la Evolución*, 20 (2): 74-80.

---

Cite por favor este documento como: Van Lavieren, Hanneke, 2009. La ciencia de las zonas de reserva sin explotar: Una guía para los gestores de la pesca. UNU INWEH, CRTR Folleto.

**Foto de cobertura:** Still Pictures ©Reinhard Dirscherl, WaterFrame.

**Foto de cobertura de interior:** Coral reef, Caribbean. Photo by: ©Jonathan Bird, Still Pictures.

## Zonas de reserva sin explotar

### Definición

Las zonas de reserva sin explotar (ZRSE) es un área marina protegida (AMP) en la que se regulan las actividades de pesca extractiva (generalmente no permitidas). Otras actividades, como la contaminación, la construcción, la investigación, la navegación y el buceo, también son reguladas con frecuencia.

### ¿Por qué se utilizan?

- Las zonas de reserva sin explotar, como en todas las AMPs, son herramientas utilizadas para el control de las actividades humanas en lugares concretos. Éstas reducen o eliminan la presión originada por la pesca
- Las zonas de reserva sin explotar son una de varias herramientas para la gestión de la pesca costera
- Las zonas de reserva sin explotar también pueden funcionar para conservar la biodiversidad.



## Teoría– ¿Cuáles son los efectos de las zonas de reserva sin explotar?

Con las zonas de reserva sin explotar se pueden alcanzar potencialmente dos objetivos:

1. Proporcionar un seguro contra la extracción no sustentable de las especies de peces.
2. Ser un suplemento en la producción de las especies en las zonas pesqueras de los alrededores.

Las zonas de reserva sin explotar reducen considerablemente la presión pesquera sobre los animales que viven dentro de sus fronteras, ayudando a asegurar su supervivencia y reproducción, incluso si su entorno se encuentra severamente sobreexplotado.

El reclutamiento de las poblaciones pesqueras es muy variable tanto en el espacio como en el tiempo - hay años que son muy buenos, así como años que son malos para cada especie. Las pequeñas poblaciones – una de las consecuencias del exceso de pesca - son muy susceptibles a tener un reclutamiento pobre, por lo que pueden desaparecer. Las zonas de reserva sin explotar tienden a mantener niveles más altos de población de las especies asociadas a lugares específicos, y ayudan a proteger las funciones ecológicas de estos sitios, tales como las agregaciones para el desove.

Al servir como refugio para las especies que son capturadas en gran medida, las ZRSEs protegen a las especies locales de peces que han sido afectadas por la sobrepesca, de su extinción local. Las reservas también pueden completar la población de las especies que se pescan en la región circundante, si parte de la producción dentro de sus fronteras es exportada. Este argumento es a menudo utilizado para convencer a las comunidades pesqueras para apoyar la introducción de las zonas de reserva sin explotar. Este suplemento en la cantidad de especies se espera, debido a las características de la ecología de los organismos marinos.

La mayoría de las especies marinas se encuentran como poblaciones locales interconectadas, primordialmente a través de la dispersión de las larvas, y a veces, por medio del movimiento de los menores o adultos jóvenes de dichas especies. Esta conectividad proporciona un mecanismo para aumentar la producción de las especies fuera de las reservas. Es decir, se puede esperar que las poblaciones más densas de individuos más grandes dentro de la reserva, produzcan un mayor número de larvas, muchas de las cuales se dispersarán más allá de los límites de la reserva (**reclutamiento subsidiario**). Adicionalmente, puede haber una red de movimientos de los menores de las diferentes especies hacia afuera de la reserva, los cuales maduraron dentro de este sitio, y posteriormente se trasladaron hacia la zona de pesca (**reclutamiento indirecto**).

¿Las zonas de reserva sin explotar realmente funcionan de acuerdo con la teoría? ¿El tamaño, la ubicación, o la distancia que existe entre las zonas de reserva cercanas puede afectar qué tan bien funcionan éstas? ¿La implementación de las ZRSES funciona para todas las especies pesqueras, en todos los ambientes costeros? Estas son preguntas importantes para los gestores de la pesca, tanto en el diseño y la gestión de las zonas de reserva como cuando tienen que dialogar con los pescadores y otros sectores involucrados en esta materia, sobre el valor de la implementación de las ZRSE.

## ¿Normas para la construcción de una zona de reserva sin explotar óptima?

### ¿Existe un óptimo para las zonas de reserva sin explotar?

Las siguientes normas 'de oro' comúnmente orientan la planeación de las zonas de reserva sin explotar (ZRSE), pero se tienen que construir un conjunto más riguroso de normas basadas en datos científicos sólidos.

**La conservación de la biodiversidad** - Las zonas de reserva grandes deben ser más eficaces porque protegen más poblaciones de varias especies, que llegan a ser más auto-sostenibles. Incluso las zonas de reservas pequeñas consideradas eficaces pueden proteger los ecosistemas en donde exista un daño físico de los hábitats (por ejemplo, la pesca de arrastre).

**Gestión de la pesca en los arrecifes costeros** - Las zonas de reservas deben ser lo suficientemente grandes para contener y proteger a una población con un tamaño adecuado, pero también lo suficientemente pequeña para complementar la producción de especies marinas en las zonas circundantes. Las zonas de reserva también pueden proteger las características biológicas clave, tales como las zonas de desove y las áreas de guardería.

**Desbordamiento de los menores de las especies fuera de las reservas** - El desbordamiento de los menores de las especies marinas debería tener efectos positivos visibles, aunque éstos pueden ser modestos y a nivel local – sobre el éxito de la pesca, ya que por lo general, dichos desbordamiento dependen de los movimientos a pequeña escala de los individuos de las diferentes especies, a través de las fronteras.

**El reclutamiento subsidiario en las áreas de pesca, atribuido a la actividad reproductiva dentro de las zonas de reserva** - Este incremento en la población de las especies debe complementar la producción, y por lo tanto, también mejorar el éxito de la pesca en una zona mucho mayor, siempre que las ZRSEs sean lo suficientemente grandes para sostener una población reproductora con un tamaño suficiente. Sin embargo, estas aseveraciones son difíciles de demostrar.

**Las zonas pequeñas de reserva sin explotar** - Las zonas pequeñas de reserva pueden ser de utilidad si se localizan apropiadamente; por ejemplo, en un sitio de desove, o si una red de ZRSEs está siendo utilizada para crear desbordamientos en las áreas de pesca circundantes.

**¿Pocas zonas de reservas de gran tamaño o muchas zonas de reservas de pequeñas dimensiones?** - La teoría sugiere que el valor de la pesca se incrementa en una red de pequeñas zonas de reservas en donde se regula la extracción de especies, más que en pocas zonas de reserva de grandes dimensiones, que están muy espaciadas entre sí, ya que numerosas zonas de reservas pequeñas pueden ser un suplemento de una mayor proporción para la producción de especies marinas en las zonas pesqueras de los alrededores.

**Diseño de una red óptima** - Idealmente, una red debe contener una cantidad tal de ZRSEs que sean lo suficientemente grandes, para que las poblaciones dentro de las reservas pueden sostenerse a sí mismas, pero al mismo tiempo, lo suficientemente pequeñas y espaciadas apropiadamente entre sí, para que una proporción adecuada de las larvas producidas en su interior se exporte a las áreas no protegidas.



## Las cosas que todavía no saben

### ¿Qué tan grande o qué tan pequeña?

Incluso, la ZRSE de pequeño tamaño, puede proporcionar beneficios en términos de la biomasa de los peces, el tamaño y la abundancia. Sin embargo, si la ZRSE es demasiado pequeña como para sostenerse a sí mismas, es inevitable que disminuya junto con la población pesquera. Si la ZRSE es demasiado grande, será autosuficiente, pero los efectos de su desbordamiento y las exportaciones de la población de las especies marinas no alcanzarán a compensar las pérdidas de la pesca, debido a la reducción de las zonas pesqueras

- En teoría, hay un tamaño correcto para las zonas de reservas sin explotar, pero ¿cuál es?
- ¿Cómo una pequeña fracción del área total de pesca requiere ser protegida en una zona de reserva con el fin de que funcione para mantener o mejorar las actividades pesqueras?
- ¿Cómo el beneficio potencial de los efectos de desbordamiento de la población de las especies marinas y el reclutamiento subsidiario se modifica conforme el tamaño de las ZRSE se incrementa? ¿Existe un tamaño particular para la zona de reserva, para el cual no existan mayores mejoras?
- ¿Qué tan pequeña una ZRSE puede ser antes que su tamaño sea demasiado pequeño como para sostenerse a sí misma?
- ¿Por qué es importante hacer que las ZRSE sean suficientemente grandes para ser auto-sostenibles?
- ¿Qué tan grande puede ser una ZRSE antes que deje de tener beneficios reales para la pesca que se practica a sus alrededores, porque la mayoría de las larvas y de los menores permanecen dentro de sus límites?
- ¿Cómo afecta el cambio climático la resistencia de las especies marinas y los ecosistemas, y (cómo) pueden ayudar las ZRSEs a la construcción de la resistencia en contra de estos efectos?



Ken Drouillard

### Ejemplos de la dispersión de las larvas relacionada con los diferentes tamaños de las ZRSEs. (Las flechas representan la dispersión de reclutas).

La teoría nos dice que hay un tamaño óptimo para una zona de reserva sin explotar destinada a mantener o mejorar la pesca en sus alrededores. En la figura, los óvalos representan las reservas alrededor de una zona explotable, y las flechas representan los caminos seguidos por la dispersión de las larvas. Obviamente, el tamaño correcto dependerá de la cobertura que tenga la dispersión de las especies objetivo y de la geografía, así como de la hidrodinámica de la ubicación particular que se esté analizando.



**Demasiado pequeño** - Principalmente se extiende, difícilmente existe cualquier auto-reposición - la ZRSE no puede sostenerse a sí misma



**Tal vez, su dimensión es mayor de lo necesario** - Existe una auto-reposición parcial y difícilmente se extiende más – tiene poco impacto para la pesca fuera de sus fronteras



**Tamaño correcto** - Se extiende y se auto-repone para sostener la ZRSE y proporciona subsidios para la pesca fuera de sus fronteras

Las reservas marinas cubren menos de 0.1% de los océanos de todo el mundo y la mayoría son de pequeño tamaño. Los objetivos globales en la proporción de océanos que serán protegidos por las áreas marinas protegidas (AMPs) incluyen 10, 20 o 35%. Estos porcentajes son más que “reglas de oro”. Se trata de un consenso bien informado, que no ha sido científicamente validado. Todavía no se conoce la proporción correcta que se requiere proteger y esta varía de acuerdo con la biología y la historia de vida de las especies objetivo, al igual que por la ubicación e hidrodinámica de la zona en particular.

## Las cosas que todavía no saben

### ¿Las reservas sin extraer funcionan para todas las especies de peces en todos los hábitats?

- El grado en que una ZRSE proporciona protección a una especie depende en cierta medida del comportamiento de esta especie; en particular, en qué medida los individuos se mueven, cuánto se mueven en su vida cotidiana, y si requieren de diferentes hábitats a lo largo de sus etapas de vida. La eficacia de una ZRSE depende de que exista una posibilidad razonable de que los animales se mantengan dentro de las fronteras de esta zona el tiempo suficiente para beneficiarse de no ser pescadas. La mayoría de los peces e invertebrados marinos utilizan más de un hábitat durante su vida. Por lo tanto, al proteger ciertas especies, las ZRSE deben incluir todos los hábitats utilizados por estas para llevar a cabo una protección más eficaz. El incremento en la oferta de larvas de una especie en hábitats hostiles para su reclutamiento no tendrá ningún efecto demográfico.

### ¿Cómo pueden los datos sobre el comportamiento de una especie, sus patrones de actividad y sus necesidades de hábitats determinar el rango de tamaño apropiado para las ZRSEs de dicha especie?

- La mayoría de las ZRSES son pequeñas (1 - 20 km<sup>2</sup>, con una mediana ~ 16 km<sup>2</sup>). Estas zonas aún deben de proteger a muchos peces demersales, que son relativamente sedentarios (los espacios de vida de menos de 1 km<sup>2</sup> se ajustan a muchas especies de peces de los arrecifes de coral). Sin embargo, estas especies de peces rara vez son las especies objetivo de las actividades pesqueras.

### ¿Las ZRSEs pequeñas proporcionan una protección significativa para la pesca de especies costeras más grandes (a menudo de más importancia económica) y con una mayor movilidad estacional (por ejemplo, el bacalao, el pargo o el mero)?

- Los patrones de movimiento tanto de los adultos como de las larvas varían mucho entre las especies. Para proteger una amplia gama de especies en una ZRSE, es necesario considerar en su diseño una amplia gama de patrones de movimiento. Considerables variaciones inter-específicas se encuentran en el calendario y el alcance de las migraciones de desove en las especies de pesca de los arrecifes de coral, pero las agregaciones de desove que se producen en momentos y sitios altamente predecibles, son especialmente vulnerables a la pesca. Estos factores son importantes de considerar durante el diseño de las ZRSE ¿Qué tan amplio deber ser un rango de especies (en términos de la amplitud de sus movimientos) para proporcionar una protección eficaz en una ZRSE con un tamaño determinado?

### ¿Puede un determinado tamaño de ZRSE mantener la pesca en sus alrededores para especies con diferentes patrones y extensiones de movimiento?

Las ZRSEs son una herramienta útil para la gestión pesquera, y deberían ser más valiosas en la definición de forma más explícita, de las normas para el tamaño y la ubicación de estas zonas. Sin embargo, es importante recordar, que la ZRSE es sólo una herramienta a disposición de los gestores de las actividades pesqueras. Por ejemplo, cuando las ZRSEs están en su lugar, la pesca se mueve y se extiende sobre las áreas no protegidas. Por lo tanto, otras herramientas serán necesarias para administrar la pesca, tal como la reducción del esfuerzo pesquero global. Entre otros efectos que deben ser abordados de otras maneras en la gestión de la pesca se encuentran: la contaminación y el cambio climático. Las ZRSEs no pueden proteger las especies marinas contra todos los impactos humanos, por ende, deben utilizarse en combinación con otras herramientas de gestión.



Gidi Levi



Jacob Kritzer



Ernesto Weil

En este sentido, las zonas de reserva no deben tomarse como el único instrumento para guiar la gestión de la pesca, y tampoco necesariamente como el mejor.

# Las cosas que realmente necesitamos saber

## Las brechas más importantes en nuestro conocimiento de la ciencia

La planificación de la gestión de la pesca siempre implica compromisos entre las necesidades que compiten entre sí. Pero en la actualidad, las brechas en nuestro conocimiento de la ciencia de la conectividad significan que el proceso de planificación se ve debilitado por nuestra incapacidad para hacer que las necesidades científicas sean claras y explícitas. Insuficientes esfuerzos se han hecho para construir la teoría ecológica que debería desempeñar un papel central en el diseño de las ZRSE que guíen la gestión de la pesca.

### Cinco brechas fundamentales se necesitan llenar

#### 1. La distancia y dirección de la dispersión de las larvas.

El conocimiento detallado de la estructura espacial de la dispersión de las larvas, la llamada cobertura de la dispersión, podría ayudar a determinar si: (i) el tamaño de una ZRSE prevista garantizará el reclutamiento, (ii) el reclutamiento y la diseminación de las ZRSES promoverá la persistencia de las poblaciones objetivo a través de la dispersión entre estos, y (iii) el tamaño, la diseminación y la colocación de una red de zonas de reserva maximizará los beneficios potenciales de las actividades pesqueras en las zonas de pesca vecinas por medio del reclutamiento subsidiario. Nuestro conocimiento de la cobertura de la dispersión es limitado, debido a que los patrones de dispersión de las larvas son específicos para cada especie, lugar y tiempo, además de ser conducidas por un complejo proceso sensorial, conductual, físico e hidrodinámico.

#### 2. Los patrones de movimiento en la vida posterior.

Sabemos más acerca de los movimientos de los peces jóvenes y adultos, pero todavía quedan algunas brechas sorprendentes en nuestro conocimiento de la biología básica de las especies que son de interés para la pesca, tales como: cuándo, dónde y qué distancia se mueven en su vida cotidiana. La colocación y el tamaño de las ZRSEs pueden beneficiarse de un conocimiento más detallado de los patrones de movimiento de los peces jóvenes y adultos. Muchas especies de pesca tienden a ser grandes y muy móviles. Los movimientos estacionales de los adultos en ocasiones pueden ser de cientos de kilómetros. En estos casos, la conectividad de los adultos, incluso podría ser más amplia que la conectividad de larvas.



Carmen Villegas Sanchez

#### 3. El conocimiento del impacto en el ecosistema por la pesca.

La pesca altera los ecosistemas al reducir el número de las especies que pueden ser capturadas y, a menudo, también tiene efectos en otras formas, por ejemplo, en la modificación del hábitat. Una ZRSE detiene la pesca, pero también podría conducir a cambios en la estructura de la comunidad conforme las especies sobreviven mejor y se va restaurando el hábitat. El aumento previsto en la abundancia de una especie de la pesca dentro de una ZRSE puede no producirse si tales cambios se generan en la estructura de la comunidad y/o si el hábitat o las demás especies de peces dentro de la ZRSE no facilitan esta tarea. Si una reserva no se traduce en la protección de la población de una especie objetivo, siendo cada vez más abundante y más fecunda, el reclutamiento subsidiario o los efectos de desbordamiento no se producirán.

#### 4. Un conocimiento adecuado del comportamiento de las masas de agua en las proximidades de las complejas líneas costeras.

La complejidad en la variabilidad temporal de los patrones hidrodinámicos limita nuestra capacidad para decidir la colocación y la diseminación de las reservas. Teóricamente, tiene sentido colocar las reservas en los sitios que sirven como fuentes de propágulos, en lugar de aquellos sitios que sirven como sumideros. El conocimiento hidrodinámico actual no permite identificar lugares que pueden ser fuentes o sumideros, sin un monitoreo previo de estas características en cada lugar.

#### 5. Estudios de las ZRSE que demuestran el éxito.

Un número de estudios existentes demuestran los efectos de desbordamiento positivos de las ZRSEs, pero las pruebas de sonido del reclutamiento subsidiario no existe. Mientras el reclutamiento subsidiario es casi seguro que se produzca, los gestores de las actividades pesqueras deben ser cautelosos sobre la predicción de este efecto cuando defiendan la conformación de las ZRSEs entre los actores interesados en esta materia.

La ciencia puede ser utilizada para tomar decisiones más informadas sobre las ZRSEs. Sin embargo, sigue habiendo muchas brechas en los conocimientos científicos que se requieren, tales como la conectividad de las especies marinas más grandes.

## Llenando las brechas en nuestro conocimiento de la ciencia

Tenemos que reconocer que existen graves carencias en nuestro conocimiento, por ende, es necesario tomar medidas para subsanarlas ¿Cómo? Usar la ciencia existente en enfoques de gestión adaptable para el diseño y aplicación de las zonas de reservas sin explotar y para las redes de zonas de reserva. Con una gestión adaptativa, podemos diseñar medidas de gestión (tales como, el establecimiento de una ZRSE como experimentos, cuidadosamente planificados con un seguimiento previo y posterior a su implementación, para descubrir los efectos que tuvieron dichas acciones. De una serie de tales “experimentos”, con zonas de reserva de diferentes tamaños, por ejemplo, los datos se compilan para poner a prueba las hipótesis específicas (¿Qué tan grande debe ser una ZRSE?). Estos “experimentos” de gestión adaptativa se realizan en una escala que rara vez puede ser manejada por un científico trabaja.

**Si los científicos y los gestores de las actividades pesqueras trabajaron juntos, se podría avanzar más en la teoría, que se necesita para que la gestión de las actividades pesqueras llegue a ser más efectiva.**

Existen algunas brechas en la ciencia básica que hay que abordar, ya que impiden el desarrollo de la ciencia explícita para el diseño de las zonas de reserva. Cuestiones relativas a la dispersión de las larvas y a sus subsecuentes patrones de movimiento de especies particulares, así como información sobre la conectividad de los adultos de las especies móviles, deben ser respondidas sea posible construir redes de ZRSEs, cuya eficacia sea óptima para la sustentabilidad de la pesca. Este objetivo, que vale la pena lograr, se puede alcanzar por medio de la gestión adaptativa.



Andy Hooten



Andrew Dansie



Cynthia Shaw

Existe una necesidad urgente mejorar la comprensión científica de las zonas de reserva sin explotar. Nuestra relativa falta de la información científica sobre algunas cuestiones (tales como, el tamaño correcto, el espacio o la localización de las zonas de reserva sin explotar) que limitan nuestra capacidad para predecir los efectos que la propuesta de una zona de reserva sin explotar tendrán sobre las áreas de pesca o sobre la conservación de la biodiversidad. Esto reduce la capacidad de los gestores para ser explícitos acerca de los resultados cuando dialogan con los actores interesados en las zonas de reservas existentes, así como en aquellas zonas que se ha propuesto implementar. La gestión que sólo hace promesas vagas, o la que promete más de lo que puede ser entregado, rara vez es apoyada por los grupos de actores interesados. No tenemos ninguna duda que las zonas de reserva sin explotar son un instrumento valioso tanto para la conservación como para la gestión de la pesca. Tenemos que utilizar esta herramienta, mientras se continúa desarrollando una comprensión más clara de cómo emplearla en la gestión de la pesca de manera más eficaz. Afortunadamente, los gestores y los científicos que trabajan juntos pueden construir un nuevo conocimiento científico que es necesario para todos.

**La gestión de los ecosistemas marinos tanto para la salud y resistencia como para el seguimiento de múltiples indicadores que evalúan la eficacia de estas acciones son la base para implementar una gestión adaptativa. Tenemos que implementar una gestión adaptativa para compensar las variaciones en los rangos de las especies y en sus condiciones ambientales, así como para dar lugar a nuevas estrategias basadas en la ciencia y en el aumento en nuestro conocimiento.**



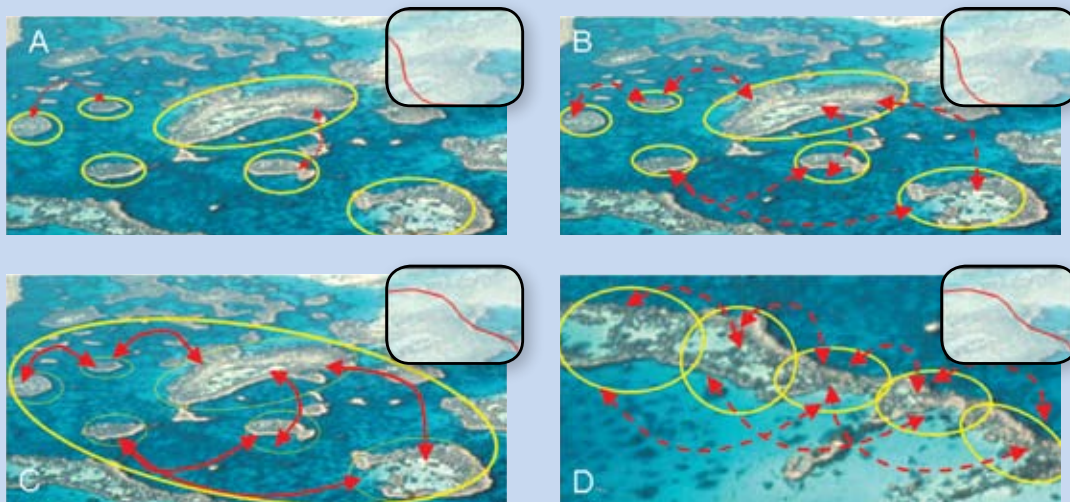
## Llenar las brechas de nuestro conocimiento de la ciencia

Los temas de la ciencia básica que nos gustaría fueran investigados por los equipos de científicos y los gestores de las actividades pesqueras incluyen:

- **La información biológica sobre las especies objetivo, en particular:** la movilidad, la historia de vida, las tasas y patrones de asentamiento y reclutamiento, la conectividad de los adultos de las diferentes especies, la identificación de los principales lugares de desove, la conectividad entre las poblaciones vecinas, y el estado en que se encuentran estas poblaciones, así como las fuentes o sumideros.
- **Información física que incluye:** la batimetría, el hábitat y la hidrodinámica en las zonas de reserva propuestas.
- **Formas eficaces de utilizar las ZRSEs, en combinación con otras herramientas de gestión para la pesca.** Los enfoques costo-beneficio para determinar en qué situaciones herramientas particulares de gestión, son más eficaces.
- **Proyectos de gestión explícitos para la adaptación con el fin de establecer redes de ZRSEs** que pondrán a prueba empíricamente la eficacia de estas zonas de reserva, como una herramienta de gestión y adaptación para la pesca, a los impactos del cambio climático.

### Si entendemos la estructura de las poblaciones de los peces de los arrecifes, seremos más capaces de diseñar las redes de las ZRSEs para su gestión.

Cada panel muestra una matriz de parches irregulares que representan los hábitats de los arrecifes, ocupados por una variedad de especies de peces de arrecifes (óvalos = agrupaciones locales de peces). La dispersión (principalmente de las larvas) entre los sitios se muestra por las flechas, clasificados para mostrar un intercambio: leve (**A**), moderado (**B,D**) o extensivo (**C**). La escala media de dispersión se muestra como un gráfico de la proporción de las larvas (en el eje Y) con respecto a la distancia de la fuente (en el eje x) en la esquina superior derecha de cada panel – la distancia media es menor en A, intermedia e idéntica en B y D, y mayor en C. Los casos A, B y C sólo se diferencian en la escala de dispersión relativa con respecto a la escala de agregación de los hábitats, a pesar de generar poblaciones locales esencialmente independientes (**A**), una metapoblación (**B**), en donde las poblaciones locales están suficientemente conectadas por dispersión por algún tipo de interacción, y una población exclusiva, pero sub-dividida, la población (**C**), que ocupa una parte de varios hábitat. El caso D es típico de las regiones donde el hábitat de los arrecifes de coral es más contiguo. Sin embargo, el patrón espacial explícito de apareamiento y la escala de dispersión de las larvas siguen proporcionando una metapoblación funcional, aunque la estructura en forma de parches, es principalmente una construcción analítica.



La comprensión de la dinámica de los ecosistemas y de los factores que les ayudan a resistir o recuperarse de las perturbaciones puede ayudarnos a desarrollar respuestas de gestión apropiadas.

## Más que ciencia: factores socioeconómicos

Los procesos socioeconómicos y políticos tienen un rol importante en el diseño de las reservas. Si no se presta atención a los asuntos socio-económicos, el desarrollo de las reservas basadas en la ciencia se verán restringidas y tendrán resultados poco efectivos. Adicionalmente, a la colaboración de los científicos y de los gestores de las actividades pesqueras para llevar a cabo una gestión con un enfoque adaptativo con el fin de construir la ciencia que se requiere, tanto los científicos como los gestores deberán de colaborar con las comunidades locales, los pescadores, los políticos y otros actores involucrados en esta materia, para el diseño de programas de gestión.

### ¿Qué se necesita?

- Actores involucrados en la gestión de la pesca y miembros de la comunidad bien informados
- Un consenso real de los objetivos
- Un uso efectivo de los consejos científicos
- Sustentabilidad financiera
- Capacidad y voluntad para hacer cumplir las regulaciones una vez que fueron promulgadas
- Diseñar, gestionar y monitorear los programas que mejor se ajusten al estado actual de la pesca y proporcionen opciones alternativas de sustento para las comunidades



Yvonne Sadovy de Mitcheson

Las zonas de reserva sin explotar son una herramienta valiosa que requiere ser incluida en la realización de los programas de gestión integral de la pesca.



Ken Drouillard

Las ZRSEs pueden ayudar a preservar el valor de los servicios de los ecosistemas, por ejemplo, la producción de mariscos, la protección de las costas contra la erosión, los servicios recreativos, y la regulación del clima. Los costos y beneficios socio-económicos de las ZRSEs pueden influir en la planeación, diseño y en los resultados eventuales.

## Algunos términos explicados

**Gestión adaptativa** - Es un programa de gestión de los recursos en el que las acciones de gestión se utilizan deliberadamente como manipulaciones experimentales del sistema gestionado para poner a prueba las predicciones de modelos alternativos. De esta manera, la comprensión científica se ha ampliado, y la gestión se volverá más eficaz. La gestión adaptativa hace posible investigar las hipótesis en una escala espacial más grande y con una mayor variedad de especies utilizadas en la pesca - esto rara vez es posible que se lleve a cabo por científicos que trabajan de forma independiente a los gestores de las actividades pesqueras.

**Conectividad** - Es la vinculación de los lugares o poblaciones a través del movimiento de organismos, nutrientes, contaminantes, u otros elementos entre ellos. Los ambientes marinos muestran una gran conectividad gracias a los movimientos hidrodinámicos. Para las poblaciones, es común distinguir su conectividad demográfica - los vínculos de las poblaciones por medio de la dispersión de los individuos - y la genética o la conectividad evolutiva - la vinculación de las poblaciones mediante el intercambio de genes realizado por la dispersión de los individuos. La teoría subyacente de las zonas de reserva sin explotar se basa en la conectividad demográfica.

**Cobertura de la dispersión** - Antes de establecerse y de que comience la vida de los jóvenes de las diferentes especies marinas, se dispersan las larvas individuales a diversas distancias y direcciones, desde donde comenzó su vida larval. La cobertura de la dispersión es la distribución de probabilidad de las larvas tras la finalización de este proceso desde su ubicación de origen, como por ejemplo, una reserva.

**Dispersión de las larvas** - Las larvas pelágicas flotan o nadan en el océano abierto, y son transportadas fuera del lugar de donde fueron producidas. Este transporte, o dispersión, es en gran medida, pero no totalmente pasiva, porque la mayoría de las larvas son capaces de detectar el medio ambiente, así como capaces de nadar en direcciones específicas. El alcance de este transporte depende de la hidrodinámica y de la duración de vida de las larvas, al igual que de las características del comportamiento de las larvas de cada especie.

**Propágulos** - Son óvulos, espermatozoides o larvas - los artículos producidos a través de la reproducción de una especie, y, más tarde convertido en los menores de la próxima generación.

**Reclutamiento** - Es la adición de un nuevo grupo de animales menores a la población. En las especies marinas, el reclutamiento a menudo se mide con relación a la edad en que los animales completan su etapa de dispersión como larvas, o en una etapa (posterior) cuando alcanzan la madurez y los individuos se unen a la población de crías.

**Reclutamiento subsidiario** - Es el aumento de la producción de las especie de la pesca, dentro de las zonas de pesca ubicadas alrededor de una o más zonas de reservas sin explotar, atribuido a la exportación neta de larvas pelágicas desde las reservas hacia estas zonas de pesca.

**Sitio de desove** - Es un sitio tradicional para que los peces de una especie particular, regresen cada año para reproducirse. En un número de especies de la pesca, tales como grupos de meros y pargos, los sitios de desove pueden atraer un número grandes de peces durante algunas semanas al año, cuando tiene lugar el desove. Estos peces son particularmente vulnerables a la pesca durante este periodo.

**Desbordamiento** - Es la mejora de la producción de especies de la pesca, dentro de los lugares donde se lleva a cabo esta actividad alrededor de una o más zonas de reservas sin explotar, como resultado del movimiento neto de los menores y adultos de las diferentes especies fuera de la reserva.

**Las ZRSEs serán exitosas si se crearon por las razones correctas, de la manera apropiada, y mediante el uso de una gestión adaptativa combinada con la información científica adecuada.**



El Instituto de la Universidad de las Naciones Unidas para el Agua, el Medio Ambiente y la Salud (UNU INWEH) es un miembro de la familia de las Universidades de las Naciones Unidas. Esta universidad es el laboratorio de ideas de la ONU en materia de agua, creado por el Consejo de Administración de la UNU en 1996, para fortalecer la capacidad de gestión del agua, en especial, en los países en desarrollo, así como para proporcionar apoyo a los proyectos de campo.

El Programa Costero de la UNU INWEH está enfocado en la mejora de los conocimientos científicos para fomentar la correcta toma de decisiones con el fin de llevar a cabo una gestión sustentable de las zonas costeras. Esto está directamente vinculado con los esfuerzos para el desarrollo de capacidades para hacer frente a las brechas críticas existentes en esta materia, lo cual será posible lograr por medio de la difusión de la investigación científica y la promoción de las capacidades humanas e institucionales.

Instituto para el Agua, el Medio Ambiente y Salud de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU INWEH).

175 Longwood Road South, Suite 204 Hamilton, ON L8P OA1 Canadá

Teléfono: 1-905-6675511

Fax: 1-905 667 5510

Correo electrónico: [contact@inweh.unu.edu](mailto:contact@inweh.unu.edu)

Página de internet: [www.inweh.unu.edu](http://www.inweh.unu.edu)



El Programa de Investigación Dirigida a los Arrecifes de Coral y al Fortalecimiento de las Capacidades para la Gestión (CRTR), es una iniciativa líder a nivel internacional en la investigación de los arrecifes de coral, que proporciona un enfoque coordinado al conocimiento creíble, basado en los hallazgos y que está científicamente probado, para mejorar la gestión de los arrecifes de coral.

El Programa CRTR es una asociación entre el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, el Banco Mundial, la Universidad de Queensland (Australia), los Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA), y aproximadamente, 50 institutos de investigación, además de otros actores participantes en todo el mundo.

Programa de Investigación Dirigida a los Arrecifes de Coral y al Fortalecimiento de las Capacidades para la Gestión, Centro de Estudios Marinos, Edificio Gerhmann, de la Universidad de Queensland, Santa Lucía, QLD 4072, Australia

Teléfono: +61 7 3346 9942

Fax: +61 7 3346 9987

Correo electrónico: [info@gefcoral.org](mailto:info@gefcoral.org)

Página de internet: [www.gefcoral.org](http://www.gefcoral.org)