

El SIG como herramienta de valoración del estado de las pesquerías del Golfo de California, México. RESUMEN



Júlia Corominas Castiñeira

Barcelona, Setembre 2012

RESUM Tesina de Màster

Tutors: Marcia Moreno-Báez, Scripps Institution of Oceanography, UCSD (San Diego)

Francesc Maynou, Institut de Ciències del Mar (Barcelona)

Directora: Pilar Garcia Almirall, Universitat Politècnica de Catalunya (Barcelona)

Màster en Sistemes d'Informació Geogràfica

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Introducción

El Golfo de California, situado al Noroeste de México, es una zona muy productiva y reconocida mundialmente como un *hotspot*¹ de biodiversidad. En él se centra gran parte de la producción pesquera de México, y durante las últimas décadas se ha detectado una sobrexplotación de los recursos marinos. Las consecuencias son gravísimas para el ecosistema, ya que están generando una alteración en la red trófica y el colapso de los depredadores superiores.

Con tal de recuperar y mantener estos recursos de manera sostenible es imprescindible una buena gestión que en los últimos años no se ha conseguido llevar a cabo a causa de problemas de coordinación intergubernamental, conflictos de intereses y políticas de gestión incompletas. De ahí el planteamiento de una gestión basada en ecosistemas, *ecosystem-based management* (EBM), que promueve la implicación de gobiernos locales y estatales, organizaciones no gubernamentales, científicos y usuarios en la toma de decisiones, así como una investigación holística, entendiendo no sólo los procesos biológicos sino también sociales. Dentro de las iniciativas del EBM el gobierno mexicano está llevando a cabo Ordenamiento Ecológico Marino con la finalidad de conseguir una buena gestión. Facilitar esta gestión integrada implica que la comunidad científica debe ser muy rigurosa en los estudios llevados a cabo para entender el ecosistema, teniendo en cuenta sobre todo la variabilidad espacial de cada zona pero también la variabilidad temporal.

Los avances tecnológicos en posicionamiento georeferenciación y teledetección permiten ofrecer un seguimiento continuo y simple, así como una gran capacidad de análisis gracias a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Así pues en este estudio se utilizó un SIG como herramienta de trabajo para caracterizar espacialmente el Golfo de California, usando datos de población y presión pesquera. El análisis se centra en la pesca artesanal y su impacto se traduce por la cantidad de capturas.

¹El concepto "hotspot", o punto caliente, fue definido por Myers en 1988 y describe una zona concreta con una gran diversidad biológica.

El objetivo principal fue generar una caracterización espacial de la pesquería artesanal para entender la presión ejercida al ecosistema y su estado de salud. Esto se hizo incorporando variables relacionadas con la pesca tales como la densidad de población, número de pangas (embarcaciones de pesca artesanal), capturas totales anuales, capturas de depredadores y diversidad de las capturas. A partir de estos datos se generaron varios índices: presión pesquera, salud del sistema y vulnerabilidad. Finalmente, se crearon mapas que actúan como fotografías en momentos concretos, de manera que pueden ser utilizadas en el futuro para evaluar cambios en el sistema estudiado. Este estudio es un análisis cualitativo para diferenciar de manera sencilla el estado en que se encuentran diferentes zonas del Golfo de California pero sin entrar en detalles cuantitativos.

Este trabajo presenta una forma fácil y pragmática de visualizar mediante un SIG el estado de la pesquería en un momento preciso y permite utilizar la información para fines de seguimiento o monitoreo. Los resultados de este estudio, podrían ser muy útiles para una gestión localizada y centrada en las necesidades de cada zona.

Antecedentes: el SIG y las ciencias del mar

Durante las últimas décadas la investigación científica ha evolucionado mucho gracias a los avances tecnológicos. En el entorno de las ciencias del mar, estudiar procesos y comportamientos debajo del mar, hábitats, poblaciones, etc., siempre había resultado muy dificultoso y complicado. Pero desde hace unos años estos estudios están resultando ser mucho más sencillos gracias a los SIG, que aportan opciones analíticas (combinadas con modelos matemáticos) que antes la comunidad científica no había podido ni plantearse. Los SIG pueden aportar mucha información para el estudio de las ciencias del mar y con finalidades muy diferentes. La función más evidente de los SIG es el *mapping* (mapificación) de toda la información disponible con tal de dar una descripción lo más ajustada posible del entorno, pero también es fundamental el uso de los SIG como herramienta de *análisis* de parámetros, para el estudio del *diseño* de las zonas a proteger, para los *monitoreos* y seguimientos de

especies y para poder realizar una buena *gestión* de recursos. En el estudio completo se presentan unos cincuenta ejemplos de utilización de los SIG en este ámbito científico.

Materiales y métodos

El Golfo de California, está situado en la parte oeste de México. Delimitado por la península de Baja California al oeste presenta una apertura al Océano Pacífico por la zona sur y se extiende hacia el norte hasta el delta del río Colorado. Cuenta con numerosas islas y una gran diversidad biológica.

Se colectaron datos relacionados con la población², con la actividad pesquera (flotas³ y capturas⁴). Estos datos integraron en un SIG utilizando ArcGis10, de ESRI. A partir de la integración las diferentes bases de datos, se utilizaron algunas herramientas básicas de despliegue para generar mapas de representación espacial y generar una primera descripción de la zona de estudio.

Las capas disponibles inicialmente fueron:

- Capas Puntuales:
 - Población (con número de habitantes por población)
 - Pangas -embarcaciones de pesca artesanal- (3 capas con número de pangas por campamento pesquero)
 - Oficinas de Pesca de CONAPESCA (con datos de capturas)
- Capas Poligonales:
 - Línea de costa mexicana

Las nuevas capas que se generaron:

- Poligonales:

² Datos de las estadísticas demográficas nacionales de México realizadas por Instituto Nacional de Estadística y Geografía de México, INEGI, que datan del censo del año 2010.

³ Datos de pangas procedentes de las estimaciones realizadas por el World Wildlife Fund, WWF, y la tesis de Tomás Plomozo 2010.

⁴ Datos de los anuarios de pesca, donde aparecen las capturas realizadas durante 4 años: de 2006 a 2009, de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca de México, CONAPESCA.

- Capa de la Zona del área de Influencia (delimitación del área de estudio)
- Capa de Cuadrículas
- Raster:
 - Densidad de Población
 - Densidad de Pangas
 - Densidad de Capturas
 - Densidad de Depredadores capturados
 - Densidad de Riqueza de especies capturadas
 - Densidad de Diversidad de capturas
 - Índice de Presión Pesquera
 - Índice de Salud del Sistema
 - Índice de Vulnerabilidad

Resultados y discusión

Con este estudio se generó una caracterización espacial de la pesquería artesanal para entender la presión ejercida al ecosistema y su estado de salud, además de una serie de mapas que muestran de manera diversa su condición actual (en este resumen se muestran y comentan solamente algunas de las figuras realizadas en el estudio completo). Estos mapas presentan una fotografía en un momento temporal que promedia las condiciones del período 2006-2009, y no puede extrapolarse ni al futuro ni al pasado. Todos los factores estudiados dependen de diferentes variables que pueden seguir utilizándose para en un futuro, evaluar y contrastar la evolución de la condición pesquera artesanal y utilizar esta información para la toma de decisiones que involucren su conservación y una explotación sostenible de sus recursos. La metodología presentada aquí es una propuesta para darle continuidad al estudio de los impactos de la pesca artesanal sobre el sistema costero y marino, utilizando los SIG y con la aportación de índices derivados, uno de presión y otro de estado.

La dinámica pesquera del Golfo de California presenta muchas variaciones según la zona en que se encuentra, debido a los distintos usos humanos, su

gran dinamismo y su extensión geográfica. En primer lugar presenta una población repartida de manera muy heterogénea que no refleja la distribución de las flotas de pesca artesanal. Algunas de las ciudades con una población extensa, no están estrictamente relacionadas con un número alto de pangas.

La primera imagen que se destaca es la del **Índice de Presión Pesquera** (Figura 1) que integra las zonas con más habitantes y en las que el volumen de pangas es mayor para mostrar las zonas más afectadas antropológicamente. En ella se muestra que la presión pesquera es mucho mayor en la costa del este que corresponde al estado de Sinaloa, probablemente por ser una zona cercana al centro de México, con buen acceso a infraestructuras y una zona muy poblada.

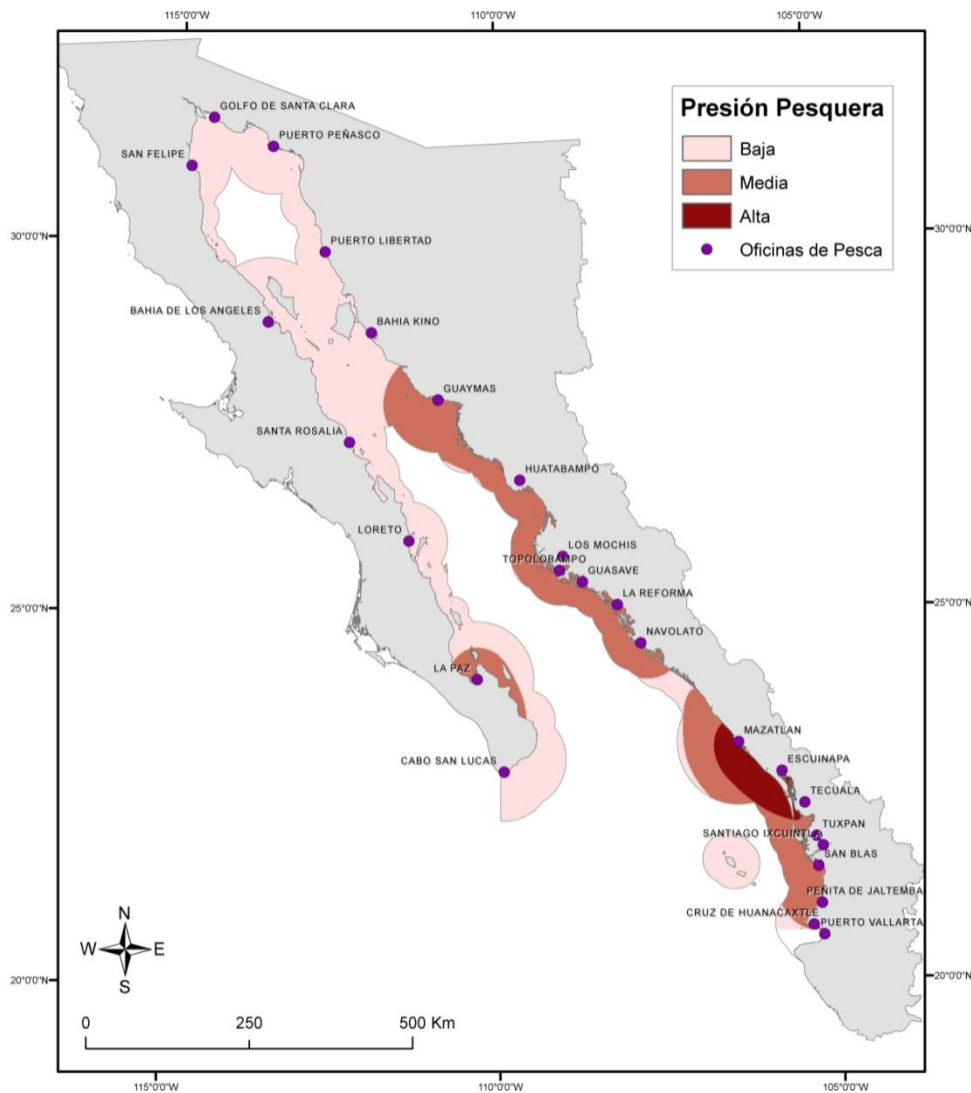


Figura 1: Índice de presión pesquera.

Los mapas de diversidad de capturas y de la proporción de depredadores/capturas fueron combinados en celdas de unidades de trabajo de 500 km² para formar un **Índice de Salud del Sistema** (Figura 2) dando una imagen del estado de salud del Golfo en el período 2006-2009. Se pueden diferenciar claramente 6 zonas distribuidas.

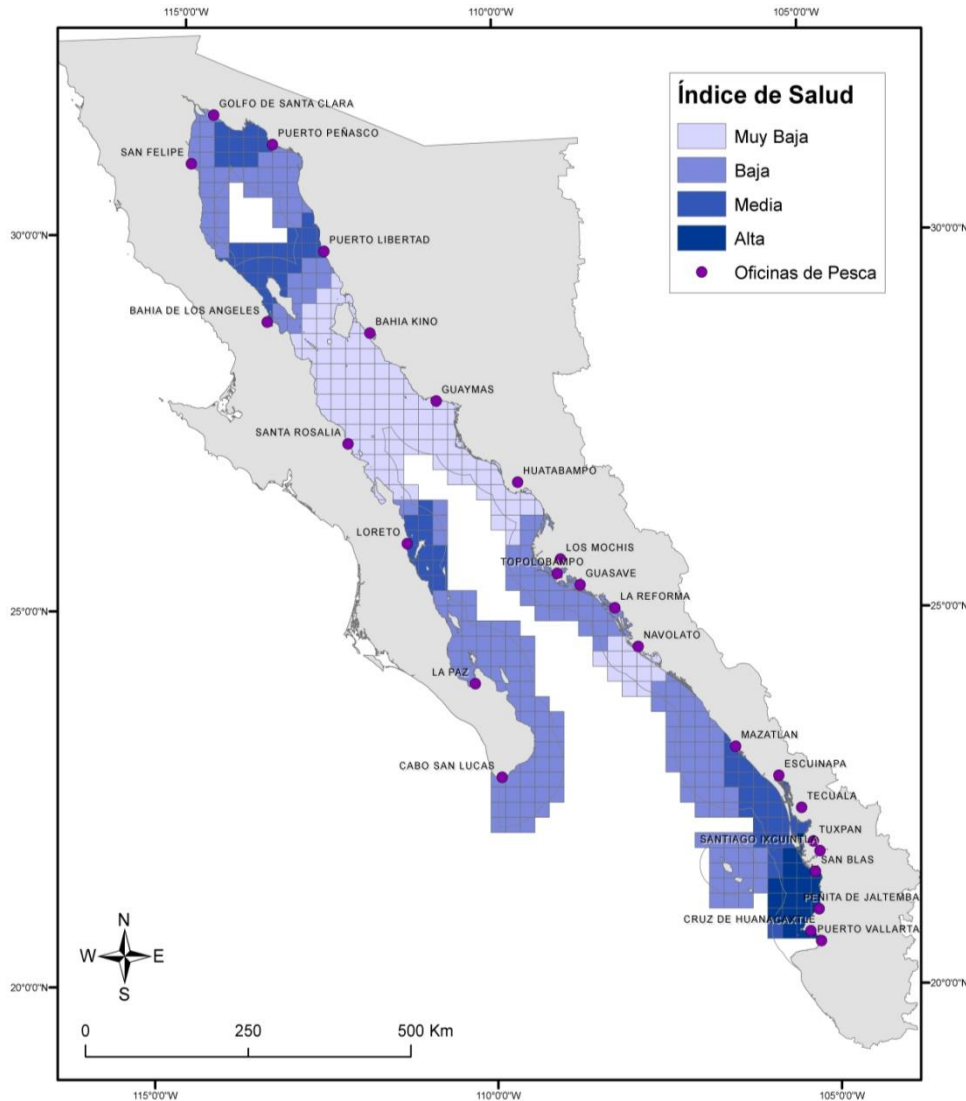


Figura 2: Índice de Salud del Sistema.

Estas áreas presentan un tamaño que podría estandarizarse para un futuro seguimiento a pequeña escala, englobadas en zonas comunes de gestión en función de su estado. La zonación de la salud del estado del mar presenta una distribución que sugiere una posible influencia latitudinal y en algunos casos según la orientación Este-Oeste de la costa. Una máxima diversidad en la zona sur muestra claramente las influencias de las ricas aguas tropicales. Estudios

del Golfo también concluyen en que para una buena gestión de los recursos pesquero es necesaria una zonación con gestiones independientes y en función de las características de cada una de las zonas.

Esta misma zonación presentada se percibe en la última imagen, el **Índice de Vulnerabilidad** (Figura 3). La vulnerabilidad de los recursos marinos del Golfo de California varía en función del estado de salud de estas, así como la presión pesquera que reciben.

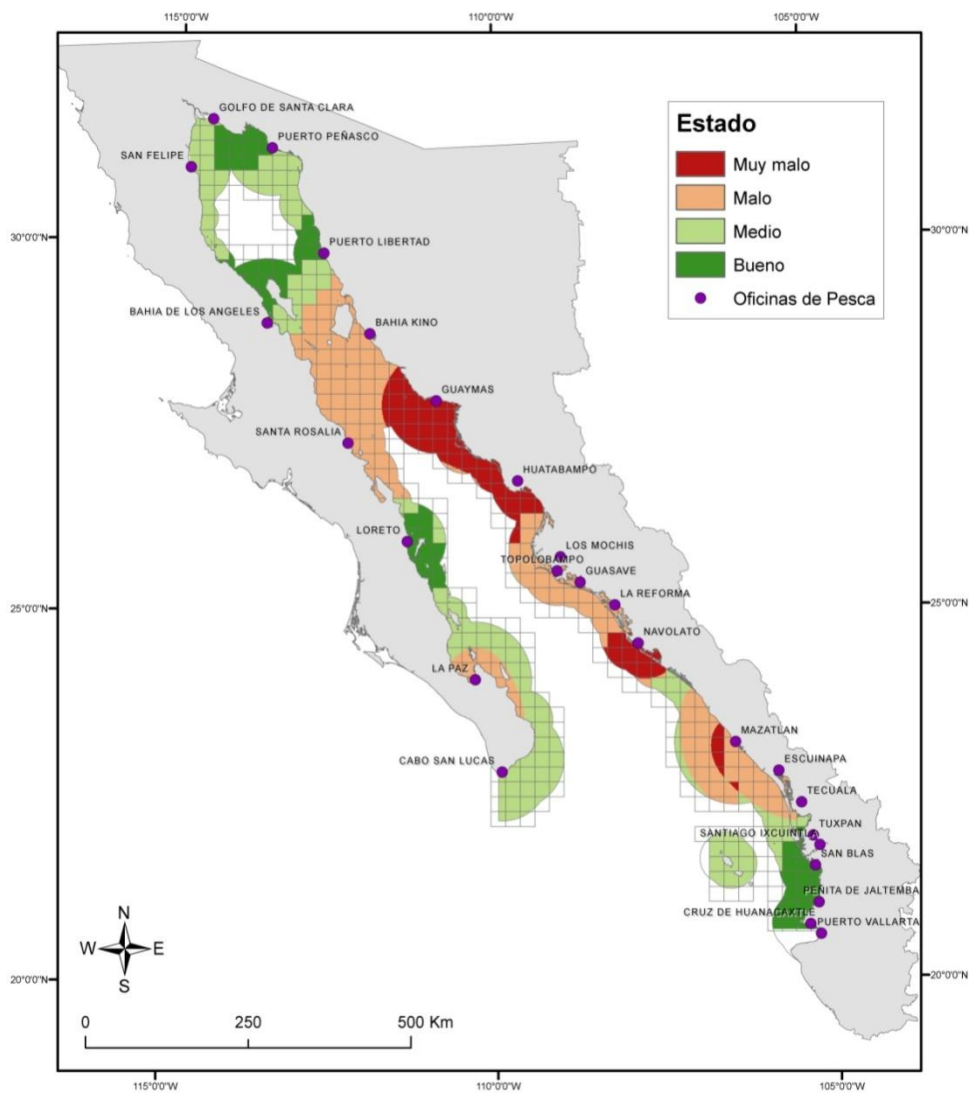


Figura 3: Mapa de Vulnerabilidad.

La zona norte y la zona sur en buen estado de salud, así como las cercanías de Loreto, presentan aguas con gran diversidad, una proporción alta de depredadores y poca presión pesquera. La definición de estas zonaciones podría además ayudar a definir el Ordenamiento Ecológico Marino en México,

que responde a una planificación territorial, pero en el mar. Esta ordenación marina es un esfuerzo por gestionar el espacio costero y marino, la diversidad de ecosistemas, especies y actividades que se realizan en las costas mexicanas y que ha resurgido como una necesidad de mejorar la gestión. El ordenamiento plantea una delimitación de la zona y prevé para ella una buena caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuestas. Los objetivos o propuestas en estas áreas con poca vulnerabilidad podrían ser por ejemplo estrategias con fines conservativos y las zonas en peor estado requerirían una gestión reparadora.

Además de presentar “fotografías” del estado del Golfo de California y de la pesca artesanal que se realiza, este estudio busca proponer una manera simple de mantener la evaluación del estado de las capturas en el Golfo a lo largo del tiempo y ayudar a una mejor gestión a través del seguimiento mediante Sistemas de Información Geográfico. Este estudio se ha realizado a gran escala y con datos de fácil acceso, pero al proponer un cierto número de regiones o zonas compuestas de pequeñas áreas de pesca de 500 km², se podría tener un seguimiento mucho más exhaustivo y preciso para muchos parámetros. Cada región compuesta por numerosas áreas de pesca tendría una gestión independiente, localizada y centrada en las necesidades de cada una de ellas teniendo en cuenta sus prioridades. Para ello es muy interesante que se realicen trabajos específicos estudiando la dinámica pesquera y las características ecológicas de cada región, como se hizo en la zona norte del Golfo California. Estas regiones, claro está, deberían seguir un marco general a nivel estatal, que además podría gestionar el seguimiento de una serie de parámetros fisicoquímicos y biológicos para cada área de pesca, con el fin de obtener una base de datos amplia, con una gran resolución y a lo largo del tiempo.

Este trabajo forma parte de las primeras pinceladas de un estudio más exhaustivo que se está llevando a cabo estudiando las capturas a nivel de especie en cada región de las propuestas por Erisman (2011), que coinciden en parte con las encontradas aquí.

Conclusiones

La integración, manejo y análisis de datos utilizando los SIG, ha permitido generar información importante sobre la dinámica poblacional y pesquera en todo el Golfo. Esta información puede ser muy útil de cara a estudios futuros ya que partir de este análisis se han definido una serie de zonaciones que pueden ser destinadas a estudios más exhaustivos así como a la integración del Ordenamiento Ecológico Marino. El estudio y la planificación del territorio marino permiten obtener resultados que marquen las pautas que deben seguir los diferentes usuarios del Golfo de California, ya sea científicos, ciudadanos, organismos no gubernamentales y gestores para la toma de decisiones.

En este caso se ha caracterizado el estado de las pesquerías del Golfo de California a partir de sus capturas destacando que la distribución de estas es muy heterogénea, así como la distribución de los depredadores capturados. La comprensión de la distribución de estas capturas es clave para los siguientes pasos a seguir en busca de una explotación sostenible del sistema marino y costero. Los estudios futuros, centrados en algunas pesquerías o zonas, favorecerán a que pescadores, gestores y científicos puedan seguir adelante en este objetivo común.

Este trabajo representa una forma fácil y pragmática de visualizar el estado de la pesquería en un momento preciso, destacando la importancia de un seguimiento a lo largo del tiempo para dar continuidad a la evolución de las pesquerías, así como el facilitar la información a todo aquel a quien pueda interesar. Los resultados de este estudio, podrían ser muy útiles para una gestión localizada y centrada en las necesidades de cada zona y la metodología podría ser implementada en otros sistemas marinos y costeros en otras regiones del mundo.