

Metodología para la producción de mapas de consenso de apariciones conocidas y probables de cetáceos en la Región del Gran Caribe en apoyo del Proyecto LifeWeb en El Caribe.

Kristin Kaschner y Randall Reeves, marzo 2011

Definición del campo de estudio:

Definimos la Región Marina IUCN_WCPA 7 de la Región del Gran Caribe como nuestro campo de estudio, ya que cubre completamente la Zona del Convenio de Cartagena, y también permite una comparación directa con otros intentos que observan la disponibilidad de los datos de los cetáceos (p. ej. Williams *et al.* 2011). El Convenio de Cartagena (Convenio por la Protección y el Desarrollo del Ecosistema Marino de la Región del Gran Caribe) forma la base de este estudio y el Artículo 2 define la Zona del Convenio como el "medio marino del Golfo de México, el Mar Caribe y las zonas adyacentes del Océano Atlántico al sur de los 30 grados de latitud norte y dentro de las 200 millas náuticas de las costas atlánticas de los Estados Miembros".

Cobertura taxonómica:

Para el propósito de este estudio nos limitamos a aquellas especies mamíferas marinas conocidas y documentadas por sus apariciones con regularidad en la Región del Gran Caribe. No incluimos específicamente especies como las marsopas de puerto (*Phocoena phocoena*) o los rorcuales comunes (*Balaenoptera physalus*), ya que sólo algunas zonas limítrofes de su distribución conocida coinciden con la zona de estudio que hemos definido anteriormente. Trazamos el mapa de las apariciones conocidas y probables de 25 especies de mamíferos marinos en la Región del Gran Caribe usando la información disponible del material ya publicado sobre apariciones de especies y el uso del hábitat de la región (Tabla 1). Para la mayoría de las especies (n=22), usamos el enfoque AquaMaps (Kascher *et al.* 2008) para producir mapas de consenso de las distribuciones regionales, aunque, debido a problemas de tiempo, se limitó a sólo 17 especies el análisis en profundidad de los ajustes por parámetros de entrada de AquaMaps incorporando información regional. Para cinco especies, se guardaron las predicciones globales predeterminadas, que fueron, sin embargo, comparables en calidad a las producciones analizadas. Para tres especies (el delfín común de pico largo, el manatí de las indias occidentales y la ballena jorobada), se produjeron los mapas fiándonos sólo de la información publicada sobre las apariciones de la especie en la región y se mejoraron basándonos en las aportaciones de los expertos. Para comparar de una manera fácil y directa y generar mapas con variedad de especies, todos los mapas de distribución de todas las especies se convirtieron en celdas de 0,5 grados (véase a continuación).

Enfoque AquaMaps

AquaMaps es un modelo de distribución de especies online (www.aquamaps.org) que permite la generación de mapas de alcance digital estandarizados sobre especies marinas, cubriendo en la actualidad más de 11.000 especies. Los mapas se general usando una versión modificada de un modelo relativo de idoneidad medioambiental (siglas en inglés, RES) desarrollado por (Kaschner *et al.* 2006) que usa la información disponible sobre el uso del hábitat de una especie en cuestión, lo proyecta en un espacio geográfico, para así ayudar a visualizar su distribución. El uso del hábitat es descrito en términos cuantitativos con la ayuda de los llamados entornos medioambientales que definen la preferencia de cada especie con relación a un conjunto de condiciones medioambientales predefinidas, incluyendo profundidad, banquisas, temperatura, salinidad y producción primaria. Por defecto, los entornos se derivan de los informes sobre apariciones regulares que están disponibles a través de GBIF (www.gbif.org) complementados con más información obtenida a través de bases de datos online sobre especies como FishBase (www.fishbase.org) y SeaLifeBase (www.Sealifebase.org). Admitiendo la parcialidad de las muestras de los datos de las apariciones regulares que están disponibles online en la actualidad, AquaMaps sin embargo, permite también de una manera explícita a los expertos analizar y modificar los entornos medioambientales manualmente. Las producciones de los mapas representan los gradientes de idoneidad relativa del

hábitat o las apariciones de las especies (alcance de 0,00-1,00), previstas para cada celda de 0,5 grados de latitud por 0,5 grados de longitud, de las cuales pueden derivarse mapas de rango binario usando umbrales de presencia definidos mediante un análisis de validación (Kaschner *et al.* 2001) (véase a continuación). Las predicciones de AquaMaps para diferentes especies han sido validadas usando conjuntos de datos independientes (Kaschner *et al.* 2006, Ready *et al.* 2010, Kaschner *et al.* 2001) y en general, recopilando de una manera bien fundamentada los conocimientos ya existentes de apariciones de las especies en promedio anual a largo plazo y a gran escala. Sin embargo, dada la escasez general de datos y, con frecuencia, la gran parcialidad de las muestras en el medio marino, las producciones obtenidas deben estudiarse como hipótesis de apariciones de especies, basadas en un conjunto de suposiciones definidas de forma clara que pueden probarse y más adelante perfeccionarse cuando se dispongan de nuevos datos. Además, ya que el uso del hábitat por los cetáceos a menudo varía a lo largo de las temporadas y de las cuencas oceánicas, las predicciones globales no deben usarse sin un análisis mayor que describa la aparición de las especies en la región (y perfectamente debe contrastarse con datos independientes) y las limitaciones generales de la disponibilidad de datos, las suposiciones y parcialidad del modelo, etc. deben tenerse en cuenta cuando se utilice las producciones obtenidas para propósitos de gestión.

Estudio Regional de las predicciones de AquaMaps

En el contexto del proyecto de LifeWeb para la Región del Gran Caribe tratamos de optimizar las predicciones globales disponibles de AquaMaps incorporando los datos y la información disponible de la región utilizando el siguiente procedimiento:

- Como primer paso, Kaschner analizó los informes de apariciones de cetáceos en todos los puntos regionales que estuviesen disponibles mediante descarga en OBIS (www.iobis.org) en noviembre de 2011. Debe observarse, sin embargo, que los conjuntos de datos de OBIS no son de ninguna manera exhaustivos y no incluyen actualmente alguna zona cerca de todas las apariciones conocidas de todas las especies en la Región del Gran Caribe. La disponibilidad de datos (en particular datos sobre densidad) varía enormemente para las distintas especies y está muy sesgada a favor de las aguas de EEUU en el norte del Golfo de México. Para determinar el uso del hábitat de la región de las especies basándonos en los datos de un punto de la región, Kaschner comenzó por tratar de corregir la falta de información de resultados disponibles calculando los llamados índices relativos de encuentro específicos para cada especie (siglas en inglés, REnc) (desde 0,0-1,0) para cada celda de 0,5 grados agrupando todos los informes de apariciones en todas las estaciones y todos los años y luego determinando la proporción de avistamientos atribuidos a la especie en cuestión. La idea básica detrás del REnc es que debía esperarse que hubiese índices de avistamientos mayores en proporción en aquellas zonas que se correspondían con su hábitat preferido. Usando dicha información, calculó el percentil 10° y 90° de la distribución por parámetros medioambientales de todas las celdas donde el índice relativo de encuentro calculado fuera mayor del 50% (p. ejem. al menos 50% de todos los avistamientos agrupados a lo largo de todas las estaciones y años en dicha celda fueran de dicha especie) y excluyendo todas las celdas donde sólo hubiese un único avistamiento. Usando estos valores y toda la información sobre el uso del hábitat que pudiese encontrarse en las publicaciones, adaptó los ajustes del entorno predeterminado según fuese necesario y posteriormente regeneró predicciones de idoneidad relativa del hábitat/apariciones de las especies. Si la información disponible se consideraba no concluyente o inadecuada de alguna manera, se generaban varias hipótesis sobre las apariciones de las especies y se compartían los mapas de gradientes con Reeves antes de seleccionar aquello que más se ajustaba a las apariciones conocidas y las ausencias documentadas de cada especie.
- Por último, usando la hipótesis que más se ajustaba, Kaschner aplicó un umbral de presencia de 0,6, como sugieren recientes análisis de validación (Kaschner *et al.* 2011), para generar un mapa de consenso que mostrase la representación más probable de las apariciones conocidas y probables de las especies en la Región del Gran Caribe.

Para todas las especies incluyendo aquellas en la lista de la Tabla 1 como "no-estudiadas", Kaschner y Reeves se consultaron para decidir hasta dónde llegar con el proceso de estudio y revisión de las producciones generadas en la manera descrita anteriormente. Para la mayoría de las especies, Reeves realizó un estudio rápido del material publicado (en estrecha colaboración y consulta con Kaschner) para ayudar a ajustar los escenarios de los entornos y evaluar las producciones parciales. Además, para algunas especies seleccionadas, Reeves pidió consejo a expertos en las especies o de la zona geográfica, y también qué publicaciones no tener en cuenta, y en algunos casos las evaluaciones iterativas de las producciones del modelo. Nos referimos a este aspecto del trabajo como un proceso de consulta y retroalimentación con expertos para realizar el pronóstico incluso aunque la mayoría de las consultas con ellos fueron una a una (p. ejem. Reeves se encontraba y charlaba con la persona o mantenía correspondencia con él/ella vía correo electrónico) más que en un presentación interactiva en grupo.

Mapas de Variedad de Especies

Posteriormente Kaschner creó mapas de variedad de especies revistiendo los mapas de consenso de las apariciones conocidas y probables de todas las 25 especies y luego contando el número de especies presentes en cada celda de 0,5 grados. Por favor observe que los mapas de variedad de especies resultantes son para destacar aquellas zonas donde el hábitat idóneo de muchas especies coincide en el espacio, pero, por los ajustes de umbrales seleccionados, no representan un inventario completo de las especies conocidas que aparecen en cada celda (véase también Kaschner *et al*, 2011 y Kaschner *et al*, 2011, Supplementary online material for more background information on the effects of threshold settings.)

Nombre científico	UICN estado	Estudiado en AquaMaps	No estudiado en AquaMaps -	Mapa de alcance según pronóstico	Calidad de mapas de producciones
<i>Balaenoptera edeni/brydei</i>	DD	1			3
<i>Delphinus sp.</i>	DD			1	4
<i>Feresa attenuata</i>	DD	1			2
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	DD	1			3
<i>Grampus griseus</i>	LC		1		3
<i>Kogia breviceps</i>	DD		1		2
<i>Kogia sima</i>	DD		1		2
<i>Lagenodelphis hosei</i>	LC	1			2
<i>Mesoplodon densirostris</i>	DD	1			2
<i>Mesoplodon europaeus</i>	DD	1			1
<i>Megaptera</i>	LC			1	3

<i>novaeangliae</i>					
<i>Orcinus orca</i>	DD	1			2
<i>Peponocephala electra</i>	LC		1		2
<i>Physeter macrocephalus</i>	VU	1			3
<i>Pseudorca crassidens</i>	DD	1			3
<i>Sotalia guianensis</i>	DD	1			4
<i>Stenella attenuata</i>	LC		1		3
<i>Steno bredanensis</i>	LC	1			4
<i>Stenella clymene</i>	DD	1			2
<i>Stenella coeruleoalba</i>	LC	1			2
<i>Stenella frontalis</i>	DD	1			3
<i>Stenella longirostris</i>	DD	1			3
<i>Trichechus manatus</i>	VU			1	4
<i>Tursiops truncatus</i>	LC	1			4
<i>Ziphius cavirostris</i>	LC	1			3
Total		17	5	3	

Tabla 1 - Lista de las especies analizadas y tipo de mapa de producción (abreviaturas del estado UICN: DD: datos deficientes, LC= interés menor; VU = vulnerable; observe que se refiere al estado general de la especie

Bibliográfica

Kaschner K, Ready JS, Agbayani E, Rius J, Kesner-Reyes K, Eastwood PD, South AB, Kullander SO, Rees T, Close CH, Watson R, Pauly D, Froese R (2008)

AquaMaps: Mapas de alcances previstos para especies acuáticas. Publicación electrónica en la red, www.aquamaps.org, Versión 08/2010

Kaschner K, Tittensor DP, Ready J, Gerrodette T, Worm B (2011) Current and future patterns of global marine mammal biodiversity. PLoS One 6:e19653

Kaschner K, Watson R, Trites AW, Pauly D (2006) Mapping worldwide distributions of marine mammals using a Relative Environmental Suitability (RES) model. Marine Ecology Progress Series 316:285-310

Ready J, Kaschner K, South AB, Eastwood PD, Rees T, Rius J, Agbayani E, Kullander S, Froese R (2010) Predicting the distributions of marine organisms at the global scale. Ecological Modelling 221:467-478

Williams R, Kaschner K, Hoyt E, Reeves RR, Ashe E (2011) Mapping large-scale spatial patterns in cetacean density: Preliminary work to inform systematic conservation planning and MPA network design in the northeastern Pacific. , Whale and Dolphin Conservation Society, Chippenham, UK