

# Community-based marine reserves produce biological and economic benefits

Juan Carlos Villaseñor-Derbez<sup>1,\*</sup>, Stuart Fulton<sup>2</sup>, Jorge Torre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, CA, USA

<sup>2</sup>Comunidad y Biodiversidad A.C., Guaymas, Mexico

Correspondence\*:

Juan Carlos Villaseñor-Derbez, Bren Hall, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, CA, 93106

jvillasenor@bren.ucsb.edu

## 1 INTRODUCTION

2 Succinct, with no subheadings.

3 Rationale Objectives Research question

4 La sobre pesca y prácticas pesqueras no sostenibles son unas de las mayores amenazas para la conservación  
5 de los ecosistemas marinos del mundo (Halpern et al., 2008, 2017). La implementación de reservas  
6 marinas (*i.e.* áreas donde la captura de una o más especies está prohibida) es una medida de manejo  
7 frecuentemente propuesta para recuperar stocks pesqueros e impulsar la productividad pesquera en aguas  
8 cercanas (Afflerbach et al., 2014; Krueck et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017). Recientes trabajos han  
9 demostrado que también pueden mitigar y proveer amortiguamiento ante el cambio climático (Roberts  
10 et al., 2017), variabilidad ambiental (Micheli et al., 2012), resolver problemas de pesca incidental (Hastings  
11 et al., 2017) y, en general, incrementar la biomasa, riqueza y densidades de organismos dentro de sus  
12 fronteras (Lester et al., 2009; Giakoumi et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017).

13 En México, las reservas marinas han sido comúnmente establecidas como zonas núcleo dentro de Reservas  
14 de la Biosfera (RBs), administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).  
15 Al día de hoy, 36 RBs protegen una porción del ambiente marino en México. Sin embargo, solamente 26  
16 de estas incluyen (pequeñas) zonas núcleo donde las actividades pesqueras están prohibidas. Aunque la  
17 CONANP ha hecho esfuerzos importantes por involucrar a los actores durante la implementación de las  
18 reservas, esto aún se caracteriza por un proceso descendente, el cual conlleva a la falta de cumplimiento  
19 por parte de los actores. La escasez de recursos monetarios y humanos de la limitan también el monitoreo y  
20 vigilancia de las reservas, y a su vez, el desempeño de la reserva.

21 Buscando promover una alternativa con procesos ascendentes para implementar reservas marinas, las  
22 Organizaciones de la Sociedad Civil (OSCs) comenzaron a trabajar con comunidades pesqueras para  
23 establecer reservas comunitarias (Uribe et al., 2010). Estas son comúnmente establecidas dentro de zonas  
24 de concesión, una forma de derechos de uso territoriales para pesquerías (TURF, en inglés). Al permitir a  
25 los pescadores diseñar sus propias reservas, una mayor proporción de la comunidad está de acuerdo con los  
26 perímetros y reglas establecidas, y por lo tanto los respetan (Gelcich and Donlan, 2015; Espinosa-Romero  
27 et al., 2014; Beger et al., 2004). Adicionalmente, los pescadores pueden implementar sus reservas por  
28 un periodo acordado (usualmente cinco años), después del cual la reserva puede ser abierta a la pesca.

29 Esto provee a los pescadores con un sentido de confianza de que, en caso de ser necesario, aún tienen  
30 acceso a pescar esa zona. Las reservas son directamente vigiladas y monitoreadas por la comunidad,  
31 quienes comúnmente utilizan pequeñas embarcaciones (*e.g.* pangas) para patrullar la zona, o realizan  
32 avistamientos desde la costa en búsqueda de pescadores ilegales Aún así, las reservas comunitarias carecen  
33 de reconocimiento legal; por lo tanto, no hay forma de penalizar a los infractores.

34 Sin embargo, en el 2014 una nueva norma (NOM-049-SAG/PESC, 2014) permite a los pescadores  
35 solicitar el establecimiento de reservas marinas bajo el nombre de “Zonas de refugio Pesquero” (ZRP). El  
36 manejo de las ZRP combina procesos ascendentes y descendentes al reconocer legalmente las reservas  
37 propuestas por las comunidades. Posterior a la revisión por parte de la Comisión Nacional de Acuacultura y  
38 Pesca (CONAPESCA) y la opinión técnica del Instituto Nacional de Acuacultura y Pesca (INAPESCA) las  
39 ZRP son establecidas por el periodo solicitado por los pescadores. El monitoreo y la vigilancia de las ZRP  
40 es típicamente llevado a cabo por la comunidad, con ayuda de OSCs locales. Hasta este cambio regulatorio,  
41 las reservas comunitarias no contaban con el soporte legal, y eran solamente reconocidas por la comunidad.  
42 Al día de hoy, existen 39 ZRP establecidas en el Pacífico, Golfo de California y Caribe Mexicano.

43 Aunque existen tres aproximaciones generales para implementar reservas marinas en México (*i.e.* Zonas  
44 núcleo dentro de AMP, reservas comunitarias y Zonas de Refugio Pesquero), aún no comprendemos a  
45 fondo las características sociales que permiten su efectividad. La ciencia de reservas marinas se ha enfocado  
46 ampliamente en los efectos biológicos que estas tienen (Lester et al., 2009; Giakoumi et al., 2017; Sala and  
47 Giakoumi, 2017; Afflerbach et al., 2014; Krueck et al., 2017). Aunque el aspecto ecológico de las reservas  
48 es importante para su éxito, su efectividad también depende del estado socioeconómico y los sistemas de  
49 gobernanza de las comunidades pesqueras.

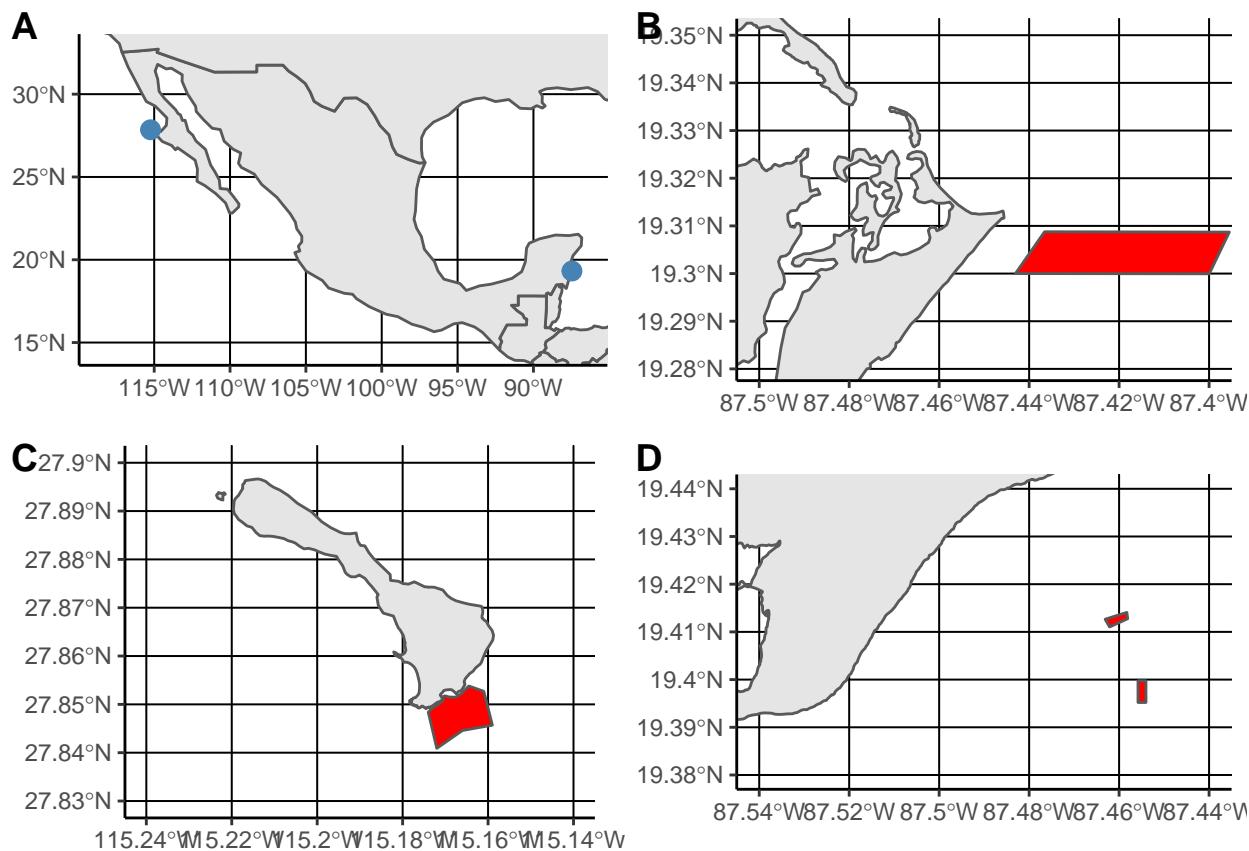
50 La literatura indica que diferentes características influyen en el éxito de una reserva. En Palau, por ejemplo,  
51 la edad (*i.e.* tiempo transcurrido desde implementación), tamaño y hábitat contenido son características  
52 claves que determinan la efectividad (Friedlander et al., 2017). Por otro lado, en el Mar Mediterráneo,  
53 Di Franco et al. (2016) identifican que la procuración y vigilancia, presencia de un plan de manejo,  
54 participación de pescadores en el manejo, representación de pescadores en la toma de decisiones y  
55 promoción de la pesca sustentable son los cinco factores que incrementan la salud de los stocks y el ingreso  
56 económicos a los pescadores, a la vez que se presenta una mayor aceptación social de las prácticas de  
57 manejo. En una aproximación global, Edgar et al. (2014) encuentran que la procuración, edad, tamaño  
58 y aislamiento son determinantes de la efectividad de las reservas. Por lo tanto, observamos que las  
59 características que habilitan el éxito varían a través de regiones, y poco esfuerzo se ha hecho por comprender  
60 estas interacciones en México.

## 2 MATERIALS AND METHODS

61 This section may be divided by subheadings. This section should contain sufficient detail so that when  
62 read in conjunction with cited references, all procedures can be repeated. For experiments reporting results  
63 on animal or human subject research, an ethics approval statement should be included in this section (for  
64 further information, see section Materials and Data Policies)

### 65 2.1 Study area

66 ... a map of the general location of the study sites is shown in figure 1.



**Figure 1.** (#fig:create\_map) Mapa de la localización general de las comunidades de estudio. El panel de la derecha es un acercamiento a las comunidades de María Elena y Punta Herrero.

## 67 2.2 Data collection

## 68 2.3 Data analysis

### 69 2.3.1 Biological

70 Table 1 is the way to cite a table.

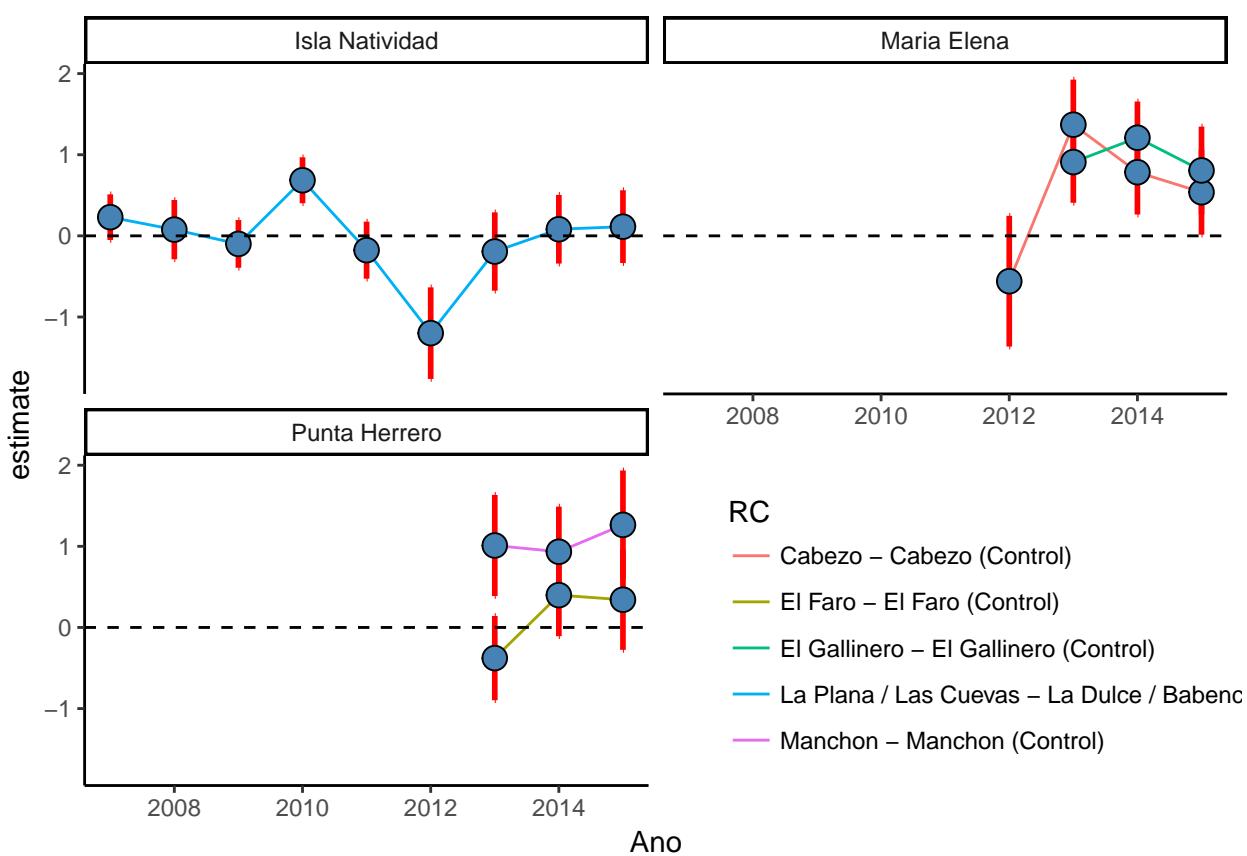
### 71 2.3.2 Socioeconomic

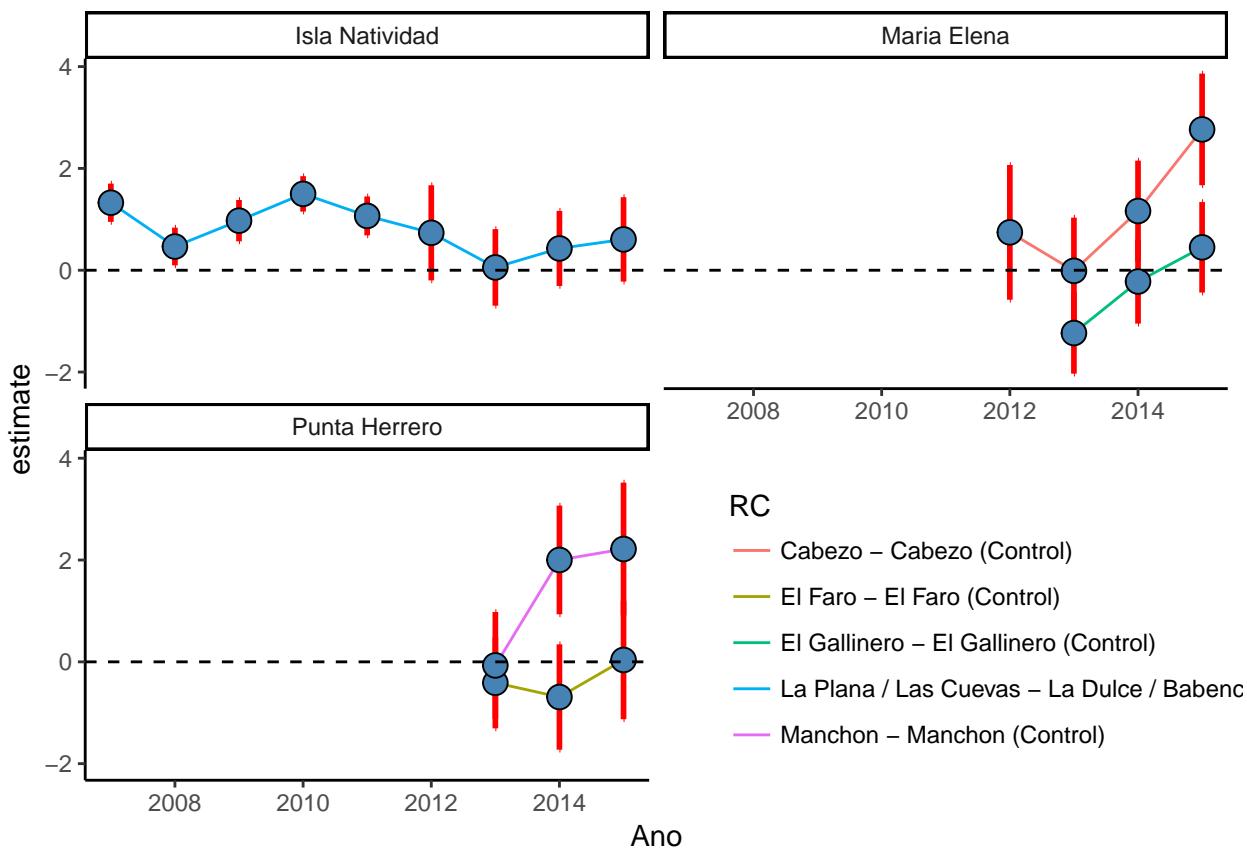
### 72 2.3.3 Governance

**Table 1.** Lista de indicadores utilizados para evaluar reservas marinas, agrupados por tipo.

Category	Indicador
Biological	Índice de diversidad de shannon
Biological	Riqueza
Biological	Densidad
Biological	Nivel trófico
Biological	Biomasa
Biological	Densidad de especies objetivo
Socioeconomic	Ingresos por especies objetivo
Socioeconomic	Arribos de especies objetivo
Governance	Tipo de acceso a la pesquería
Governance	Grado de pesca ilegal
Governance	Procuración de la reserva
Governance	Tipo de organización pesquera
Governance	Edad de la reserva

### 3 RESULTS





74

## 4 DISCUSSION

75 This section may be divided by subheadings. Discussions should cover the key findings of the study:  
 76 discuss any prior art related to the subject so to place the novelty of the discovery in the appropriate context;  
 77 discuss the potential short-comings and limitations on their interpretations; discuss their integration into  
 78 the current understanding of the problem and how this advances the current views; speculate on the future  
 79 direction of the research and freely postulate theories that could be tested in the future.

80 Summary of main findings Limitations Conclusions

## CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

81 The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial  
 82 relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

83 JC analyzed and interpreted data, discussed the results and wrote the manuscript. SF and JT edited the  
 84 manuscript and discussed the results.

## FUNDING

85 Details of all funding sources should be provided, including grant numbers if applicable. Please ensure to  
 86 add all necessary funding information, as after publication this is no longer possible.

## ACKNOWLEDGMENTS

87 This is a short text to acknowledge the contributions of specific colleagues, institutions, or agencies that  
88 aided the efforts of the authors.

## SUPPLEMENTAL DATA

89 Supplementary Material should be uploaded separately on submission, if there are Supplementary Figures,  
90 please include the caption in the same file as the figure. LaTeX Supplementary Material templates can be  
91 found in the Frontiers LaTeX folder

92 **S1 Figure**

93 Maps of the marine reserves and corresponding control sites at each community.

94 **S2 Table**

95 Table with a general overview of on the governance characteristics of each community.

## REFERENCES

- 96 Afflerbach, J. C., Lester, S. E., Dougherty, D. T., and Poon, S. E. (2014). A global survey of turf-reserves,  
97 territorial use rights for fisheries coupled with marine reserves. *Global Ecology and Conservation* 2,  
98 97–106. doi:10.1016/j.gecco.2014.08.001
- 99 Beger, M., Harborne, A. R., Dacles, T. P., Solandt, J.-L., and Ledesma, G. L. (2004). A framework of  
100 lessons learned from community-based marine reserves and its effectiveness in guiding a new coastal  
101 management initiative in the philippines. *Environ Manage* 34, 786–801. doi:10.1007/s00267-004-0149-z
- 102 Di Franco, A., Thiriet, P., Di Carlo, G., Dimitriadis, C., Francour, P., Gutiérrez, N. L., et al. (2016). Five  
103 key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management.  
104 *Sci Rep* 6, 38135. doi:10.1038/srep38135
- 105 Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., Kininmonth, S., Baker, S. C., Banks, S., et al. (2014). Global  
106 conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.  
107 doi:10.1038/nature13022
- 108 Espinosa-Romero, M. J., Rodriguez, L. F., Weaver, A. H., Villanueva-Aznar, C., and Torre, J. (2014). The  
109 changing role of ngos in mexican small-scale fisheries: From environmental conservation to multi-scale  
110 governance. *Marine Policy* 50, 290–299. doi:10.1016/j.marpol.2014.07.005
- 111 Friedlander, A. M., Golbuu, Y., Ballesteros, E., Caselle, J. E., Gouezo, M., Olsudong, D., et al. (2017). Size,  
112 age, and habitat determine effectiveness of palau's marine protected areas. *PLoS ONE* 12, e0174787.  
113 doi:10.1371/journal.pone.0174787
- 114 Gelcich, S. and Donlan, C. J. (2015). Incentivizing biodiversity conservation in artisanal fishing com-  
115 munities through territorial user rights and business model innovation. *Conserv Biol* 29, 1076–1085.  
116 doi:10.1111/cobi.12477
- 117 Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., et al. (2017).  
118 Ecological effects of full and partial protection in the crowded mediterranean sea: a regional meta-  
119 analysis. *Sci Rep* 7, 8940. doi:10.1038/s41598-017-08850-w
- 120 Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., OHara, C., Katona, S., Stewart Lowndes, J. S., et al. (2017).  
121 Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. *PLoS ONE* 12,  
122 e0178267. doi:10.1371/journal.pone.0178267

- 123 Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., et al. (2008). A global  
124 map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
- 125 Hastings, A., Gaines, S. D., and Costello, C. (2017). Marine reserves solve an important bycatch problem  
126 in fisheries. *Proc Natl Acad Sci USA* 114, 8927–8934. doi:10.1073/pnas.1705169114
- 127 Krueck, N. C., Ahmadi, G. N., Possingham, H. P., Riginos, C., Treml, E. A., and Mumby, P. J. (2017).  
128 Marine reserve targets to sustain and rebuild unregulated fisheries. *PLoS Biol* 15, e2000537. doi:10.  
1371/journal.pbio.2000537
- 129 Lester, S., Halpern, B., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B., Gaines, S., et al. (2009).  
130 Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46.  
131 doi:10.3354/meps08029
- 132 Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J. A., Rossetto, M., et al.  
133 (2012). Evidence that marine reserves enhance resilience to climatic impacts. *PLoS ONE* 7, e40832.  
134 doi:10.1371/journal.pone.0040832
- 135 NOM-049-SAG/PESC (2014). Norma oficial mexicana nom-049-sag/pesc-2014, que determina el procedi-  
136 miento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de  
137 los estados unidos mexicanos. *DOF*
- 138 Roberts, C. M., OLeary, B. C., McCauley, D. J., Cury, P. M., Duarte, C. M., Lubchenco, J., et al. (2017).  
139 Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proc Natl Acad Sci USA* 114,  
140 6167–6175. doi:10.1073/pnas.1701262114
- 141 Sala, E. and Giakoumi, S. (2017). No-take marine reserves are the most effective protected areas in the  
142 ocean. *ICES Journal of Marine Science* doi:10.1093/icesjms/fsx059
- 143 Uribe, P., Moguel, S., Torre, J., Bourillon, L., and Saenz, A. (2010). *Implementación de Reservas Marinas*  
144 *en México* (Mexico), 1st edn.

## FIGURE CAPTIONS