

# Three archetypes of no-take marine reserves in Mexico yield positive (but idiosyncratic) social and ecological 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\*:

Me, at home

jvillasenor@bren.ucsb.edu

## 2 ABSTRACT

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

21 **Keywords:** Marine Reserves, Marine Conservation, Fisheries, Citizen Science, Mexico.

## 1 INTRODUCTION

22 Succinct, with no subheadings.

23 Rationale Objectives Research question

24 La sobrepesca y prácticas pesqueras no sostenibles son unas de las mayores amenazas para la conservación  
25 de los ecosistemas marinos del mundo (Halpern et al., 2008, 2017). La implementación de reservas

26 marinas (*i.e.* áreas donde la captura de una o más especies está prohibida) es una medida de manejo  
27 frecuentemente propuesta para recuperar stocks pesqueros e impulsar la productividad pesquera en aguas  
28 cercanas (Afflerbach et al., 2014; Krueck et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017). Recientes trabajos han  
29 demostrado que también pueden mitigar y proveer amortiguamiento ante el cambio climático (Roberts  
30 et al., 2017), variabilidad ambiental (Micheli et al., 2012), resolver problemas de pesca incidental (Hastings  
31 et al., 2017) y, en general, incrementar la biomasa, riqueza y densidades de organismos dentro de sus  
32 fronteras (Lester et al., 2009; Giakoumi et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017).

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

41 Buscando promover una alternativa con procesos ascendentes para implementar reservas marinas, las  
42 Organizaciones de la Sociedad Civil (OSCs) comenzaron a trabajar con comunidades pesqueras para  
43 establecer reservas comunitarias (Uribe et al., 2010) . Estas son comúnmente establecidas dentro de zonas  
44 de concesión, una forma de derechos de uso territoriales para pesquerías (TURF, en inglés). Al permitir a  
45 los pescadores diseñar sus propias reservas, una mayor proporción de la comunidad está de acuerdo con los  
46 perímetros y reglas establecidas, y por lo tanto los respetan (Gelcich and Donlan, 2015; Espinosa-Romero  
47 et al., 2014; Beger et al., 2004) . Adicionalmente, los pescadores pueden implementar sus reservas por  
48 un periodo acordado (usualmente cinco años), después del cual la reserva puede ser abierta a la pesca.  
49 Esto provee a los pescadores con un sentido de confianza de que, en caso de ser necesario, aún tienen  
50 acceso a pescar esa zona. Las reservas son directamente vigiladas y monitoreadas por la comunidad,  
51 quienes comúnmente utilizan pequeñas embarcaciones (*e.g.* pangas) para patrullar la zona, o realizan  
52 avistamientos desde la costa en búsqueda de pescadores ilegales Aún así, las reservas comunitarias carecen  
53 de reconocimiento legal; por lo tanto, no hay forma de penalizar a los infractores.

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

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

**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

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

## 2 MATERIALS AND METHODS

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

### 85 2.1 Study area

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

### 87 2.2 Data collection

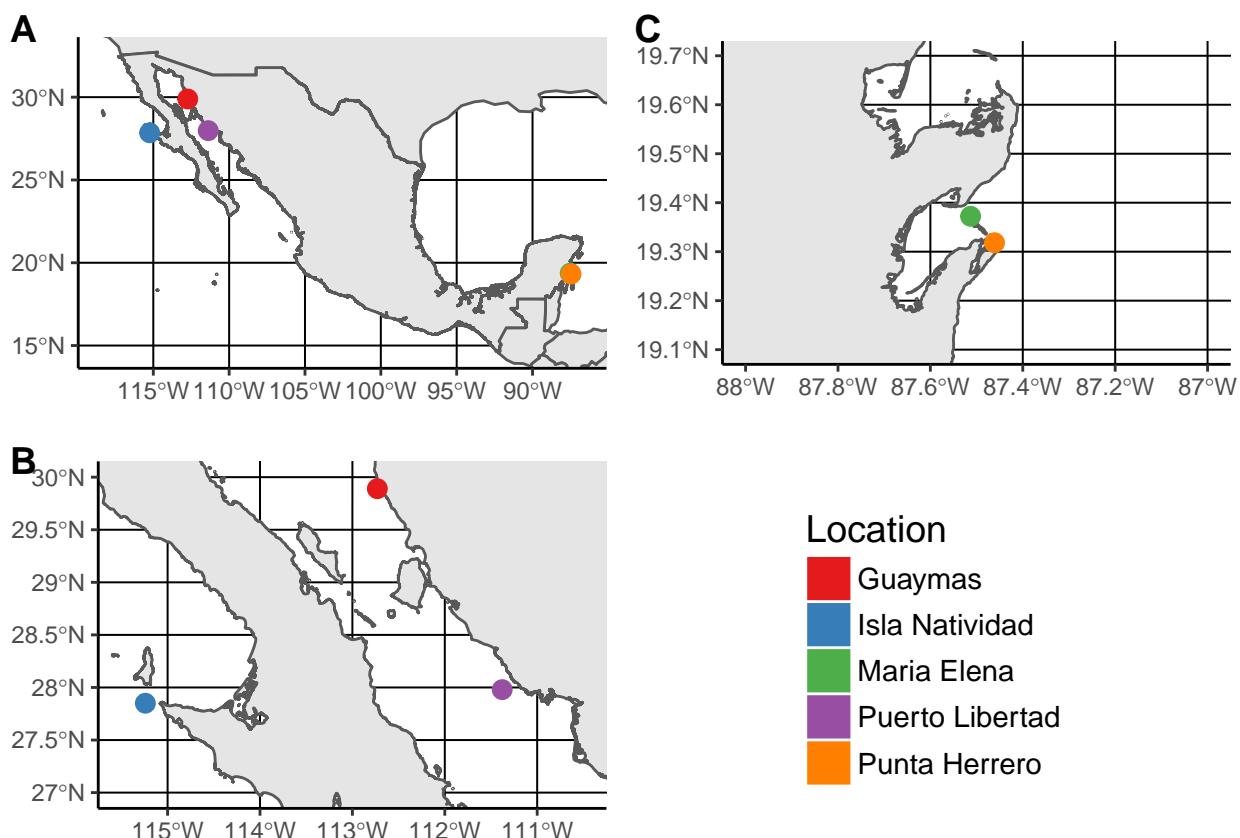
### 88 2.3 Data analysis

89 Table 1 is the way to cite a table.

90 2.3.1 Biological

91 2.3.2 Socioeconomic

92 2.3.3 Governance



**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.

### 3 RESULTS

### 4 DISCUSSION

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

98 Summary of main findings Limitations Conclusions

### CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

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

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

101 JC analyzed and interpreted data, discussed the results and wrote the manuscript. SF and JT edited the  
 102 manuscript and discussed the results.

## FUNDING

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

## ACKNOWLEDGMENTS

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

## SUPPLEMENTAL DATA

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

110 **S1 Figure**

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

112 **S2 Table**

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

## REFERENCES

- 114 Afflerbach, J. C., Lester, S. E., Dougherty, D. T., and Poon, S. E. (2014). A global survey of turf-reserves,  
115 territorial use rights for fisheries coupled with marine reserves. *Global Ecology and Conservation* 2,  
116 97–106. doi:10.1016/j.gecco.2014.08.001
- 117 Beger, M., Harborne, A. R., Dacles, T. P., Solandt, J.-L., and Ledesma, G. L. (2004). A framework of  
118 lessons learned from community-based marine reserves and its effectiveness in guiding a new coastal  
119 management initiative in the philippines. *Environ Manage* 34, 786–801. doi:10.1007/s00267-004-0149-z
- 120 Di Franco, A., Thiriet, P., Di Carlo, G., Dimitriadis, C., Francour, P., Gutiérrez, N. L., et al. (2016). Five  
121 key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management.  
122 *Sci Rep* 6, 38135. doi:10.1038/srep38135
- 123 Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., Kininmonth, S., Baker, S. C., Banks, S., et al. (2014). Global  
124 conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.  
125 doi:10.1038/nature13022
- 126 Espinosa-Romero, M. J., Rodriguez, L. F., Weaver, A. H., Villanueva-Aznar, C., and Torre, J. (2014). The  
127 changing role of ngos in mexican small-scale fisheries: From environmental conservation to multi-scale  
128 governance. *Marine Policy* 50, 290–299. doi:10.1016/j.marpol.2014.07.005
- 129 Friedlander, A. M., Golbuu, Y., Ballesteros, E., Caselle, J. E., Gouezo, M., Olsudong, D., et al. (2017). Size,  
130 age, and habitat determine effectiveness of palau's marine protected areas. *PLoS ONE* 12, e0174787.  
131 doi:10.1371/journal.pone.0174787
- 132 Gelcich, S. and Donlan, C. J. (2015). Incentivizing biodiversity conservation in artisanal fishing com-  
133 munities through territorial user rights and business model innovation. *Conserv Biol* 29, 1076–1085.  
134 doi:10.1111/cobi.12477

- 135 Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., et al. (2017).  
136 Ecological effects of full and partial protection in the crowded mediterranean sea: a regional meta-  
137 analysis. *Sci Rep* 7, 8940. doi:10.1038/s41598-017-08850-w
- 138 Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., OHara, C., Katona, S., Stewart Lowndes, J. S., et al. (2017).  
139 Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. *PLoS ONE* 12,  
140 e0178267. doi:10.1371/journal.pone.0178267
- 141 Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., et al. (2008). A global  
142 map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
- 143 Hastings, A., Gaines, S. D., and Costello, C. (2017). Marine reserves solve an important bycatch problem  
144 in fisheries. *Proc Natl Acad Sci USA* 114, 8927–8934. doi:10.1073/pnas.1705169114
- 145 Krueck, N. C., Ahmadi, G. N., Possingham, H. P., Riginos, C., Treml, E. A., and Mumby, P. J. (2017).  
146 Marine reserve targets to sustain and rebuild unregulated fisheries. *PLoS Biol* 15, e2000537. doi:10.  
147 1371/journal.pbio.2000537
- 148 Lester, S., Halpern, B., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B., Gaines, S., et al. (2009).  
149 Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46.  
150 doi:10.3354/meps08029
- 151 Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J. A., Rossetto, M., et al.  
152 (2012). Evidence that marine reserves enhance resilience to climatic impacts. *PLoS ONE* 7, e40832.  
153 doi:10.1371/journal.pone.0040832
- 154 NOM-049-SAG/PESC (2014). Norma oficial mexicana nom-049-sag/pesc-2014, que determina el procedi-  
155 miento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de  
156 los estados unidos mexicanos. *DOF*
- 157 Roberts, C. M., OLeary, B. C., McCauley, D. J., Cury, P. M., Duarte, C. M., Lubchenco, J., et al. (2017).  
158 Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proc Natl Acad Sci USA* 114,  
159 6167–6175. doi:10.1073/pnas.1701262114
- 160 Sala, E. and Giakoumi, S. (2017). No-take marine reserves are the most effective protected areas in the  
161 ocean. *ICES Journal of Marine Science* doi:10.1093/icesjms/fsx059
- 162 Uribe, P., Moguel, S., Torre, J., Bourillon, L., and Saenz, A. (2010). *Implementación de Reservas Marinas*  
163 *en México* (Mexico), 1st edn.

## FIGURE CAPTIONS