

Community-based marine reserves produce biological and economic benefits

Juan Carlos Villaseñor-Derbez^{1,*}, Eréndira Aceves-Bueno^{1,*}, Stuart Fulton²

¹Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, CA, USA

²Comunidad 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

Overfishing and unsustainable fishing practices threaten marine ecosystems around the world (Halpern et al., 2008, 2017). The implementation of marine reserves (*i.e.* areas where all fishing activities are off-limits; MRs) is a common management approach used to manage the spatial distribution of fishing effort and recover stocks (Afflerbach et al., 2014; Krueck et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017). Recent research poses that marine reserves can also help buffer climate change (Roberts et al., 2017), provide a refuge to environmental variability (Micheli et al., 2012), help reduce by-catch (Hastings et al., 2017) and, in general, increase biomass, richness and densities of organisms within the protected regions (Lester et al., 2009; Giakoumi et al., 2017; Sala and Giakoumi, 2017). However, the extent to which MRs yield benefits to fisheries remains relatively unexplored (Krueck et al., 2017) and the focus is often only in the social and economic dimensions (Klein et al., 2008; Charles and Wilson, 2008), rarely providing a holistic evaluation of the social-ecological system (Halpern et al., 2013; López-Angarita et al., 2014; Mascia et al., 2017). Here, we combine causal inference techniques (De Palma et al., 2018) and the social-ecological systems framework (Ostrom, 2009; Mascia et al., 2017) to provide a comprehensive evaluation of four community-based marine reserves in three coastal communities in Mexico.

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

Buscando promover una alternativa con procesos ascendentes para implementar reservas marinas, las Organizaciones de la Sociedad Civil (OSCs) comenzaron a trabajar con comunidades pesqueras para establecer reservas comunitarias (Uribe et al., 2010). Estas son comúnmente establecidas dentro de zonas de concesión, una forma de derechos de uso territoriales para pesquerías (TURF, en inglés). Al permitir a los pescadores diseñar sus propias reservas, una mayor proporción de la comunidad está de acuerdo con los perímetros y reglas establecidas, y por lo tanto los respetan (Gelcich and Donlan, 2015; Espinosa-Romero

30 et al., 2014; Beger et al., 2004) . Adicionalmente, los pescadores pueden implementar sus reservas por
31 un periodo acordado (usualmente cinco años), después del cual la reserva puede ser abierta a la pesca.
32 Esto provee a los pescadores con un sentido de confianza de que, en caso de ser necesario, aún tienen
33 acceso a pescar esa zona. Las reservas son directamente vigiladas y monitoreadas por la comunidad,
34 quienes comúnmente utilizan pequeñas embarcaciones (*e.g.* pangas) para patrullar la zona, o realizan
35 avistamientos desde la costa en búsqueda de pescadores ilegales Aún así, las reservas comunitarias carecen
36 de reconocimiento legal; por lo tanto, no hay forma de penalizar a los infractores.

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

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

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

64 El objetivo de este trabajo este trabajo es realizar una evaluación de la efectividad de reservas marinas en
65 México, presentando resultados de cinco comunidades costeras como caso de estudio. Con el fin de obtener
66 una visión holística del sistema, la evaluación se realizará tomando en cuenta indicadores biológicos,
67 socioeconómicos y de gobernanza. La evaluación de éstos cinco casos de estudios nos permitirá identificar
68 la manera en que las características socioeconómicas y de gobernanza se relacionan con la efectividad
69 (biológica) de las reservas marinas evaluadas. Los patrones identificados podrán utilizarse para informar la
70 toma de decisiones para la implementación de la red de reservas marinas en la Región de las Grandes Islas
71 del Golfo de California.

2 MATERIALS AND METHODS

72 2.1 Study area

73 Las comunidades utilizadas en este reporte se distribuyen a lo largo de la costa Pacífica de Baja California
74 (n = 1) y el Sistema Arrecifal Mesoamericano (n = 2; Fig 1).

75 2.1.1 Isla Natividad

76 La Isla Natividad se encuentra en la costa oeste de la Península de Baja California, donde el hábitat
77 predominante es el bosque de kelp o sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) y los arrecifes rocosos. En la
78 isla, la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP) Buzos y Pescadores de la Baja California SCL
79 realiza actividades de extracción de los recursos marinos. Aunque la langosta roja (*Panulirus interruptus*)
80 es la especie más importante en términos económicos, otras especies importantes incluyen la escama
81 (con un enfoque en Jurel; *Seriola lalandi*), el pepino de mar (*Parastichopus parvimensis*), el erizo rojo
82 (*Mesocentrotus franciscanus*), el caracol (*Megastraea turbanica* y *M. undosa*) y, hasta el 2010, el abulón
83 (*Haliotis sp.*). En 2006, por medio de un proceso participativo, la cooperativa decidió establecer dos
84 reservas marinas de manera voluntaria. Agentes externos a la cooperativa, como personal de Comunidad y
85 Biodiversidad A.C., académicos de la Universidad de Stanford, y personal de la CONANP (de la oficina de
86 Reserva de la Biosfera El Vizcaíno), también participaron en el diseño e implementación de las reservas.
87 Las reservas fueron establecidas como instrumento de manejo pesquero, buscando recuperar las poblaciones
88 de abulón y otros invertebrados. Al día de hoy, las reservas marinas de Isla Natividad no han recibido
89 reconocimiento legal, pero la cooperativa ha mostrado interés por reconocerlas como Zonas de Refugio
90 Pesquero (ZRP). Los pescadores tienen un sistema de turnos para vigilar la reserva día y noche desde
91 embarcaciones patrulla.

92 2.1.2 María Elena

93 María Elena es una comunidad pesquera en la costa de Quintana Roo. Los arrecifes coralinos y manglares
94 son los principales ecosistemas representados en la zona. El campo pesquero es utilizado por pescadores
95 de la SCPP Cozumel scl (de la Isla de Cozumel). La principal especie aprovechada por ésta organización
96 es la langosta espinosa del caribe (*Panulirus argus*). La cooperativa cuenta con permiso de pesca de
97 escama y concesión de langosta. En el 2012, la Cooperativa, en conjunto con la Alianza Kanan Kay, COBI,
98 CONANP, CONAPESCA, Oceanus, Fundación Claudia y Roberto Hernández, Fundación Haciendas del
99 Mundo Maya, establecieron ocho ZRP con una vigencia de cinco años. La vigilancia de las reservas se
100 realiza por medio del equipo de vigilancia comunitaria, con apoyo de la CONANP y una embarcación
101 -donada por COBI- utilizada para realizar recorridos frecuentes.

102 2.1.3 Punta Herrero

103 La comunidad de Punta Herrero se encuentra aproximadamente a 15 km al sur del campo pesquero
104 de María Elena. De igual manera, los arrecifes coralinos y manglares son los principales ecosistemas
105 representados en la zona, y la principal especie explotada es la langosta. Sin embargo, la SCPP José María
106 Azcorra también cuenta con permisos para pesca de escama y tiburón y una concesión de langosta. En una
107 réplica del ejercicio realizado en María Elena -con presencia de los mismos actores-, cuatro ZRP fueron
108 establecidas en el 2013, con una vigencia de cinco años. El equipo de vigilancia comunitaria, con apoyo de
109 la CONANP, se encarga de la vigilancia de las reservas.

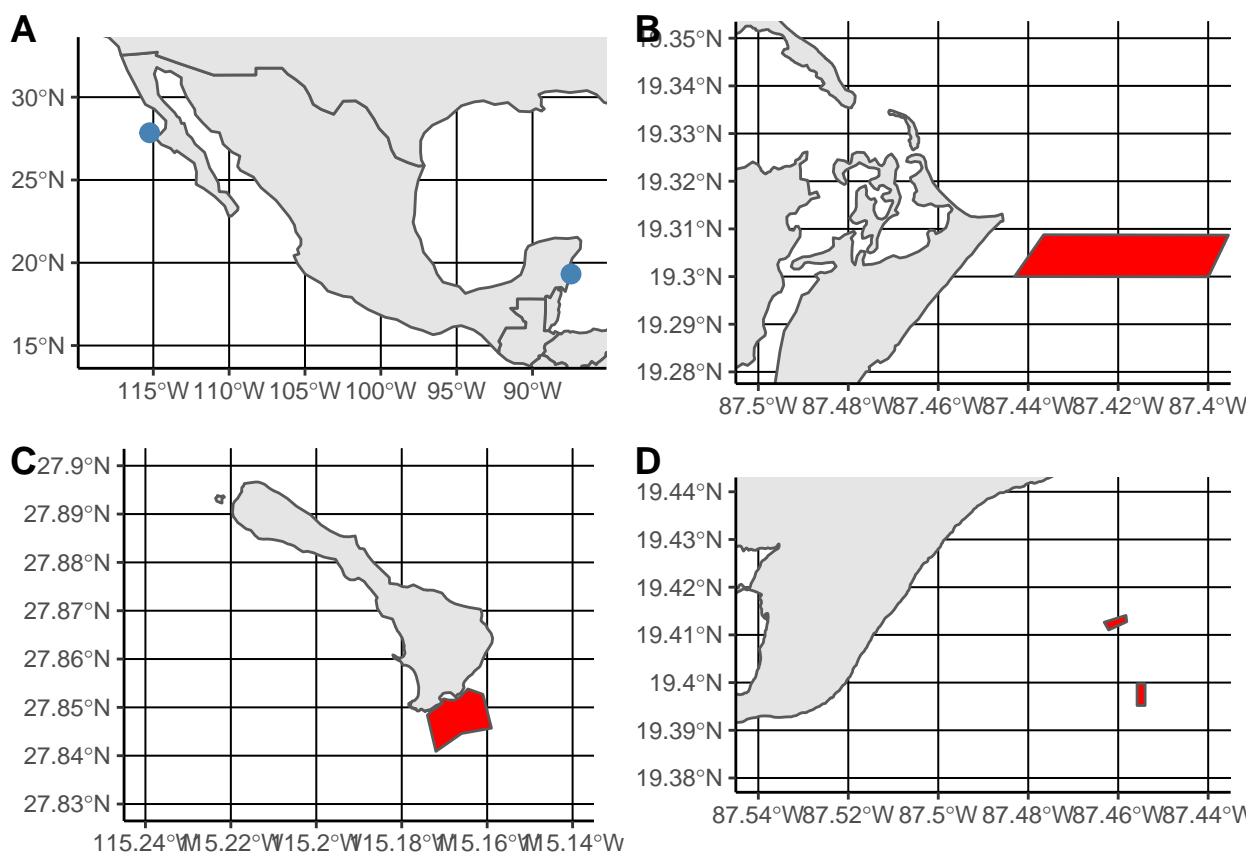


Figure 1. Mapa de la localización general de las comunidades de estudio. El panel de la derecha es un acercamiento a las comunidades de María Elena y Punta Herrero.

110 2.2 Data collection

111 Para evaluar las reservas, utilizamos tres fuentes de información. La información ecológica proviene
 112 de los monitoreos ecológicos realizados anualmente en las zonas reserva y control. Cada año, se realizan
 113 censos visuales para evaluar las comunidades de peces e invertebrados, registrando riquezas, abundancias y
 114 tallas (en peces). Esta información nos permite calcular los indicadores biológicos de manera anual. Al
 115 tener valores de diferentes indicadores biológicos antes y después de la implementación de las reservas,
 116 para las zonas de reserva y sitios control, tenemos un diseño muestral de Antes-Después-Control-Impacto.

117 También incluimos información socioeconómica relevante proveniente de los avisos de arribo de CONA-
 118 PESCA. En este caso, se tienen registros mensuales de los recursos aprovechados por las diferentes
 119 comunidades, en los que se reportan los arribos (Toneladas) y el valor de los arribos (\$). La información se
 120 encuentra disponible para el periodo 2001 - 2014. Ya que las categorías registradas por CONAPESCA son
 121 amplias y existe un nivel de error, utilizamos únicamente los arribos reportados para langosta entera fresca
 122 a nivel de cooperativa. Los ingresos generados por arribos son ajustados por medio del índice de precio al
 123 consumidor.

124 La información de gobernanza fue obtenida a nivel de comunidad, pidiendo a personas familiares con las
 125 comunidades que proveyeran la información necesaria. La información de gobernanza no es evaluada de
 126 manera cuantitativa. En su lugar, esta se interpreta de manera tal que podamos comprender qué decisiones,
 127 reglas y estructuras tienen un impacto en la reserva.

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

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

128 2.3 Data analysis

129 Dada la similitud de objetivos entre las reservas, la evaluación se realiza con los mismos indicadores.
 130 En este caso, se utilizan 6 indicadores biológicos, 2 socioeconómicos y 5 de gobernanza (Tabla 1). Según
 131 la disponibilidad de datos, se calculó la densidad de las especies objetivo presentadas en la sección de
 132 descripción de las comunidades. El criterio de selección fue que cada especie debía tener, por lo menos,
 133 dos observaciones anuales para las zonas de reserva y control.

134 2.3.1 Biological

135 Utilizando un análisis de diferencia en diferencias podemos estimar el efecto que la reserva tienen en los
 136 indicadores biológicos (Moland et al., 2013) con el uso de un modelo de regresión lineal múltiple:

$$I = \beta_0 + \sum \gamma Year + \beta_1 Zona + \sum \lambda Year \times Zona + \Omega + \epsilon$$

137 En este caso, modelamos los años como factores, tomando como referencia el primer año en la serie
 138 de datos de cada comunidad. Modelar los años como factores reduce la estructura del modelo, y relaja el
 139 ajuste al no asumir una tendencia lineal entre años; es decir, el cambio observado entre 2006 - 2007 no
 140 deberá de ser igual al observado entre el 2009 - 2010. Incluimos también un término para la zona, en la que
 141 la variable toma un valor de 0 si el sitio es una zona control y de 1 si es una zona de reserva. Finalmente,
 142 incluimos un término de interacción entre la variable de Zona y el Año. En este modelo, λ_i representa el
 143 efecto que la reservas tuvo sobre un indicador en cada año y con respecto a los sitios control. El término Ω
 144 captura efectos fijos por especies y por sitio.

145 2.3.2 Socioeconomic

146 El análisis de datos socioeconómicos se aplicó únicamente a Isla Natividad, María Elena y Punta Herrero,
 147 siguiendo un modelo con la forma:

$$I = \beta_0 + \beta_1 Post$$

148 Que nos permite comparar el cambio en el promedio de los indicadores antes (Post = 0) y después (Post
149 = 1) de la implementación de la reserva. Tanto para los indicadores biológicos como los socioeconómicos,
150 los coeficientes fueron ajustados con el estimador de muestras heterocedásticas.

151 2.3.3 Governance

3 RESULTS

152 A continuación se presentan los resultados de cada una de las comunidades. Los resultados biológicos se
153 presentarán para cada comunidad, discutiendo primero los indicadores en común con otras comunidades
154 (Shannon, Riqueza, Densidad, Nivel Trófico, Biomasa para peces e invertebrados) y, según su caso, las
155 densidades de las especies objetivo. Habiendo presentado los resultados biológicos, nos enfocaremos
156 después en los socioeconómicos y de gobernanza. Usaremos esta información para identificar las causas
157 (sociales) del éxito (biológico) de las reservas.

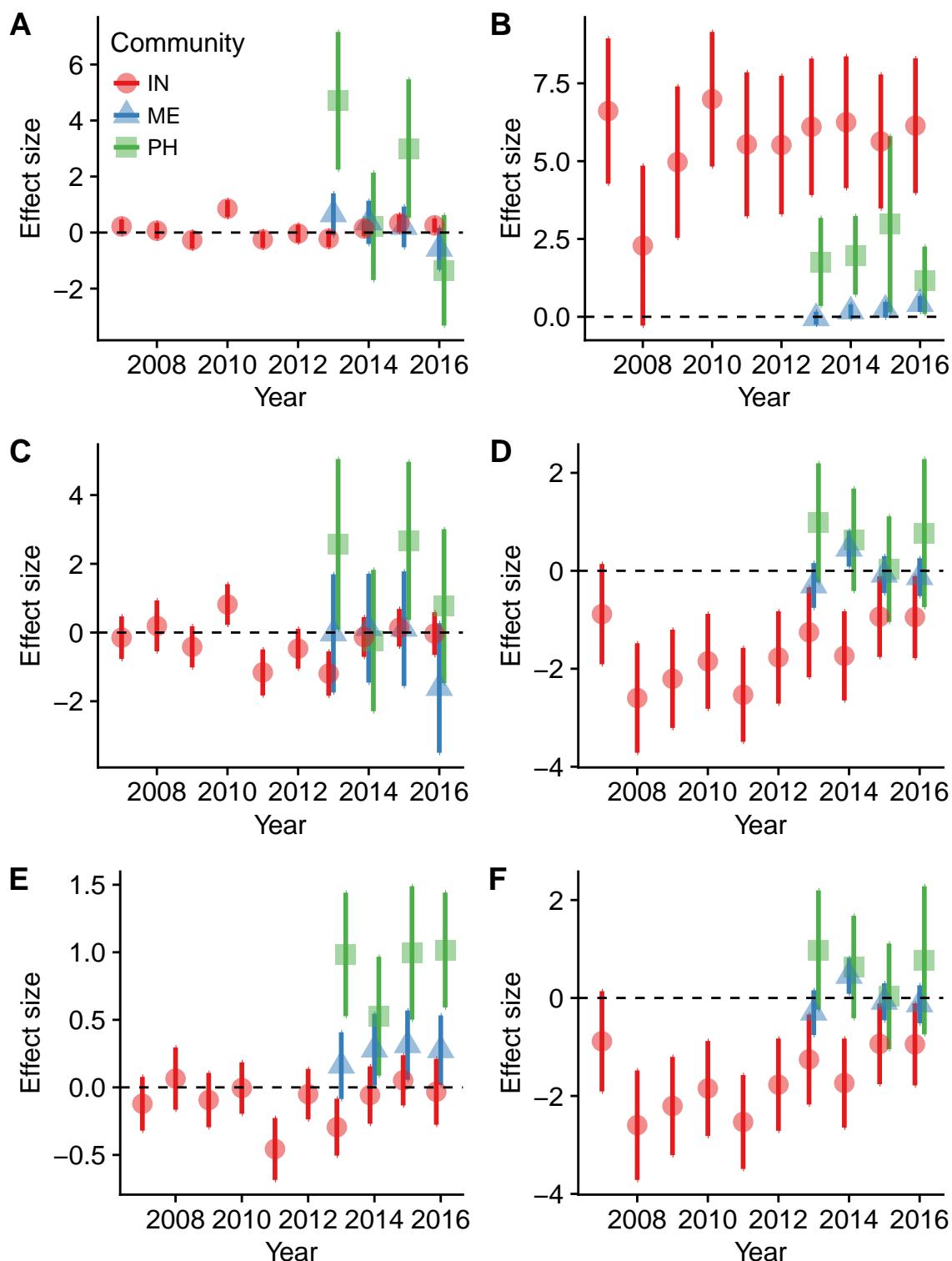
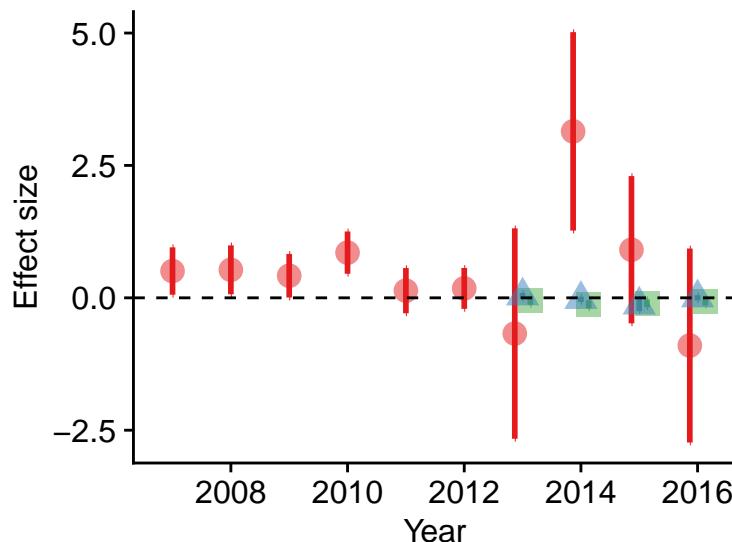


Figure 2. Effect sizes for marine reserves from Isla Natividad (IN; red circles), Maria Elena (ME; blue triangles), and Punta Herrero (PH; green squares). Plots are ordered by survey type (left: fish; right: invertebrates) and indicators: Abundance (A, B), Richness (C, D), and Shannon's diversity index (E, F)



158

4 DISCUSSION

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

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

AUTHOR CONTRIBUTIONS

161 JC analyzed and interpreted data, discussed the results and wrote the manuscript. SF and JT edited the
162 manuscript and discussed the results.

FUNDING

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

ACKNOWLEDGMENTS

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

SUPPLEMENTAL DATA

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

170 ***S1 Figure***

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

172 **S2 Table**

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

REFERENCES

- 174 Afflerbach, J. C., Lester, S. E., Dougherty, D. T., and Poon, S. E. (2014). A global survey of turf-reserves,
175 territorial use rights for fisheries coupled with marine reserves. *Global Ecology and Conservation* 2,
176 97–106. doi:10.1016/j.gecco.2014.08.001
- 177 Beger, M., Harborne, A. R., Dacles, T. P., Solandt, J.-L., and Ledesma, G. L. (2004). A framework of
178 lessons learned from community-based marine reserves and its effectiveness in guiding a new coastal
179 management initiative in the philippines. *Environ Manage* 34, 786–801. doi:10.1007/s00267-004-0149-z
- 180 Charles, A. and Wilson, L. (2008). Human dimensions of marine protected areas. *ICES Journal of Marine*
181 *Science* 66, 6–15. doi:10.1093/icesjms/fsn182
- 182 De Palma, A., Sanchez Ortiz, K., Martin, P. A., Chadwick, A., Gilbert, G., Bates, A. E., et al. (2018).
183 Challenges with inferring how land-use affects terrestrial biodiversity: Study design, time, space and
184 synthesis (Elsevier), Advances in ecological research. doi:10.1016/bs.aecr.2017.12.004
- 185 Di Franco, A., Thiriet, P., Di Carlo, G., Dimitriadis, C., Francour, P., Gutiérrez, N. L., et al. (2016). Five
186 key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management.
187 *Sci Rep* 6, 38135. doi:10.1038/srep38135
- 188 Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., Kininmonth, S., Baker, S. C., Banks, S., et al. (2014). Global
189 conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.
190 doi:10.1038/nature13022
- 191 Espinosa-Romero, M. J., Rodriguez, L. F., Weaver, A. H., Villanueva-Aznar, C., and Torre, J. (2014). The
192 changing role of ngos in mexican small-scale fisheries: From environmental conservation to multi-scale
193 governance. *Marine Policy* 50, 290–299. doi:10.1016/j.marpol.2014.07.005
- 194 Friedlander, A. M., Golbuu, Y., Ballesteros, E., Caselle, J. E., Gouezo, M., Olsudong, D., et al. (2017). Size,
195 age, and habitat determine effectiveness of palau's marine protected areas. *PLoS ONE* 12, e0174787.
196 doi:10.1371/journal.pone.0174787
- 197 Gelcich, S. and Donlan, C. J. (2015). Incentivizing biodiversity conservation in artisanal fishing com-
198 munities through territorial user rights and business model innovation. *Conserv Biol* 29, 1076–1085.
199 doi:10.1111/cobi.12477
- 200 Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., et al. (2017).
201 Ecological effects of full and partial protection in the crowded mediterranean sea: a regional meta-
202 analysis. *Sci Rep* 7, 8940. doi:10.1038/s41598-017-08850-w
- 203 Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., OHara, C., Katona, S., Stewart Lowndes, J. S., et al. (2017).
204 Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. *PLoS ONE* 12,
205 e0178267. doi:10.1371/journal.pone.0178267
- 206 Halpern, B. S., Klein, C. J., Brown, C. J., Beger, M., Grantham, H. S., Mangubhai, S., et al. (2013).
207 Achieving the triple bottom line in the face of inherent trade-offs among social equity, economic return,
208 and conservation. *Proc Natl Acad Sci USA* 110, 6229–6234. doi:10.1073/pnas.1217689110
- 209 Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., et al. (2008). A global
210 map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
- 211 Hastings, A., Gaines, S. D., and Costello, C. (2017). Marine reserves solve an important bycatch problem
212 in fisheries. *Proc Natl Acad Sci USA* 114, 8927–8934. doi:10.1073/pnas.1705169114

- 213 Klein, C. J., Chan, A., Kircher, L., Cundiff, A. J., Gardner, N., Hrovat, Y., et al. (2008). Striking a balance
214 between biodiversity conservation and socioeconomic viability in the design of marine protected areas.
215 *Conserv Biol* 22, 691–700. doi:10.1111/j.1523-1739.2008.00896.x
- 216 Krueck, N. C., Ahmadi, G. N., Possingham, H. P., Riginos, C., Treml, E. A., and Mumby, P. J. (2017).
217 Marine reserve targets to sustain and rebuild unregulated fisheries. *PLoS Biol* 15, e2000537. doi:10.
218 1371/journal.pbio.2000537
- 219 Lester, S., Halpern, B., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B., Gaines, S., et al. (2009).
220 Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46.
221 doi:10.3354/meps08029
- 222 López-Angarita, J., Moreno-Sánchez, R., Maldonado, J. H., and Sánchez, J. A. (2014). Evaluating linked
223 social-ecological systems in marine protected areas. *Conserv Lett* 7, 241–252. doi:10.1111/conl.12063
- 224 Mascia, M. B., Fox, H. E., Glew, L., Ahmadi, G. N., Agrawal, A., Barnes, M., et al. (2017). A novel
225 framework for analyzing conservation impacts: evaluation, theory, and marine protected areas. *Ann NY
226 Acad Sci* 1399, 93–115. doi:10.1111/nyas.13428
- 227 Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J. A., Rossetto, M., et al.
228 (2012). Evidence that marine reserves enhance resilience to climatic impacts. *PLoS ONE* 7, e40832.
229 doi:10.1371/journal.pone.0040832
- 230 Moland, E., Olsen, E. M., Knutsen, H., Garrigou, P., Espeland, S. H., Kleiven, A. R., et al. (2013). Lobster
231 and cod benefit from small-scale northern marine protected areas: inference from an empirical before-
232 after control-impact study. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 280, 20122679–
233 20122679. doi:10.1098/rspb.2012.2679
- 234 NOM-049-SAG/PESC (2014). Norma oficial mexicana nom-049-sag/pesc-2014, que determina el procedi-
235 miento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de
236 los estados unidos mexicanos. *DOF*
- 237 Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*
238 325, 419–422. doi:10.1126/science.1172133
- 239 Roberts, C. M., OLeary, B. C., McCauley, D. J., Cury, P. M., Duarte, C. M., Lubchenco, J., et al. (2017).
240 Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proc Natl Acad Sci USA* 114,
241 6167–6175. doi:10.1073/pnas.1701262114
- 242 Sala, E. and Giakoumi, S. (2017). No-take marine reserves are the most effective protected areas in the
243 ocean. *ICES Journal of Marine Science* doi:10.1093/icesjms/fsx059
- 244 Uribe, P., Moguel, S., Torre, J., Bourillon, L., and Saenz, A. (2010). *Implementación de Reservas Marinas
245 en México* (Mexico), 1st edn.

FIGURE CAPTIONS