

1

---

# 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

2

---

3     **Esqueleto:**

- 4         • Introduction
- 5         • Las reservas marinas son una herramienta para X y Y, con beneficios A y B
- 6         • Existen diferencias entre reservas bottom up y top down
- 7         • En Mexico, las reservas se implementan de 3 maneras
- 8         • Los ZRP tienen X objetivos
- 9         • A X anos de la implementacion de la NOM-049, no hay estudio formal de ZRP o reservas comunitarias
- 10         • Proveer la primer evaluacion de reservas comunitarias triple bottom line
- 11         • Materials and methods
- 12         • Study areas
  - 13             • Main type of ecosystem
  - 14             • Number of fishers (aprox)
- 15         • Data collection
  - 16             • Sampling design (BACI)
  - 17             • Sampling protocol (transects, richness, abundance, sizes)
  - 18             • Sample sizes
- 19         • Data analysis
  - 20             • Objectives and indicators
  - 21             • Analysis of numeric indicators
  - 22             • Analysis of descriptive indicators
- 23         • Results
- 24         • Discussion

25

## 1 INTRODUCTION

26 Succinct, with no subheadings.

27 Rationale Objectives Research question

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

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

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

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

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

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

## 2 MATERIALS AND METHODS

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

### 89 2.1 Study area

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

### 91 2.2 Data collection

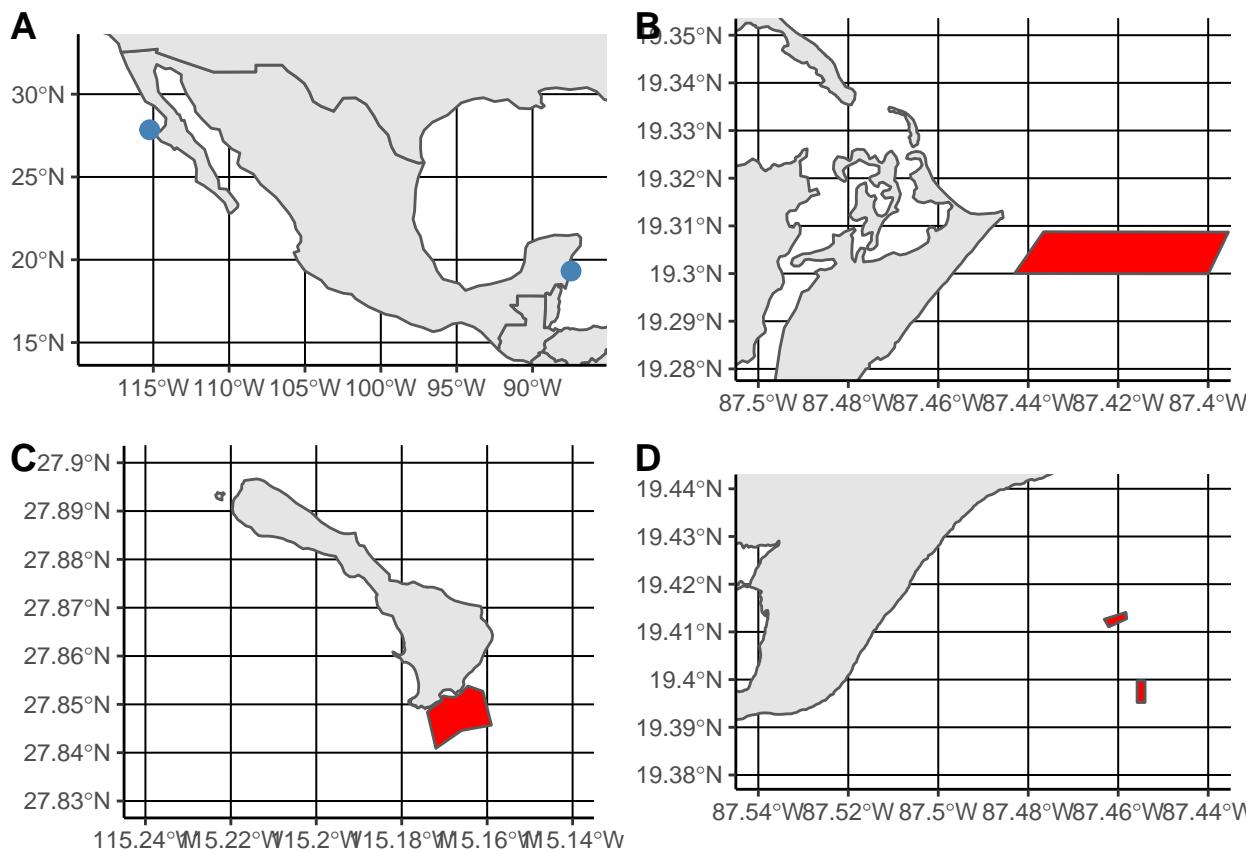
### 92 2.3 Data analysis

#### 93 2.3.1 Biological

94 Table 1 is the way to cite a table.

#### 95 2.3.2 Socioeconomic

#### 96 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.

**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



## 4 DISCUSSION

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

103 Summary of main findings Limitations Conclusions

## CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

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

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

106 JC analyzed and interpreted data, discussed the results and wrote the manuscrip. SF and JT edited the  
107 manuscript and discussed the results.

## FUNDING

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

## ACKNOWLEDGMENTS

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

## SUPPLEMENTAL DATA

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

115 **S1 Figure**

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

117 **S2 Table**

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

## REFERENCES

119 Afflerbach, J. C., Lester, S. E., Dougherty, D. T., and Poon, S. E. (2014). A global survey of turf-reserves,  
120 territorial use rights for fisheries coupled with marine reserves. *Global Ecology and Conservation* 2,  
121 97–106. doi:10.1016/j.gecco.2014.08.001

- 122 Beger, M., Harborne, A. R., Dacles, T. P., Solandt, J.-L., and Ledesma, G. L. (2004). A framework of  
123 lessons learned from community-based marine reserves and its effectiveness in guiding a new coastal  
124 management initiative in the philippines. *Environ Manage* 34, 786–801. doi:10.1007/s00267-004-0149-z
- 125 Di Franco, A., Thiriet, P., Di Carlo, G., Dimitriadis, C., Francour, P., Gutiérrez, N. L., et al. (2016). Five  
126 key attributes can increase marine protected areas performance for small-scale fisheries management.  
127 *Sci Rep* 6, 38135. doi:10.1038/srep38135
- 128 Edgar, G. J., Stuart-Smith, R. D., Willis, T. J., Kininmonth, S., Baker, S. C., Banks, S., et al. (2014). Global  
129 conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216–220.  
130 doi:10.1038/nature13022
- 131 Espinosa-Romero, M. J., Rodriguez, L. F., Weaver, A. H., Villanueva-Aznar, C., and Torre, J. (2014). The  
132 changing role of ngos in mexican small-scale fisheries: From environmental conservation to multi-scale  
133 governance. *Marine Policy* 50, 290–299. doi:10.1016/j.marpol.2014.07.005
- 134 Friedlander, A. M., Golbuu, Y., Ballesteros, E., Caselle, J. E., Gouezo, M., Olsudong, D., et al. (2017). Size,  
135 age, and habitat determine effectiveness of palau's marine protected areas. *PLoS ONE* 12, e0174787.  
136 doi:10.1371/journal.pone.0174787
- 137 Gelcich, S. and Donlan, C. J. (2015). Incentivizing biodiversity conservation in artisanal fishing com-  
138 munities through territorial user rights and business model innovation. *Conserv Biol* 29, 1076–1085.  
139 doi:10.1111/cobi.12477
- 140 Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Grorud-Colvert, K., Thiriet, P., et al. (2017).  
141 Ecological effects of full and partial protection in the crowded mediterranean sea: a regional meta-  
142 analysis. *Sci Rep* 7, 8940. doi:10.1038/s41598-017-08850-w
- 143 Halpern, B. S., Frazier, M., Afflerbach, J., OHara, C., Katona, S., Stewart Lowndes, J. S., et al. (2017).  
144 Drivers and implications of change in global ocean health over the past five years. *PLoS ONE* 12,  
145 e0178267. doi:10.1371/journal.pone.0178267
- 146 Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., et al. (2008). A global  
147 map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952. doi:10.1126/science.1149345
- 148 Hastings, A., Gaines, S. D., and Costello, C. (2017). Marine reserves solve an important bycatch problem  
149 in fisheries. *Proc Natl Acad Sci USA* 114, 8927–8934. doi:10.1073/pnas.1705169114
- 150 Krueck, N. C., Ahmadi, G. N., Possingham, H. P., Riginos, C., Treml, E. A., and Mumby, P. J. (2017).  
151 Marine reserve targets to sustain and rebuild unregulated fisheries. *PLoS Biol* 15, e2000537. doi:10.  
152 1371/journal.pbio.2000537
- 153 Lester, S., Halpern, B., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B., Gaines, S., et al. (2009).  
154 Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46.  
155 doi:10.3354/meps08029
- 156 Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J. A., Rossetto, M., et al.  
157 (2012). Evidence that marine reserves enhance resilience to climatic impacts. *PLoS ONE* 7, e40832.  
158 doi:10.1371/journal.pone.0040832
- 159 NOM-049-SAG/PESC (2014). Norma oficial mexicana nom-049-sag/pesc-2014, que determina el procedi-  
160 miento para establecer zonas de refugio para los recursos pesqueros en aguas de jurisdicción federal de  
161 los estados unidos mexicanos. *DOF*
- 162 Roberts, C. M., OLeary, B. C., McCauley, D. J., Cury, P. M., Duarte, C. M., Lubchenco, J., et al. (2017).  
163 Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proc Natl Acad Sci USA* 114,  
164 6167–6175. doi:10.1073/pnas.1701262114
- 165 Sala, E. and Giakoumi, S. (2017). No-take marine reserves are the most effective protected areas in the  
166 ocean. *ICES Journal of Marine Science* doi:10.1093/icesjms/fsx059

167 Uribe, P., Moguel, S., Torre, J., Bourillon, L., and Saenz, A. (2010). *Implementación de Reservas Marinas*  
168      *en México* (Mexico), 1st edn.

## FIGURE CAPTIONS