

<https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71iS1.54862>

## Percepción comunitaria sobre arrecifes coralinos en Golfo Dulce: bases para integración social en programas de restauración

Tatiana Villalobos-Cubero<sup>1\*</sup>;  <https://orcid.org/0000-0002-2259-5514>

Joan A. Kleypas<sup>1,2</sup>;  <https://orcid.org/0000-0003-4851-7124>

Juan José Alvarado<sup>3,4</sup>;  <https://orcid.org/0000-0002-2620-9115>

Jorge Cortés Núñez<sup>1,3,4</sup>;  <https://orcid.org/0000-0001-7004-8649>

1. Raising Coral Costa Rica (RCCR), San José, Costa Rica; [tatiana14.villalobos@gmail.com](mailto:tatiana14.villalobos@gmail.com) (\*Correspondencia)
2. National Center of Atmospheric Research (NCAR), Boulder, Colorado, Estados Unidos de América; [kleypas@ucar.edu](mailto:kleypas@ucar.edu)
3. Universidad de Costa Rica, San José (UCR), Costa Rica; [juanalva76@yahoo.com](mailto:juanalva76@yahoo.com), [jorge.cortes@ucr.ac.cr](mailto:jorge.cortes@ucr.ac.cr)
4. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), San José, Costa Rica

Recibido 23-IX-2022. Corregido 16-II-2023. Aceptado 01-III-2023.

### ABSTRACT

#### Community perception of coral reefs in Golfo Dulce: bases for social integration in restoration programs.

**Introduction:** Addressing the accelerated coral reefs degradation requires integrated action at multiple social and ecological scales. At local level, active participation of the main users must be included.

**Objective:** To evaluate local knowledge and perception about coral reefs in Golfo Dulce to generate bases for social integration in coral restoration.

**Methods:** 183 interviews were conducted in coastal communities in Golfo Dulce, between September 2016 and March 2017. The interviewees were classified as: (1) Artisanal fishing (PA) = 57 interviewees, (2) Tourism (T) = 62, and (3) Others (O) = 64. The first part of the interview was about knowledge and a grade was assigned based on correct answers. According to the grade, they were classified as informed, medium information or uninformed. The second part was based on perception scales on: (I) visitation, (II) factors that damage coral reefs, (III) management measures, and (IV) health of marine resources in Golfo Dulce.

**Results:** Group T had the highest percentage of informed interviewees = 42 % and group O uninformed = 37 %. The second part was perception, more than 50 % of PA and T consider that the visit is frequent. Sedimentation and contamination by agrochemicals were identified by more than 60 % of PA and T as the main threat. 35 % of PA and 40 % of T perceive permanent buoys as the best measure for the Golfo Dulce. The visitation restriction was the measure with the least acceptance. 60 % of the interviewees of PA and T consider that the marine resources of the gulf will be worse than today.

**Conclusions:** These results confirm the importance of understanding coral reefs users knowledge and perception in participatory and educational processes in coral reef restoration and conservation.

**Key words:** integral management; perception; coral restoration; participatory processes.

### RESUMEN

**Introducción:** Enfrentar la acelerada degradación de arrecifes coralinos requiere una acción integrada en múltiples niveles sociales y ecológicos. A escala local se debe incluir la participación activa de los usuarios de los recursos.



**Objetivo:** evaluar el conocimiento y percepción local sobre los arrecifes coralinos en Golfo Dulce, y así generar bases para la integración social en la restauración coralina.

**Métodos:** se realizaron 183 entrevistas en siete comunidades costeras del Golfo Dulce entre septiembre del 2016 y marzo del 2017. Los entrevistados se clasificaron en: (1) Pesca artesanal (PA) = 57 entrevistados, (2) Turismo (T) = 62, y (3) Otros (O) = 64. La primera parte de la entrevista fue de conocimiento y se asignó una nota basada en respuestas correctas. Según la nota se clasificó como informado, información media o desinformado. La segunda parte se basó en escalas de percepción sobre: (I) visitación, (II) factores que dañan los arrecifes coralinos, (III) medidas de manejo y (IV) salud de recursos marinos en Golfo Dulce.

**Resultados:** El grupo T tuvo el mayor porcentaje de entrevistados informados = 42 % y el grupo O de desinformados = 37 %. La segunda parte fue percepción, más del 50 % de PA y T consideran que la visita es frecuente. La sedimentación y contaminación por agroquímicos fueron identificados por más del 60 % de PA y T como la principal amenaza. El 35 % de PA y el 40 % de T perciben las boyas fijas como la mejor medida para el Golfo Dulce. La restricción de visitas fue la medida con menor aceptación. El 60 % de los entrevistados de PA y T consideran que los recursos marinos del golfo estarán peor que en la actualidad.

**Conclusiones:** Estos resultados confirman la importancia de comprender el conocimiento y la percepción de los usuarios de los arrecifes de coral en los procesos participativos y educativos en la restauración y conservación de los arrecifes de coral.

**Palabras clave:** gestión integral; percepción; restauración coralina; procesos participativos.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas costeros donde interactúan manglares, pastos marinos y arrecifes de coral son altamente productivos y biológicamente complejos (Martin et al., 2016), siendo los arrecifes coralinos uno de los ecosistemas más biodiversos del mundo (Knowlton, 2001; Reaka-Kudla, 1997). Los arrecifes de coral se ven afectados por diversos factores naturales y antrópicos, algunos a escala regional y local, como la sobrepesca y la eutrofización del agua, o bien, escala mundial como el calentamiento y la acidificación de los océanos (Camp et al., 2018; Kleypas et al., 1999; Knowlton et al., 2021). Los efectos globales se ven exacerbados por el rápido crecimiento y desarrollo de la población humana (Neumann et al., 2015). Hasta el momento, ha resultado en la pérdida de al menos la mitad de los arrecifes de coral del mundo (Gattuso et al., 2014; Hughes et al., 2018; Knowlton et al., 2021; Wilkinson, 2008).

Enfrentar la acelerada degradación de arrecifes coralinos requiere una acción integrada en múltiples dimensiones y escalas (Anthony et al., 2017; Rocha et al., 2015). Los factores globales deben reconocerse y abordarse a nivel geopolítico (Aronson & Precht, 2016),

mientras que a nivel regional y local las comunidades costeras juegan un papel crucial para disminuir factores de estrés y asegurar el manejo efectivo de estos ecosistemas (Aanesen et al., 2014; Lester et al., 2017; Trialfhianty & Suadi, 2017). Las medidas a escala local deben integrar la participación de las personas y usuarios de los recursos naturales, con el fin de evitar fallas de conservación convencional y excluyente del pasado (Andrade & Rhodes, 2012). El resultado de procesos no participativos es la falta de apoyo y cumplimiento a las medidas establecidas (Bennett & Dearden, 2014; Wilkinson et al., 2003).

En la actualidad, la gestión de recursos busca asegurar enfoques integrales donde es requisito reconocer a las comunidades y personas como un componente del ecosistema (Andrade, 2007; Röckmann et al., 2012). Diversas experiencias han fortalecido esta visión integral en esfuerzos de conservación, restauración e investigación, encontrando un valor agregado a las iniciativas al propiciar una mayor participación, conciencia y empoderamiento sobre la toma de decisiones y manejo de ecosistemas (Garbarino & Mason, 2016; Hesley et al., 2017; Kittinger et al., 2013). En Costa Rica, procesos de gestión con relación a

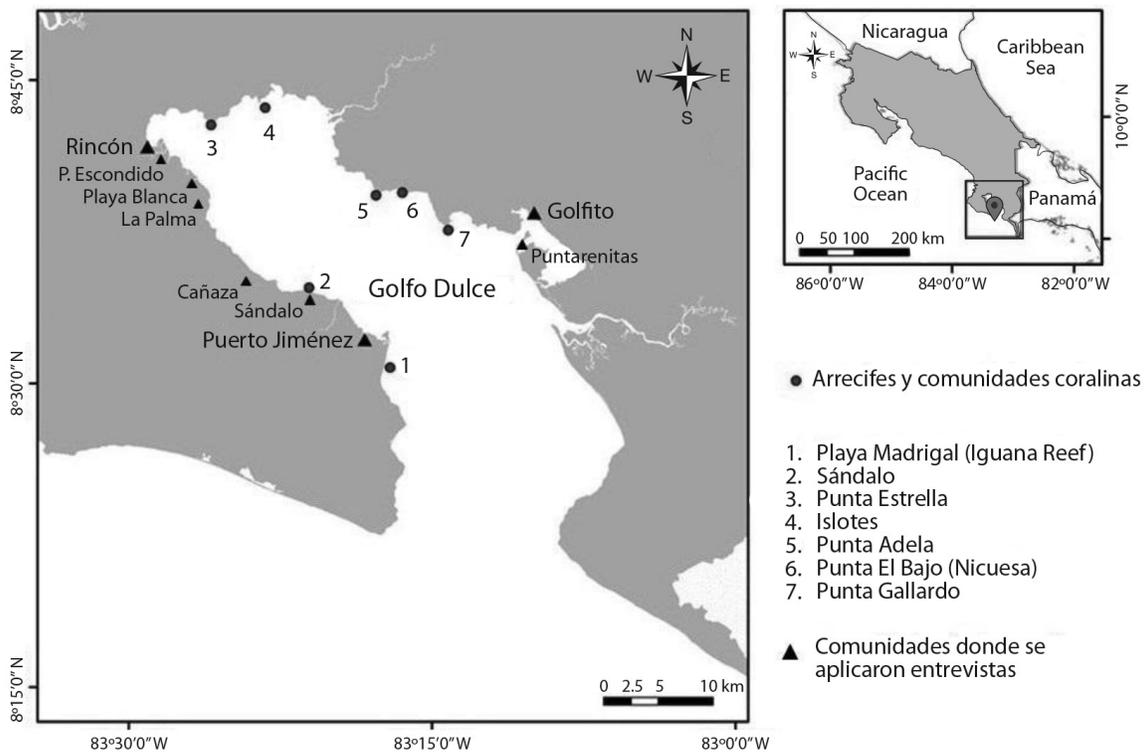
ecosistemas arrecifales se han implementado en la creación del Área Marina de Manejo Santa Elena en el Pacífico Norte, el plan de comanejo del Parque Nacional Cahuita en el Caribe sur (Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC], 2012; SINAC, 2017) y, recientemente en programas de restauración de arrecifes coralinos, como el caso del Golfo Dulce (Kleypas et al., 2021). Desde el 2016 empezó un esfuerzo integral para intervenir arrecifes de coral degradados en este golfo, ubicado en el Pacífico Sur de Costa Rica. Este programa se ha basado en los siguientes cuatro principios de la restauración ecológica: (1) incrementar la integridad ecológica, (2) estar informado sobre el pasado y futuro, (3) asegurar la integración y beneficio social, y (4) buscar la sostenibilidad a largo plazo (Suding et al., 2015).

El presente trabajo describe el conocimiento y percepción de personas locales y usuarios

de los arrecifes coralinos en el Golfo Dulce sobre estos ecosistemas. Este tipo de investigaciones son clave para la toma de decisiones sobre la conservación, uso y restauración de arrecifes coralinos. Estos resultados ayudan a fundamentar líneas base para integración social en futuros programas de restauración coralina que se desarrolla en el Golfo Dulce.

## MATERIALES & MÉTODOS

**Sitio de estudio:** Golfo Dulce ( $8^{\circ}27' - 8^{\circ}45' \text{ N } 83^{\circ}07' - 83^{\circ}30' \text{ W}$ ) (Fig. 1) está ubicado en la costa del Pacífico sur de Costa Rica. Se le conoce como fiordo tropical por su morfología batimétrica ( $> 200 \text{ m}$ ), que, a diferencia de los fiordos de altas latitudes formados por glaciares, su morfología tiene un origen tectónico (Hebbeln & Cortés, 2001). El Golfo Dulce es uno de los sistemas mejor estudiados del Pacífico del país (Quesada-Alpizar y Cortés, 2006).



**Fig. 1.** Comunidades costeras donde se aplicaron las entrevistas (triángulos negros). Principales sitios con arrecifes y comunidades coralinas en el Golfo Dulce (círculos rojos). Mapa adaptado de Villalobos-Cubero (2019). / **Fig. 1.** Coastal communities where the interviews were applied (black triangles). Main sites with reefs and coral communities in the Golfo Dulce (red circles). Map adapted from Villalobos-Cubero (2019).



La cobertura, salud y estado ecológico de estos ecosistemas en el golfo ha sido descrita por Alvarado et al. (2015), Cortés (1990), Cortés, (1991), Cortés (1992), Cortés et al. (2010), Cortés et al. (2017). El Golfo Dulce está delimitado administrativamente por los cantones de Osa y Golfito, donde las principales localidades son Golfito (11 554 habitantes) y Puerto Jiménez (9 620 habitantes) (INEC, 2011). Según los datos del Índice de Desarrollo Social [IDS], 2017, ambos centros de población tienen índices de desarrollo bajo y muy bajo, respectivamente (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica [MIDEPLAN], 2017). Las principales actividades económicas de la zona están relacionadas al turismo, la pesca, sistemas agropecuarios y empleos informales (Molina-Bustamante & Crowder, 2014).

**Trabajo de campo y análisis:** se realizaron 183 entrevistas en nueve comunidades costeras del Golfo Dulce entre setiembre del 2016 y marzo del 2017 (Tabla 1). Un cuestionario estructurado fue diseñado para evaluar el conocimiento y la percepción de los entrevistados (Ruiz-Rojas, 2006; Material Suplementario 1). El término arrecifes de coral se utilizó en el cuestionario para todo biotipo de coral:

comunidades, arrecifes o colonias de coral, con el fin de facilitar la comprensión de las personas. Se seleccionaron las comunidades con base a su cercanía a los arrecifes coralinos (Fig. 1). El método de muestreo no probabilístico (Pimienta, 2000) de bola de nieve (Bernard, 2006) se utilizó para seleccionar los entrevistados y se clasificaron en tres grupos de potenciales usuarios de los arrecifes coralinos según su ocupación laboral: (1) Pesca artesanal (PA), personas que dependen de actividades pesqueras y utilizan embarcaciones con una autonomía máxima de tres millas náuticas (Ley N° 8436, 2005), (2) Turismo (T), trabajadores en hoteles o tour operadores que incluyen actividades en el golfo, y (3) Otros (O), entrevistados de la comunidad que no trabajan en PA o T, pero son posibles usuarios por cercanía a los sitios de estudio. Se buscó tener un número de entrevistados por grupo de usuarios y por comunidad lo más semejante, con el fin de comparar los resultados. En general, los entrevistados de PA y T son considerados usuarios frecuentes de los arrecifes coralinos en comparación al grupo "O". En cada comunidad se identificaron informantes clave de cada categoría y el tamaño de la muestra aumentó al recibir referencia de colegas o conocidos laborales para entrevistar,

TABLA 1 / TABLE 1

Entrevistas hechas en comunidades costeras del Golfo Dulce entre setiembre 2016 y marzo 2017 clasificadas por género, comunidad y categoría de usuario. / Interviews carried out in coastal communities of Golfo Dulce between September 2016 and March 2017 classified by gender, community and user category.

Comunidad / Community	Género / Gender		Total	Grupo / Group		
	F	M		PA	T	O
Cañaza	0	1	1	1	0	0
Golfito	8	47	55	22	11	22
La Palma	2	8	10	4	4	2
Playa Blanca	4	11	15	9	3	3
Puerto Jiménez	23	51	74	4	37	33
Puerto Escondido	3	1	4	4	0	0
Puntarenitas	0	6	6	6	0	0
Rincón	2	12	14	6	4	4
Sándalo	2	2	4	1	3	0
Total	44	139	183	57	62	64

Abreviaturas F: Femenina; M: Masculino; PA: pesca artesanal; T: turismo; O: otros. / Abbreviations F: Female; M: Male PA: artisanal fishing; T: tourism; O: others.

tal como Bernard (2006) describe en su metodología. En total se entrevistaron 57 personas en la categoría PA, 62 en T y 64 de “O”.

**Evaluación de conocimiento:** esta sección consistió en 17 preguntas cerradas del cuestionario estructurado (Mat. Supl. 1). Diecisiete respuestas correctas resultan en un porcentaje o nota de 100. Se crearon tres categorías para clasificar los resultados finales según el conocimiento o desconocimiento sobre temas básicos de arrecifes coralinos y el Golfo Dulce: (1) entrevistados informados, con notas iguales o superiores a 90, (2) conocimiento medio, con notas entre 70 y 90, y (3) desinformados, con notas iguales o inferiores a 70. Los resultados fueron analizados con estadística descriptiva para agrupar los entrevistados en las categorías y encontrar diferencias entre los grupos.

**Percepción sobre arrecifes coralinos:** esta sección se dividió en cuatro temas: (I) visitación: se utilizó una escala de “nunca a siempre” para consultar la frecuencia de visitas a los arrecifes coralinos en el Golfo Dulce. Complementariamente se consultó la cantidad de visitas al arrecife de cada diez salidas de turismo o pesca artesanal al golfo. (II) Factores que amenazan los arrecifes coralinos en Golfo Dulce: se presentaron nueve factores que impactan negativamente los ecosistemas arrecifales y fueron calificados en una escala de percepción de “afecta mucho a nada”. Los factores seleccionados fueron: cambio climático (CC), acidificación de los océanos (AO),

desastres naturales, contaminación por pesticidas, sedimentación debido a deforestación, contaminación por embarcaciones, turismo marino, desarrollo costero y sobrepesca. (III) Medidas de manejo de arrecifes coralinos: se hizo una lista de ocho herramientas de manejo y mejor uso de arrecifes coralinos en el Golfo Dulce para que los entrevistados calificaran cada medida en una escala de “muy buena a no funciona”. Otros ítems estuvieron relacionados a la falta de información y el rol del gobierno como limitantes para el adecuado manejo de arrecifes coralinos. (IV) Salud de recursos marinos y el Golfo Dulce: para conocer la percepción de los entrevistados se utilizaron escalas de “muy bien a muy mal” para describir la salud de recursos marinos claves como población de tiburones y pesquerías, la calidad del agua en el golfo y la salud de los arrecifes coralinos. Las respuestas se clasificaron en una percepción positiva o negativa de la salud del Golfo Dulce y sus recursos. Al finalizar, los entrevistados respondieron si la situación de estos recursos marinos y el golfo en diez años será igual, peor o mejor a la actualidad.

## RESULTADOS

**Evaluación de conocimiento:** la nota promedio de respuestas correctas de todos los entrevistados fue de 76. Hubo alta variación en las notas de todos los grupos, donde el grupo “O” obtuvo menores calificaciones en comparación a los grupos PA y T (Tabla 2). Las personas de PA tuvieron una nota promedio de 81

TABLA 2 / TABLE 2

Nota promedio ( $\pm$  desviación estándar) de los entrevistados según grupo de usuarios y el porcentaje de entrevistados por grupo según la categoría de conocimiento (basada en las notas obtenidas). / Interviewees' average grade ( $\pm$  standard deviation) according to user's group, and the percentage of interviewees per group according to the knowledge category (based on the grades obtained).

Grupo / Group	Notas obtenidas / Grades	% entrevistados por categoría de conocimiento / % Interviewees by knowledge category		
	Promedio / Average	Informados / Informed	Medio / Medium	Desinformados / Uninformed
PA	81 $\pm$ 15	25	61	14
T	85 $\pm$ 13	42	52	6
O	64 $\pm$ 28	17	45	37

Abreviaturas PA: pesca artesanal; T: turismo; O: otros. / Abbreviations PA: artisanal fishing; T: tourism; O: others.



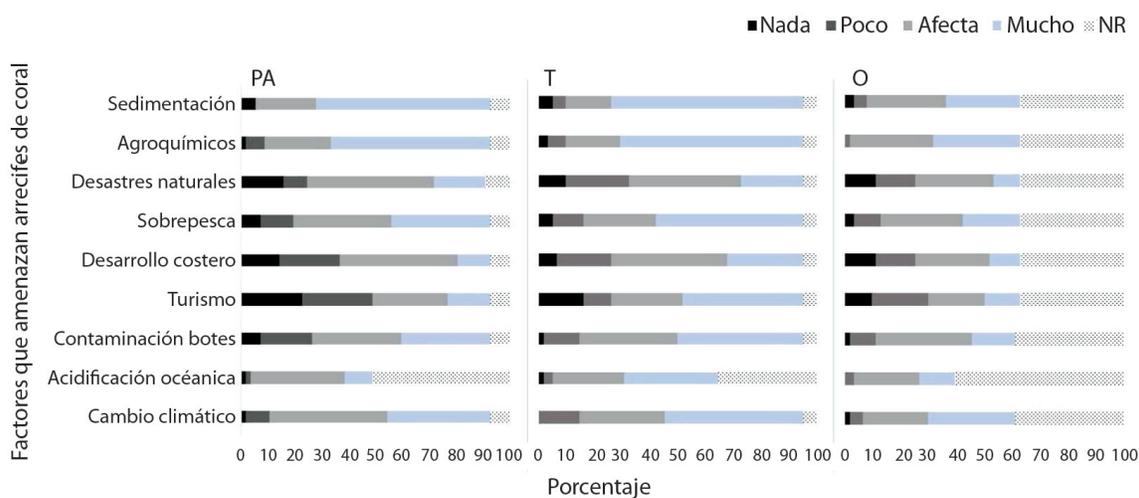
y, el mayor porcentaje (61 %) de entrevistados con un conocimiento medio. El grupo T tuvo el mayor porcentaje de entrevistados informados (42 %) y el menor de desinformados (6 %). El grupo “O”, tuvo el porcentaje más alto de entrevistados desinformados (37 %) y el menor de personas informadas (17 %).

**Visitación a los arrecifes coralinos del Golfo Dulce:** Más del 50 % de los entrevistados tanto de PA (52 %) como de T (68 %) consideran que la visitación es frecuente (señalado en la encuesta como “casi siempre”). Los entrevistados describieron su percepción acerca del número de visitas, en donde el 59 % de PA y el 51 % de T señalan una visitación a los arrecifes coralinos mayor a cinco de cada diez visitas al Golfo Dulce. Por otro lado, el grupo “O” en su mayoría (58 %) percibe una visitación menor a cinco de cada diez visitas. Más del 50 % de todos los entrevistados señalaron Punta Adela como el sitio de mayor visitación, seguido por los Mogos y Sándalo (Fig. 1).

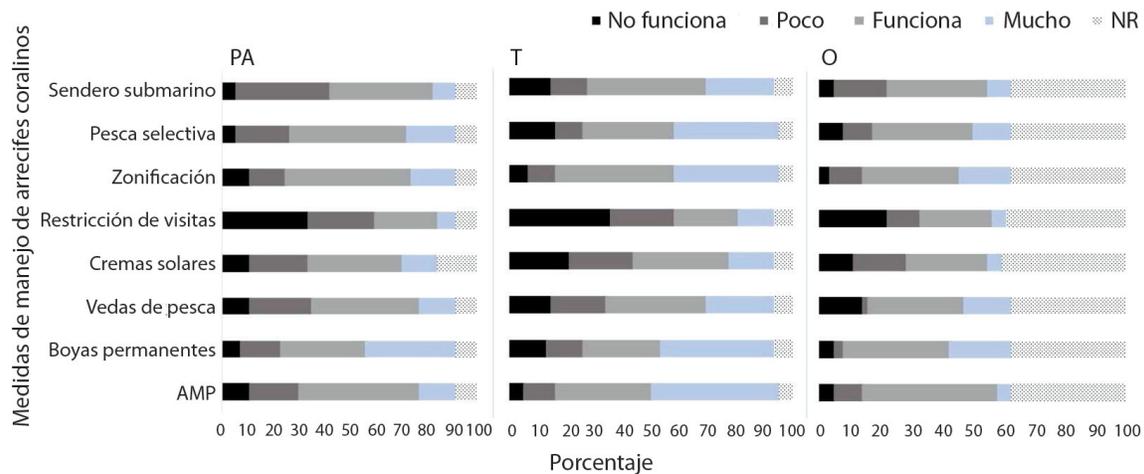
**Factores que amenazan los arrecifes coralinos:** Más del 60 % de los entrevistados de PA y T consideran que la sedimentación y la contaminación por agroquímicos son las

principales amenazas en el Golfo Dulce (Fig. 2). El grupo “O” coincidió con el impacto negativo de estos factores, aunque en general, fue el grupo que tuvo los mayores porcentajes de entrevistados sin respuesta en cada factor (> 35 %). Según la escala de percepción, el turismo es el factor con más entrevistados de PA y T que no perciben un impacto resultante de estas actividades en arrecifes coralinos. Los resultados reflejan falta de información acerca de la acidificación oceánica y su impacto en arrecifes de coral y el Golfo Dulce, al ser el factor con mayor porcentaje de abstinencia en responder para los tres grupos (PA = 51 %, T = 35 %, O = 61 %).

**Medidas de manejo de arrecifes coralinos:** El 35 % de los entrevistados de PA y el 40 % de T perciben las boyas fijas de amarre como la mejor medida para el Golfo Dulce (Fig. 3). Para el grupo T, las medidas de índole tradicional como las áreas protegidas y zonificación fueron bien percibidas en comparación con PA. Las vedas pesqueras y pesca selectiva se consideran como medidas que son efectivas y ya están vigentes en el golfo. En general, los entrevistados de los tres grupos perciben que las medidas propuestas pueden ser efectivas



**Fig. 2.** Porcentaje de entrevistados por grupo y su percepción sobre el impacto negativo de factores que amenazan los arrecifes coralinos del Golfo Dulce. Respuestas basadas en la lista de amenazas de la entrevista. Abreviaturas: PA: pesca artesanal, T: turismo, O: otros, NR: No respuesta. / **Fig. 2.** Percentage of interviewees by group and their perception of the negative impact of factors that threaten the coral reefs of the Golfo Dulce. Answers based on the list of threats from the interview. Abbreviations PA: artisanal fishing, T: tourism, O: others, NR: No answer.



**Fig. 3.** Porcentaje de entrevistados por grupo y su percepción sobre herramientas de manejo para la protección de arrecifes coralinos en Golfo Dulce. Respuestas basadas en la lista de herramientas de gestión de la entrevista. Abreviaturas: PA: pesca artesanal, T: turismo, O: otros, NR: No respuesta, AMP: Área Marina Protegida. / **Fig. 3.** Percentage of interviewees by group and their perception of management tools for the protection of coral reefs in Golfo Dulce. Answers based on the list of management tools in the interview. Abbreviations PA: artisanal fishing, T: tourism, O: others, NR: No answer, AMP: Marine Protected Area.

para los arrecifes coralinos en el Golfo Dulce. Más del 30 % de los entrevistados de PA y T considera que la restricción de visitas es la medida que no funciona para lograr un adecuado manejo.

**Salud de recursos marinos y el Golfo Dulce:** Las respuestas no permitieron encontrar una percepción positiva o negativa sobre el estado de salud de los recursos marinos enlistados. Los entrevistados de los tres grupos respondieron en igual proporción sobre un estado bueno, regular o malo. Por otro lado, el 60 % de los entrevistados del grupo PA y T consideran que los recursos marinos y el Golfo Dulce estarán peor en diez años en comparación a la actualidad. El 39 % del grupo “O” coincide con esta visión y el treinta por ciento no respondió al respecto.

## DISCUSIÓN

**Evaluación de conocimiento:** La ocupación de las personas entrevistadas parece ser determinante en su conocimiento sobre arrecifes coralinos en el Golfo Dulce. Los trabajadores en turismo tienden a dirigir sus actividades

a la enseñanza e interpretación ambiental, lo que justifica que sea el grupo con más personas informadas. En respuesta a elementos relevantes, 83 % de los entrevistados no saben que es un coral y un 63 % no tiene clara la definición de un arrecife coralino. El 46 % de las personas desconocía del blanqueamiento de coral como una respuesta al estrés, y, al contrario, señalaron las colonias blanqueadas como las de mayor belleza. No percibir un coral como ser vivo, aunado a la falta de información sobre fenómenos como el blanqueamiento coralino, donde los corales son vulnerables a la mortalidad (Heron et al., 2016), limitan acciones conscientes en pro de los arrecifes coralinos en el Golfo Dulce por parte de los usuarios. Los entrevistados de PA conversaron y mostraron conocimiento sobre la vida marina, sitios en el Golfo Dulce y cambios en el tiempo, los cuales son clave en la planeación de estrategias de conservación y restauración, por lo que es importante proponer espacios donde se pueda recopilar este conocimiento tradicional (Mekonen, 2017). El grupo “O” mostró un menor conocimiento acerca de estos ecosistemas en el golfo, y por ende que la discusión de estos resultados se focalice en el grupo de PA y T.



**Visitación a los arrecifes coralinos del Golfo Dulce:** Los entrevistados confirman una visita frecuente a los principales sitios conocidos con formaciones coralinas en el golfo. Las actividades turísticas descritas en estos sitios son snorkel, nadar o bien hacer paradas de apreciación al paisaje. En pesca, la visita que se describió fue pescar y pelar carnada, sitios de descanso, y en menor cantidad, como sitios objetivo de pesca. Conocer la visita y uso de los arrecifes coralinos en el Golfo Dulce es necesario para planificar medidas de manejo congruentes con las actividades que se realizan, así como integrar estratégicamente a los usuarios (Jobbins, 2006). El Golfo Dulce fue declarado en el 2010 como un Área Marina de Pesca Responsable (AMPR) y desde entonces las medidas de manejo fueron de orden pesquero según el acuerdo 191 de la Junta Directiva del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Acuerdo 191, 2010). A pesar de lo anterior, deja un vacío de manejo basado en los ecosistemas y su vulnerabilidad (SINAC, 2007).

**Factores que amenazan los arrecifes coralinos:** La sedimentación y contaminación por agroquímicos fueron los factores percibidos como los de mayor impacto negativo en el Golfo Dulce, lo cual concuerda con diversas investigaciones. El efecto de la sedimentación fue reportado por Cortés (1990) como una posible causante de altas tasas de mortalidad coralina en el golfo, esto debido a un aumento de sedimentos por la intensa deforestación (entre 1940 y 1990), el cambio en el uso del suelo y el dragado por minería de oro en Río Tigre (Argos, 2009; Van den Hombergh, 1999). Estudios han demostrado impactos negativos por la sedimentación en los arrecifes coralinos, ya sea por la acumulación excesiva sobre el tejido de coral vivo (Weber et al., 2012), o bien, el efecto de barrera para la penetración de la luz y por ende limitar la capacidad fotosintética de las algas endosimbiontes que proveen de recursos energéticos al coral que las hospeda (Perez III et al., 2014; Wenger et al., 2015).

Las investigaciones también han encontrado un alto riesgo por el transporte de agroquímicos a ecosistemas marino-costeros del Golfo Dulce (Fournier et al., 2019; Sarmiento et al., 2015). Fournier et al. (2019) presentaron una estimación de hectáreas (ha) cultivadas de arroz, palma y pastos en el 2012 alrededor de las principales cuencas que desembocan en el golfo y su riesgo por residuos de agroquímicos, siendo el Río Tigre (703 ha), Río Esquinas (2496 ha) y Río Rincón (2171 ha) los de mayor cercanía a los arrecifes de coral. El arroz y la Palma son los cultivos de mayor extensión en esta zona (INDER, 2017). Estos resultados confirman la necesidad de integrar el impacto a ecosistemas marino-costeros en los planes de desarrollo territorial en la Península de Osa y Golfito. Por lo que, los programas de conservación y restauración de ecosistemas marinos también deben contemplar el impacto de los sistemas productivos en el Golfo Dulce.

Los entrevistados señalaron que el cambio climático afecta los arrecifes coralinos, aunque sin entender su impacto real. En cuanto a la acidificación de los océanos, las personas confirmaron que es un tema poco conocido. En general, el cambio climático y el impacto que ocasiona en los arrecifes coralinos se ha documentado científicamente (Heron et al., 2016; Kleypas et al., 1999; Kleypas & Yates, 2009). Los resultados de esta sección de la entrevista reflejan una problemática de desinformación que enfrentan las estrategias de adaptación al cambio climático en las zonas costeras, lo que implica la poca participación de las comunidades locales en la toma de decisiones y acciones.

La evidencia señala que factores de estrés a escala local pueden reducir la resiliencia de los corales ante eventos de mayor escala y perturbación (Carilli et al., 2009; Rogers, 2013), por lo que comunidades y usuarios conscientes de los factores de impacto negativo, aunado a la motivación de actuar activamente para mejorar las condiciones de su entorno, son de especial importancia en beneficio de estos ecosistemas (Keck & Sakdapolrak, 2013).

**Medidas de manejo de arrecifes coralinos:** Los entrevistados de PA mostraron un menor apoyo a las medidas tradicionales de conservación en comparación a T, esto puede deberse a la forma en que se limita la extracción de recursos de los sitios objetivo de protección y, por ende, afectar sus actividades económicas (Bennett & Dearden, 2014). El AMPR Golfo Dulce ya ha establecido restricción de artes de pesca, pero según los entrevistados se requiere de un mayor patrullaje y monitoreo de cumplimiento de las mismas. El golfo no cuenta con una categoría de manejo basada en ecosistemas que permita delimitar el uso o malas prácticas durante las actividades que se realizan en arrecifes coralinos. A pesar de lo anterior, estos resultados pueden dirigir el esfuerzo de los tomadores de decisiones en el proceso de planeación para el Golfo Dulce y así buscar asegurar el éxito de las medidas que se establezcan (Holmes, 2013; McClanahan et al., 2006). Más del 50 % de los entrevistados considera necesaria la participación del gobierno para asegurar un adecuado uso de los arrecifes coralinos y más del 90 % de las personas en los tres grupos, señaló la falta de información como una limitante para lograr las metas propuestas hacia el Golfo Dulce. Lo anterior permite concluir que es indispensable asegurar un programa de educación marina que fomente lacientización y apropiación de los recursos (Kittinger et al., 2013; Vodouhê et al., 2010).

**Salud de recursos marinos y el Golfo Dulce:** Esta sección de la encuesta muestra una visión pesimista de los entrevistados sobre la salud y situación en diez años de los ecosistemas y recursos marinos. La motivación y percepción de las personas sobre su entorno se ve reflejado en las acciones e interés con que se desenvuelven diariamente. Las estrategias de manejo deben incluir criterios sociales de este tipo, e integrar en su planificación el empoderamiento de las personas locales sobre la salud de los recursos naturales (Holmes, 2013; Ruiz-Mallén et al., 2015). Según la Constitución Política de República de Costa Rica (1949) en el artículo 50, todas las personas tienen

derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, por lo que hay una responsabilidad nacional en fomentar y fortalecer iniciativas que busquen solventar este derecho. Los programas de restauración de arrecifes coralinos deben implementar estrategias de educación, divulgación e integración de las comunidades costeras, con el fin de fomentar la apropiación, motivación y acción en pro de estos importantes ecosistemas (Hesley et al, 2017).

Los resultados de la presente investigación confirman la importancia de conocer la percepción de los usuarios de los arrecifes coralinos al planificar programas de educación, procesos participativos e integración en la conservación y restauración de estos ecosistemas. La dependencia humana hacia los ambientes marinos por recursos, recreación y seguridad alimentaria seguirá aumentando (Gelcich & O’Keeffe, 2016), por lo que una gestión que integre practicas innovadoras y basadas en la ciencia, aunada a la participación social activa, puede ser clave para el futuro de los arrecifes coralinos (Anthony et al., 2017; De la Torre-Castro et al., 2017).

**Declaración de ética:** los autores declaran que todos están de acuerdo con esta publicación y que han hecho aportes que justifican su autoría; que no hay conflicto de interés de ningún tipo; y que han cumplido con todos los requisitos y procedimientos éticos y legales pertinentes. Todas las fuentes de financiamiento se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo del Sistema de Estudios de Posgrado (SEP), el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y el laboratorio interdisciplinario Osa-Golfito de la Universidad de Costa Rica (UCR) en Rincón de Osa. Se extiende el agradecimiento a María Isabel González de la Escuela de Estadística de



la UCR por el asesoramiento en la construcción del instrumento de evaluación, a Hannia Franceschi, docente e investigadora en Trabajo Social de la UCR y en especial, a las personas locales que amablemente respondieron a la entrevista y abrieron las puertas de sus hogares en la zona costera del Golfo Dulce.

Ver apéndice digital /  
See digital appendix - a12v71s1-A1

## REFERENCIAS

- Aanesen, M., Armstrong, C. W., Bloomfield, H. J., & Röckmann, C. (2014). What does stakeholder involvement mean for fisheries management? *Ecology and Society*, 19(4), 1–15. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06947-190435>
- Alvarado, J. J., Beita-Jiménez, A., Mena, S., Fernández-García, C., & Guzmán-Mora, A. G. (2015). Ecosistemas coralinos del Área de Conservación Osa, Costa Rica: estructura y necesidades de conservación. *Revista de Biología Tropical*, 63(S1), 219–259.
- Andrade, A. (2007). *Aplicación del Enfoque Ecosistémico en Latinoamérica*. UICN.
- Andrade, G. S. M., & Rhodes, J. R. (2012). Protected areas and local communities: an Inevitable partnership toward successful conservation strategies? *Ecology and Society*, 17(4), 1–16. <https://doi.org/10.5751/ES-05216-170414>
- Anthony, K., Bay, K. L., Costanza R., Firn J., Gunn J., Harrison P., Heyward A., Lundgren P., Mead D., Moore T., Mumby P. J., van Oppen J. H. M., Robertson J., Runge C. M., Suggett D. J., Schafelke B., Wachenfeld D., & Walshe T. (2017). New interventions are needed to safe coral reefs. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 1420–1422.
- Argos, T. (2009). Dinámica territorial del desarrollo turístico costero: unidad turística Pacífico Sur [Informe final, Capítulo VI]. En M. Montero (Ed.), *El impacto del desarrollo asociado al turismo en la costa del Pacífico de Costa Rica* (pp: VI 1-VI 60). Center for Responsible Travel (CREST).
- Aronson, R. B., & Precht, W. F. (2016). Physical and biological drivers of coral-reefs dynamics. En D. Hubbard et al. (Eds.), *Coral Reefs at the Crossroads* (pp. 261–275). Springer.
- Bennett, N. J., & Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand. *Marine Policy*, 44, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.017>
- Bernard, H. (2006). *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches* (4ta Ed.). Sage Publications.
- Camp, E. F., Schoepf, V., Mumby, P. J., Hardtke, L. A., Rodolfo-Metalpa, R., Smith, D. J., & Suggett, D. J. (2018). The future of coral reefs subject to rapid climate change: lessons from natural extreme environments. *Frontiers in Marine Science*, 5(S4), 2–21.
- Carilli, J., Norris, R. D., Black, B. A., & Mcfield, M. A. (2009). Local stressors reduce coral resilience to bleaching. *PLoS ONE*, 4(S7), 1–5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006324>
- Constitución Política de la República de Costa Rica. (1949, 7 de noviembre). Editorial Justicia.
- Cortés, J. (1990). The coral reefs of Golfo Dulce, Costa Rica: distribution and community structure. *Atoll Research Bulletin*, 344, 1–37.
- Cortés, J. (1991). Los arrecifes coralinos de Golfo Dulce, Costa Rica: aspectos geológicos. *Revista Geológica de América Central*, 13, 15–24.
- Cortés, J. (1992). Los arrecifes coralinos de Golfo Dulce, Costa Rica: aspectos ecológicos. *Revista de Biología Tropical*, 40, 19–26.
- Cortés, J., Jiménez, C., Fonseca, A., & Alvarado, J. (2010). Status and conservation of coral reefs in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 33–50.
- Cortés, J., Enochs, I. C., Sibaja-Cordero, J., Hernández, L., Alvarado, J. J., Breedy, O., Cruz-Barraza, J. A., Esquivel-Garrote, O., Fernández-García, C., Hermosillo, A., Kaiser, K. L., Medina-Rosas, P., Morales-Ramírez, Á., Pacheco, C., Pérez-Matus, A., Reyes-Bonilla, H., Riosmena-Rodríguez, R., Sánchez-Noguera, C., Wieters, E. A., & Zapata, F. A. (2017). Marine biodiversity of eastern tropical Pacific coral reefs. En P. W. Glynn et al., (Eds.), *Coral reefs of the eastern tropical Pacific: persistence and loss in a dynamic environment* (pp. 203–250). Springer.
- De la Torre-Castro, M., Fröcklin, S., Börjesso, S., Okupnik, J., & Jiddawi, N. (2017). Gender analysis for better coastal management-Increasing our understanding of social-ecological seascapes. *Marine Policy*, 83, 62–74.
- Fournier, M. L., Castillo, L. E., Ramírez, F., Moraga, G., & Puepert, C. (2019). Evaluación preliminar del área agrícola y su influencia sobre la calidad del agua en el Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53, 92–112.
- Garbarino, J., & Mason, C. E. (2016). The power of engaging citizen scientist for scientific progress. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(S1), 7–12.

- Gattuso, J. P., Hoegh-Guldberg, O., & Pörtner, H. O. (2014). Cross-chapter box on coral reefs. En C. B. Field et al., (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 97-100). Cambridge University Press.
- Gelcich, S., & O’Keeffe, J. (2016). Emerging frontiers in perceptions research for aquatic conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 986–994.
- Hebbeln, D., & Cortés, J. (2001). Sedimentation in a tropical fjord: Golfo Dulce, Costa Rica. *Geo-Marine Letters*, 20, 142–148.
- Heron, S. F., Maynard, J. A., van Hooidonk, R., & Eakin, C. M. (2016). Warming Trends and Bleaching Stress of the World’s Coral Reefs 1985-2012. *Scientific Reports*, 6(30402), 1–14. <https://doi.org/10.1038/srep38402>
- Hesley, D., Burdeno, D., Drury C., Schopmeyer, S., & Lirman, D. (2017). Citizen science benefits coral restoration activities. *Journal for Nature Conservation*, 40, 94–99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2017.09.001>
- Holmes, G. (2013). Exploring the relationship between local support and the success of protected areas. *Conservation and Society*, 11(S1), 72–82.
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Baird, A. H., Connolly, S. R., Dietzel, A., Eakin, C. M., Heron, S. F., Hoey, A. S., Hoogenboom, M. O., Liu, G., McWilliam, M. J., Pears, R. J., Pratchett, M. S., Skirving, W. J., Stella, J. S., & Torda, G. (2018). Global warming transforms coral reef assemblages. *Nature*, 556, 492–496.
- Acuerdo 191 [Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA)] (2010). *Acuerdo de la junta directiva de INCOPECA 191*. 11 de junio del 2010.
- INDER (Instituto Nacional de Desarrollo Rural). (2017). *Caracterización del Territorio Península de Osa*. Dirección Región Brunca & Oficina Subregional Osa, Instituto Nacional de Desarrollo Rural, Gobierno de Costa Rica
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2011). *Estadísticas demográficas 2011-2016, proyecciones nacionales según provincia, cantón y distrito al 30 de junio de cada año*. Temáticas INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Gobierno de Costa Rica.
- Jobbins, G. (2006). Tourism and coral reefs-based conservation: can they coexist? En M. I. Côte, & D. J. Reynolds D. J. (Eds.), *Coral Reef Conservation*. Cambridge University Press.
- Kittinger, N. J., Bambico, M. T., Minton, D., Miller, A., Mejia, M., Kalei, N., Wong, B., & Glazier, W. E. (2013). Restoring ecosystems, restoring community: socioeconomic and cultural dimensions of a community-based coral restoration project. *Regional Environmental Change*, 16(S2), 301–313. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0572-x>
- Keck, M., & Sakdapolrak, P. (2013). What is social resilience? Lessons learned and ways forward. *Erdkunde*, 67(S1), 5–19.
- Kleypas, J. A., Buddemeier, W. R., Archer, D., Gattuso, J. P., Langdon, C., & Opdyke, N. B. (1999). Geochemical Consequences of Increased Atmospheric Carbon Dioxide on Coral Reefs. *Science*, 284, 118–120. <https://doi.org/10.1126/science.284.5411.118>
- Kleypas, J. A., Villalobos-Cubero, T., Marín-Moraga, J. A., Cortés, N. J., & Alvarado, J. J. (2021). Reef restoration in the Eastern Tropical Pacific, a case study in Golfo Dulce, Costa Rica. In E. D. Vaughan (Ed.), *Active coral restoration, techniques for a changing planet* (pp. 417–430). J. Ross Publishing.
- Kleypas, J., & Yates, K. (2009). Coral Reefs and Ocean Acidification. *Oceanography*, 22(4), 108–117.
- Knowlton, N. (2001). The future of coral reefs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(10), 5416–5425. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910929>
- Knowlton, N., Grottoli, A. G., Kleypas, J., Obura, D., Corcoran, E., de Goeij, J. M., Felis, T., Harding, S., Mayfield, A., Miller, M., Osuka, K., Peixoto, R., Randall, C. J., Voolstra, C. R., Wells, S., Wild, C., & Ferse, S. (2021). *Rebuilding Coral Reefs: A Decadal Grand Challenge*. International Coral Reef Society and Future Earth Coasts. <https://doi.org/10.53642/NRKY9386>.
- Lester, S. E., Ruff, E. O., Mayall, K., & McHenry, J. (2017). Exploring stakeholder perceptions of marine management in Bermuda. *Marine Policy*, 84, 235–243. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.08.004>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2005, 1 de marzo). Ley No. 8436. Ley de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial La Gaceta 78. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54688&nValor3=95742](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=54688&nValor3=95742)
- McClanahan, T. R., Marnane, M. J., Cinner, J. E., & Kiene, W. E. (2006). A comparison of Marine Protected Areas and Alternative Approaches to Coral Reef Management. *Current Biology*, 16, 1408–1413.
- Martin, S. L., Balance, L. T., & Groves, T. (2016). An Ecosystem Services Perspective for Ocean Eastern Tropical Pacific: Commercial Fisheries, Carbon Storage, Recreational Fishing and Biodiversity. *Frontiers in Marine Science*, 3(50), 1–19. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05115-170417>



- Mekonen, S. (2017). Roles of traditional ecological knowledge for biodiversity conservation. *Journal of Natural Science Research*, 7(15), 21–27.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2017). *Ficha Índice de Desarrollo Social 2017-Región Brunca*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Gobierno de Costa Rica.
- Molina-Bustamante, C. & Crowder, L. (2014). *La dimensión humana de los ecosistemas marinos de la región Osa y Golfito*. Stanford Woods Institute for the Environment Stanford University.
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment. *PLoS ONE*, 10(3), 1–34. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>
- Perez III, K., Rodgers, K., Jokiel, P., Lager, C., & Lager, D. (2014). Effects of terrigenous sediment on settlement and survival of the reef coral *Pocillopora damicornis*. *PeerJ*, 2(e387). <https://doi.org/10.7717/peerj.387>
- Pimienta, R. (2000). Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*, 13, 263–276.
- Quesada-Alpizar, M., & Cortés, J. (2006). Los ecosistemas marinos del Pacífico sur de Costa Rica: estado del conocimiento y perspectivas de manejo. *Revista de Biología Tropical*, 54(S1), 101–145.
- Reaka-Kudla, M. L. (1997). *The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forest*. In M. Reaka-Kudla et al. (Eds), *Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*. National Academy Press. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00004>
- Rocha, J. C., Peterson, G. D., & Biggs, R. (2015). Regime Shifts in the Anthropocene: Drivers, Risks, and Resilience. *PLoS ONE*, 10(8), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134639>
- Röckmann, C., Ulrich, C., Dreyer, M., Bell, E., Boroszcz, E., Haapasaari, P., Hiis Hauge, K., Howell, D., Mäntyniemi, S., Miller, D., Tserpes, G., & Pastoors, M. (2012). The added value of participatory modelling in fisheries management – what has been learnt? *Marine Policy*, 36(5), 1072–1085. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.02.027>
- Rogers, C. S. (2013). Coral reef resilience through biodiversity. *International Scholarly Research Notices*, 2013, 739034. <https://doi.org/10.5402/2013/739034>
- Ruiz-Mallén, I., Schunko, C., Corbera, E., Rös, M., & Reyes-García, V. (2015). Meaning, drivers, and motivations for community-based conservation in Latin America. *Ecology and Society*, 20(3), 1–14. <https://doi.org/10.5751/ES-07733-200333>
- Ruiz-Rojas, A. I. (2006). *Diagnóstico de situaciones y problemas locales*. Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Sarmento, M., Chaves, A., Retamosa, M., Ruerpert, C., Jiménez, R., & Blanco, K. (2015). Análisis descriptivo de las condiciones de conservación de un sitio de forrajeo de la tortuga verde del Pacífico (*Chelonia mydas agassizii*, Testudines: Chelonioidae) en el Golfo Dulce, Costa Rica, se toma como base el estado de salud de la tortuga y el hallazgo de plaguicidas en el ambiente. *Revista Ciencias Veterinarias*, 33(2), 81–96. <https://doi.org/10.15359/rev.33-2.3>
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2007). GRUAS II: Propuesta de Ordenamiento Territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. *Análisis de Vacíos en la Representatividad e Integridad de la Biodiversidad de los sistemas de aguas continentales* [Vol. 2]. Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2012). *Plan General de Manejo del Parque Nacional Cahuita. Área de Conservación Amistad Caribe (ACLAC). Caribe sur Costa Rica*. Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2017). *Plan General de Manejo del Sitio de Importancia para la Conservación Bahía Santa Elena*. Área de Conservación Guanacaste, Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica.
- Suding, K., Higgs, E., Palmer, M., Callicott, J. B., Anderson, C. B., Baker, M., Gutrich, J. J., Hondula, K. L., LaFevor, M. C., Larson, B. M. H., Randall, A., Ruhl, J. B., Schwartz, K. Z. S. (2015). Committing to ecological restoration. *Science*, 348, 638–640.
- Trialfhianty, T. I., & Suadi. (2017). The role of the community in supporting coral reef restoration in Penuteraan, Bali, Indonesia. *Journal of Coastal Conservation*, 21, 873–882. <https://doi.org/10.1007/s11852-017-0553-1>
- Van den Hombergh, H. (1999). *Guerreros del Golfo Dulce: industria forestal y conflicto en la Península de Osa, Costa Rica*. Editorial Departamento Ecueménico de Investigaciones (DET).
- Villalobos-Cubero, T. (2019). *Manejo integrado y restauración de arrecifes coralinos en Golfo Dulce, Pacífico Sur, Costa Rica* [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Costa Rica.
- Voudouhê, F. G., Coulibaly, O., Adégbidi, A., & Sinsin, B. (2010). Community perception of biodiversity



conservation within protected areas in Benin. *Forest Policy and Economics*, 12(7), 505–512.

Weber, M., de Beer, D., Lott, C., Polerecky, L., Kohls, K., Abed, R., Ferdelman, T., & Fabricius, K. (2012). Mechanisms of damage to corals exposed to sedimentation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(24), E1558–E1567. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100715110>

Wenger, A. S., Fabricius, K., Jones, G. P., & Brodie, J. E. (2015). Effects of sedimentation eutrophication, and

chemical pollution on coral reef fishes. En C. Mora (Ed.), *Ecology of Fishes on Coral Reefs* (pp. 145-153). Cambridge University Press.

Wilkinson, C. (2008). *Status of coral reefs of the world*. Australian Institute of Marine Science.

Wilkinson, C., Green, A., Almany, J., & Dionne, S. (2003). *Monitoring coral reef marine protected areas: a practical guide on how monitoring can support effective management of MPAs*. Australian Institute of Marine Science.