

FLORINA JACOB-LOZANO
Ecóloga de la Pontificia Universidad Javeriana
Colombia
[fjacob@javeriana.edu.co]

MARÍA ÁNGELA ECHEVERRY-GALVIS
Doctora en Ecología y Biología Evolutiva por la Pontificia
Universidad Javeriana
Directora de la Maestría en Conservación y Uso de la
Biodiversidad
Pontificia Universidad Javeriana
Colombia
[ma.echeverryg@javeriana.edu.co]



ANÁLISIS ECOTURÍSTICO DE LA ACTIVIDAD DE SNORKELLING EN MAJAYURA (CARTAGENA, COLOMBIA)¹

SNORKELLING ACTIVITY ANALYSIS FROM THE ECOTOURISM PERSPECTIVE IN MAJAYURA MARINE TRAIL (CARTAGENA, COLOMBIA)

¹ Fecha de recepción: 2 de abril de 2018
Fecha de modificación: 15 de mayo de 2018
Fecha de aceptación: 14 de junio de 2018

Para citar el artículo: Jacob-Lozano, F. y Echeverry-Galvis, M. (2019). Análisis ecoturístico de la actividad de *snorkelling* en Majayura (Cartagena, Colombia). *Turismo y Sociedad*, XXIV, pp. 181-205. DOI: <https://doi.org/10.18601/01207555.n24.09>

Resumen

Los arrecifes de coral en las áreas marinas protegidas son un importante atractivo turístico cuyo sobreuso para fines turísticos puede generar cambios en su estructura. El propósito de esta investigación es describir la actividad de *snorkelling* en un sendero del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (Colombia) durante un período de alta afluencia turística y evidenciar oportunidades de manejo. Se evalúan cambios en la cobertura bentónica en dos transectos con y sin *snorkelling* y se realiza una descripción de las prácticas en uso de los guías por medio de observaciones participantes y entrevistas. No hubo cambios temporales en la cobertura de los componentes béticos, pero sí hubo diferencias entre el sendero sin y con turismo. Se registró mayor número de contactos al sustrato por parte de los turistas al inicio de la actividad. A partir de la descripción de la actividad, se presentan recomendaciones para mejorar sus condiciones, tanto para el ecosistema como para los usuarios.

Palabras clave: Ecoturismo, parque nacional, arrecife de coral, medioambiente marino, efectos de las actividades humanas, observación.

Abstract

Coral reefs in Marine Protected Areas are an important tourist attraction whose touristic overuse drives changes in its ecosystem structure as a result of the mechanical impacts generated by tourists. This work describes snorkelling activity of one trail in the Natural National Park of Corales del Rosario and San Bernardo (Colombia) to identify management opportunities. We assessed benthic changes in two benthic transects, one in a touristic trail and the other without touristic activity. In order to describe the guides' practices, we conducted participant observations and interviews to the crew of touristic boats. The results show no changes in percent cover of benthic components in each place but do show

differences between both transects. Regarding tourist behavior, we recorded most contacts with the substrate at the beginning of the activity. Based on these results, we present some suggestions to improve the activity conditions for both the conservation of the ecosystem and users.

Keywords: Ecotourism, National Park, coral reefs, marine environment, human activities effects, observation.

1. Introducción

El turismo en áreas protegidas aprovecha económicamente el estado de conservación de los ecosistemas y genera beneficios a los habitantes mediante la creación de oportunidades de trabajo e ingresos (Pineda, Martínez, Bedoya, Caparros y Rojas, 2006; Rangel, Pita, Gonçalves, Oliveira, Costa y Erzini, 2015). Sin embargo, el aumento de la demanda y la oferta turística puede llevar a problemas entre los usos y las vocaciones de estos territorios, y amenazar tanto los atributos de conservación como la viabilidad de la actividad (Cubillos, González, Díaz, Ruiz y Jiménez, 2013; Davis y Tisdell, 1995; Lucrezi, Milanese, Markantonatou, Cerrano, Sarà, Palma y Saayman, 2017).

Para el caso de algunas actividades turísticas marinas, como el buceo o el *snorkelling*, la diversidad de los ecosistemas bentónicos se aprovecha para el disfrute por parte de turistas, donde los arrecifes de coral tienen un papel protagónico por su diversidad de especies y belleza estética (Hawkins y Roberts, 1992; Rangel et al., 2015). Estas actividades forman parte del turismo de vida silvestre, pues el atractivo principal está dado por el encuentro entre los visitantes y la fauna en su hábitat natural, en este caso, los corales, peces y otros organismos marinos (Higginbottom, 2004; Reynolds y Braithwaite, 2001). Sin

embargo, se ha registrado que estos pueden verse afectados por el comportamiento de los turistas durante la actividad, pues el pisoteo o el contacto pueden dañar los tejidos y generar estrés biótico, en particular, en las colonias de coral (Davis y Tisdell, 1995; Gil, Renfro, Figueroa-Zavala, Penié y Duntun, 2015; Roupheal e Inglis, 1997; Zakai y Chadwick-Furman, 2002). Para la mitigación de esta amenaza, el acompañamiento de los guías puede resultar clave, pues, en la medida en que se sensibilice a los visitantes brindándoles información pertinente durante los “briefings” y la interpretación ambiental, se puede influenciar su comportamiento en la actividad (Barker y Roberts, 2004; Hannak, Kompatscher, Stachowitsch y Herler, 2011; Medio, Ormond y Pearson, 1997; Plathong, Inglis y Huber, 2000).

La importancia yace en que, si los impactos por la afluencia turística son constantes y sistemáticos, la composición de las especies puede cambiar y modificar el régimen del sistema (Henry y Hart, 2005; Lyons et al., 2015). Además, el turismo puede entrar en sinergia con otros factores de estrés para los arrecifes (McClanahan, Graham y Darling, 2014), resultando en un cambio de los beneficios que pueden generar los arrecifes de coral (Hawkins, Roberts, Van't Hof, De Meyer, Tratalos y Aldam, 1999; Zakai y Chadwick-Furman, 2002). Así, la regulación del aprovechamiento de ecosistemas bentónicos –también denominados de fondo marino– como atractivos del turismo submarino resulta fundamental para su conservación y la viabilidad de la actividad.

El área protegida Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB) representa el 82 % de la cobertura de arrecife de coral del Caribe continental colombiano y el 20 % del país (Pineda et al., 2006). En esta área se involucra el turismo en áreas protegidas, que consiste en la visita a

estos espacios, dedicados a la conservación, para el aprovechamiento de bienes y servicios ecosistémicos culturales: estéticos, recreacionales y educacionales (Cubillos et al., 2013; Millennium Ecosystem-Assessment, 2005). De acuerdo con la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el PNNCRSB tuvo el 58 % de las visitas totales a parques nacionales (PNN) en 2016 (Torres-Martínez, 2017). En la oferta turística de la región, el *snorkelling*—llamado también “careteo” o buceo con equipo básico— es de gran importancia, pues requiere de una baja inversión económica y menor experiencia por parte de los turistas (Garrod y Gössling, 2008; Rangel et al., 2015). Durante el *snorkelling*, el turista recorre los ecosistemas marinos someros con el uso de máscara, *snorkel* y aletas (equipo básico) a través de senderos submarinos que transita, generalmente, acompañado de un guía (Rangel et al., 2015).

Las lanchas provenientes de la ciudad de Cartagena en la modalidad de “pasa día”, la cual consiste en visitar el área protegida sin pernoctar, representan la mayor parte de la afluencia del turismo submarino en el PNNCRSB (Castro, Mendoza y Herrón, 2011b). La mayoría de las embarcaciones son operadas por habitantes de la isla de Tierra Bomba (bahía de Cartagena, Colombia), quienes han estado al margen del manejo propuesto por Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) al residir fuera del área protegida (Camargo, Maldonado, Alvarado, Moreno-Sánchez, Mendoza, Manrique, Mogollón, Osorio, Grajales y Sánchez, 2009). Hasta el momento, esta actividad no ha sido regulada, lo que ha obstaculizado el diálogo entre la institución de parques, los operadores y los turistas que visitan diariamente los senderos submarinos; esto además dificulta la valoración de los ecosistemas aprovechados, la evaluación de los cambios y la coordinación de estrategias de manejo (Camargo et al., 2009).

Como actividad económica realizada en el área protegida, el *snorkelling* requiere de un diálogo y de una coordinación entre los diferentes actores para que el manejo sea exitoso, pues la gran biodiversidad de estos espacios puede llevar a que los intereses se traslapen (Lopes, Pacheco, Clauzet, Silvano y Begossi, 2015; Ramírez, 2016). En este contexto, el comanejo se plantea como una estrategia de manejo de recursos en áreas protegidas, donde las instituciones estatales se articulan con los usuarios y los actores locales para la planeación, toma de decisiones, implementación y aplicación de los acuerdos (Pinto da Silva, 2004). Para llegar a este escenario de comanejo es necesario identificar a los actores, sus necesidades, prácticas y posiciones, para negociar y lograr acuerdos duraderos.

El objetivo de este trabajo es indagar sobre la dinámica de la actividad de *snorkelling* en el sendero de alta afluencia “Majayura”, dentro del PNNCRSB, por medio de la descripción del ecosistema aprovechado y de la identificación de las prácticas de los operadores turísticos durante la actividad, analizando cómo estas pueden influir sobre fondos marinos. La integración de estos aspectos permite abordar la actividad desde varios ámbitos para resaltar oportunidades y aportar a la sostenibilidad de la actividad turística submarina del área protegida.

2. Métodos

Área de estudio

El archipiélago del Rosario, en el Caribe colombiano, es parte del departamento de Bolívar y de la ciudad de Cartagena, y está compuesto por 31 islas e islotes. Junto con el archipiélago de San Bernardo, conforma el área protegida Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB), declarada así en 1977 (Pineda et al., 2006),

cuya ubicación se muestra en la figura 1. El archipiélago del Rosario incluye arrecifes de coral franjeante, praderas de pastos marinos, lagunas costeras, litorales rocosos y arenosos, bosque seco tropical y manglares, los cuales, a su vez, son los ecosistemas priorizados como valor objeto de conservación por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) (Díaz, 2000; Pineda et al., 2006).

En el área de influencia del PNNCRSB está la población de Bocachica, en la isla de Tierra Bomba, ubicada en la bahía de Cartagena, la cual está compuesta por alrededor de 8.000 habitantes (Pineda et al., 2006). Dada la diversidad marina que alberga el área protegida adyacente y la importancia como destino turístico de Cartagena, las principales actividades económicas y fuente laboral para la región son aquellas derivadas del turismo y de la pesca (Duque-Rico y Torres-Gómez, 2011; Pineda et al., 2006).

En el archipiélago se identifican doce senderos submarinos, de los cuales seis están en el costado norte o barlovento y siete se ubican en el costado de sotavento (Castro et al., 2011b). En cuanto a la dinámica turística, hay tres modalidades de ingreso y aprovechamiento del área: primero, los planes de “pasadía”, que son visitas de un día en las que los turistas llegan desde Cartagena en lanchas para visitar el “Oceanario” (es decir, el acuario del archipiélago), Playa Blanca y con opción de practicar *snorkelling*. Segundo, actividades exclusivamente submarinas, en las cuales se hace buceo con equipo autónomo o básico por medio de empresas en Cartagena. Finalmente, están los planes turísticos ofrecidos por hoteles o restaurantes con infraestructura en el área protegida, los cuales prestan servicios de hospedaje, *snorkelling*, guanzas y visita al acuario (Castro et al., 2011b).

Para el desarrollo de esta investigación, el trabajo de campo se realizó entre el 12

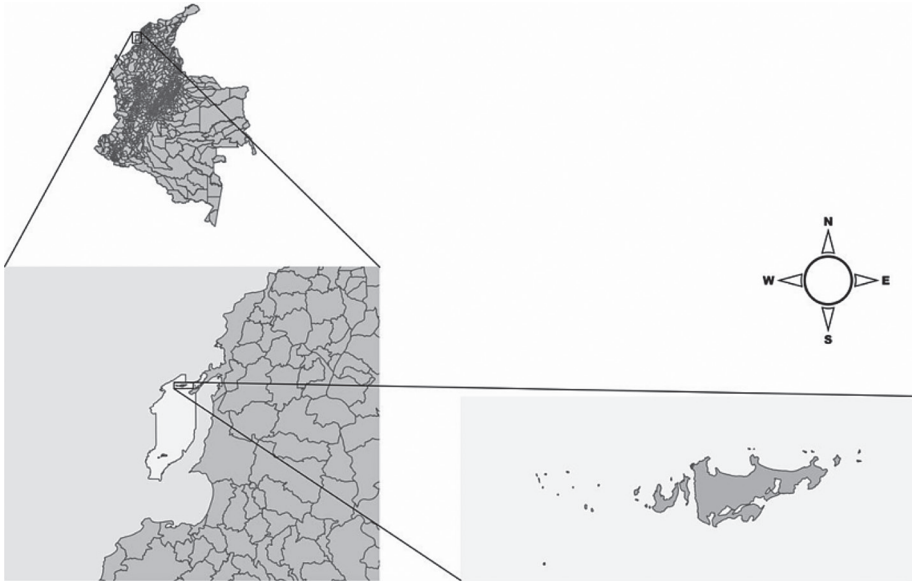
de julio y el 20 de agosto de 2017, y tomó lugar en el sendero de Majayura, ubicado al costado norte o barlovento del archipiélago del Rosario, en el PNNCRSB, sendero dedicado predominantemente a la actividad de *snorkelling* en la modalidad de pasadía, y el cual se muestra en la figura 2. En esta misma figura se aprecia el sitio de control, un punto cercano sin presencia histórica de actividades de turismo submarino, según afirmaron habitantes de la zona y trabajadores del Oceanario consultados. La estructura geomorfológica y las profundidades de ambos sitios son similares. En cuanto a la pesca en el sitio de control, los pescadores afirmaron no frecuentarlo debido a las mismas razones por las que no se visita el sendero, es decir, escasez de peces de interés y langostas.

Observación de la actividad y de turistas

Tras una visita exploratoria, se estableció contacto con pilotos de embarcaciones y guías de *snorkelling*, y con su consentimiento se realizaron 18 observaciones participantes de la actividad de *snorkelling* en diferentes embarcaciones, cada una con duración de entre 40 minutos y 1 hora (Bonilla-Castro y Rodríguez-Sehk, 1997; Wiener, Needham y Wilkinson, 2009). La observación fue guiada por categorías previamente definidas y registradas en tabla acrílica durante la actividad.

En la tabla 1 se muestran las categorías utilizadas durante la observación participante: se registró el número de contactos de los turistas con el fondo del sendero, el sustrato de contacto, con qué parte del cuerpo se tocaba, el momento de la actividad en que se observó (inicio, mitad o final), si usaban chaleco salvavidas y si estaban sujetos al aro salvavidas. Para ello, se eligieron aleatoriamente turistas de cada embarcación, quienes fueron observados durante diez minutos sin notificación previa (Rouphael e Inglis, 1997;

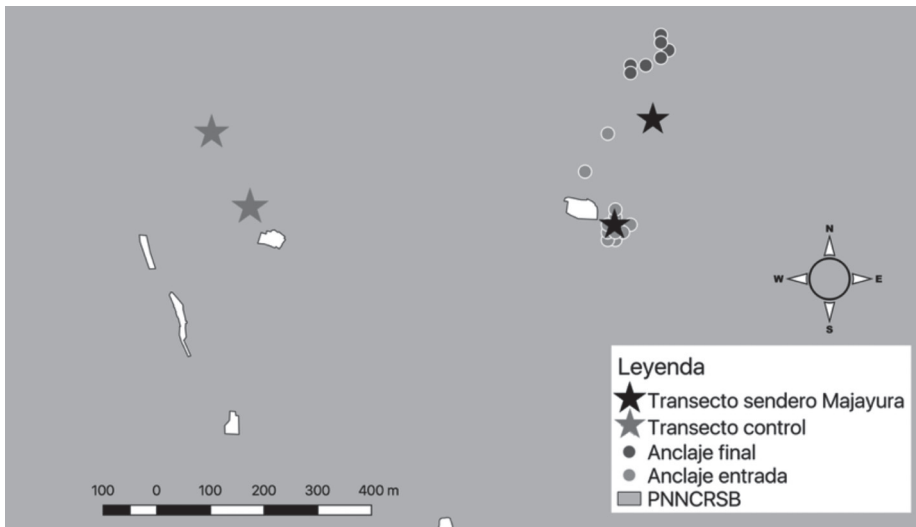
Figura 1. Ubicación del área de estudio en Colombia



Se identifica el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB) (gris claro) y las Islas del Rosario, Cartagena (recuadro a la derecha), dentro del cual el recuadro pequeño muestra el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia con base en World Data Base of Protected Areas (IUCN).

Figura 2. Área de estudio: sendero de Majayura y sitio de control



Detalle del recuadro en mapa de la derecha de la figura 1. Las estrellas grises muestran los puntos de inicio y final del transecto de control (“Transecto control”); las estrellas negras, del transecto de Majayura. Los puntos claros (“Anclaje entrada”) muestran dónde las embarcaciones anclan al inicio del sendero; y los puntos oscuros (“Anclaje salida”), al final, tomados durante las observaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de World Data Base of Protected Areas (IUCN) y datos de las observaciones.

Tabla 1. Categorías, subcategorías y variables utilizadas en este estudio

<i>Categoría</i>	<i>Subcategoría</i>	<i>Variables</i>	<i>Método de recuperación de información</i>
Prácticas en uso	<i>Briefing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia/ausencia (Medio et al., 1997) • Tipo de contenido (Wiener et al., 2009) 	Observación participante y entrevistas
	Herramientas de flotabilidad ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendación de uso de aro y chaleco salvavidas (Hannak et al., 2011; Plathong et al., 2000)snorkellers and reef walkers but have largely been neglected in past studies. We selected a fringing reef along the lagoon of Dahab (Sinai, Egypt 	Observación participante
	Acompañamiento e interpretación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Número de guías en agua • Intervenciones durante la actividad (Barker y Roberts, 2004) • Manipulación o alimentación de fauna marina^a • Contenido de la interpretación ambiental 	Observación participante
Perfil de guías y pilotos	Datos demográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Lugar de origen • Nivel educativo • Actividades a las que se dedica 	Entrevistas
	Experiencia en <i>snorkelling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rol en la embarcación • Capacitación o Tiempo o Institución o Contenido • Años de experiencia 	Entrevistas
Comportamiento de turistas	Demanda de uso	<ul style="list-style-type: none"> • % pasajeros de lancha en <i>snorkelling</i> (Castro et al., 2011a) 	Observación participante y bibliografía
	Contactos con sustrato del sendero	<ul style="list-style-type: none"> • Número de contactos por turista/10 minutos (Rouphael e Inglis, 1997; Zakai y Chadwick-Furman, 2002). • Superficie de contacto (Zakai y Chadwick-Furman, 2002) • Momento de actividad • Uso de herramientas de flotabilidad^a 	Observación participante
Sendero	Descripción y monitoreo de composición béntica	<ul style="list-style-type: none"> • % de cobertura de categorías bénticas en sendero y control, antes y después de la observación participante (T1 y T2) 	Fotocuadrantes fijos
	Senderos turísticos utilizados para <i>snorkelling</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senderos utilizados (Castro et al., 2011b) • Motivaciones de elección 	Entrevistas
	Cambios en ecosistema y factores percibidos	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios percibidos en el ecosistema • Factores de cambio (Jentoft, McCay y Wilson, 1998; Pinto da Silva, 2004) 	Observación participante y entrevista

Nota: Se registraron los métodos de recolección de información utilizados en esta investigación, así como las referencias bibliográficas utilizadas para su inclusión.

^a Categorías incluidas a partir de la visita exploratoria de la actividad.

Fuente: Elaboración propia.

Zakai y Chadwick-Furman, 2002). Por cada embarcación se observaron alrededor de tres turistas, sin mayor discriminación de rasgos, dado que el centro de esta investigación eran las prácticas de los tripulantes durante la actividad, más que los atributos de los turistas.

Caracterización de los guías y su percepción

Se hicieron entrevistas estructuradas (Bonilla-Castro y Rodríguez-Sehk, 1997) a 29 guías y/o pilotos de las embarcaciones que permitieron las observaciones participantes descritas arriba, todas con consentimiento informado. Con las entrevistas se buscaba describir la percepción de dichos actores con respecto a sus prácticas, cambios en el ecosistema de Majayura y factores de impacto de la actividad sobre los fondos marinos (Wiener et al., 2009). A la fecha no hay un control o listado de los guías o pilotos que visitan el sendero, pero sí hay una lista por embarcación de un piloto y copiloto registrados en la Autoridad Portuaria colombiana (Gallo Martínez, 2017).

La información se organizó en matrices y categorías para hacer un análisis cualitativo, y se contabilizaron las respuestas para identificar tendencias. Además, toda la información cualitativa recabada en las observaciones y entrevistas fue triangulada con los datos cuantitativos del sendero y documentación (Bonilla-Castro y Rodríguez-Sehk, 1997).

Composición y cambios en la comunidad béntica o de fondo marino

En el transecto lineal del control y otro idéntico en Majayura se ubicaron y marcaron 20 cuadrantes bénticos (es decir, en el sustrato) de 1 m² distribuidos aleatoriamente a lo largo de un transecto de alrededor de 200 m de longitud en cada sitio, tomando coordenadas de inicio y final, como se muestra en

la figura 2. Una vez marcados, se tomaron fotografías de la comunidad béntica de cada cuadrante antes de empezar el período de las observaciones participantes y al finalizarlo, con el fin de tener un antes y un después para comparar y entender cómo podía cambiar por las prácticas observadas.

Análisis de datos

Descripción de las prácticas de los operadores

A partir de la observación de la actividad y partiendo de las categorías planteadas en la tabla 1, se identificaron otras inductivas para las respuestas, las cuales surgieron a partir de los datos mismos. Una vez categorizada la información, se realizaron matrices y una jerarquización de los resultados, y se identificaron cuáles son las más comunes y cuáles son casos aislados (Bonilla-Castro y Rodríguez-Sehk, 1997).

Comportamiento de los turistas

Se calcularon promedios y desviaciones estándar del número de contactos de turistas con el fondo cada 10 minutos dependiendo (1) de la parte del cuerpo con que hiciera contacto y (2) del sustrato tocado. Para evaluar la influencia de herramientas de flotabilidad (chaleco y aro salvavidas), se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis para comparar el número de contactos con o sin ellas. Adicionalmente, se hicieron regresiones lineales para describir el número de contactos en función del número de turistas en el agua y del momento de la actividad de *snorkelling* (primeros 10 minutos y a los 20 o 30 minutos luego de iniciada la actividad).

Composición béntica y cambios del sustrato

Para ello, se agruparon los componentes en categorías funcionales basadas en Acevedo-

Valencia (2010) y Zakai y Chadwick-Furman (2002): corales (especies y formas de crecimiento) y zoantidos, esponjas, macroalgas y sustrato muerto. Estas categorías permiten describir a grandes rasgos los fondos en el sendero. De estas categorías se midió el área ocupada en los cuadrantes por medio del programa ImageJ[®], en el que, a partir de una escala definida del fotocadrante², es posible calcular la superficie de un área delimitada, en este caso, cada categoría de la cobertura. Con los datos de área se calcularon las proporciones de cobertura para cada una de las categorías, con las que se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis en el programa R[®] para describir la variación en función de los dos momentos y sitios de muestreo de las categorías y subcategorías.

3. Resultados

Prácticas en uso

Briefing y herramientas de flotabilidad

El *briefing* o información que los tripulantes dan a los turistas antes de entrar al agua se registró en 17 de las 18 observaciones participantes. El 72% de las veces su contenido incluyó información sobre el uso de los equipos, como máscaras, *snorkel*, aros o chalecos salvavidas. Al preguntar en las entrevistas a los tripulantes por el contenido del *briefing* (respuestas ilustradas en la figura 3), en el 67% de los casos se hizo alusión a las instrucciones para el uso del equipo. En cuanto a la alimentación de los peces, su promoción e información al respecto en el *briefing* se observó en el 33% de los casos, y solo un 11% de los entrevistados la nombraron en sus respuestas. En lo que respecta a la información sobre la biodiversidad que

encontrarían en el sitio, durante el 39% de los *briefings* se registró este contenido, frecuencia similar a lo respondido en las entrevistas, en las que el 33% de los tripulantes dijeron dar nombres de peces y corales del sendero.

Las recomendaciones relativas a reglas de comportamiento durante la actividad identificadas, como no pisar o no coger nada, se registraron en el 11% de los *briefings*, mucho menos de lo afirmado por los guías, de los cuales 61% expresaron incluir pautas de etiqueta submarina:

Bueno, primero se les hace la inducción de cómo usar el equipo y siempre se trata de decirles que no se pongan de pie sobre los corales, que no los toquen, como hay gente que los quiere llevar, o que dicen ‘no, pero escondido, yo te lo compro’, o es una estrella, entonces nosotros les decimos que no, que solo es el recuerdo, pero más no [...]. (John Medina, guía, 44 años).

En cuanto a las herramientas de flotabilidad utilizadas durante la actividad, en todas las observaciones se registró el uso de los aros salvavidas, los cuales cumplen la función de reunir a los turistas. El 89% de las veces los guías o pilotos recomendaron emplear los chalecos salvavidas por seguridad antes de entrar al agua.

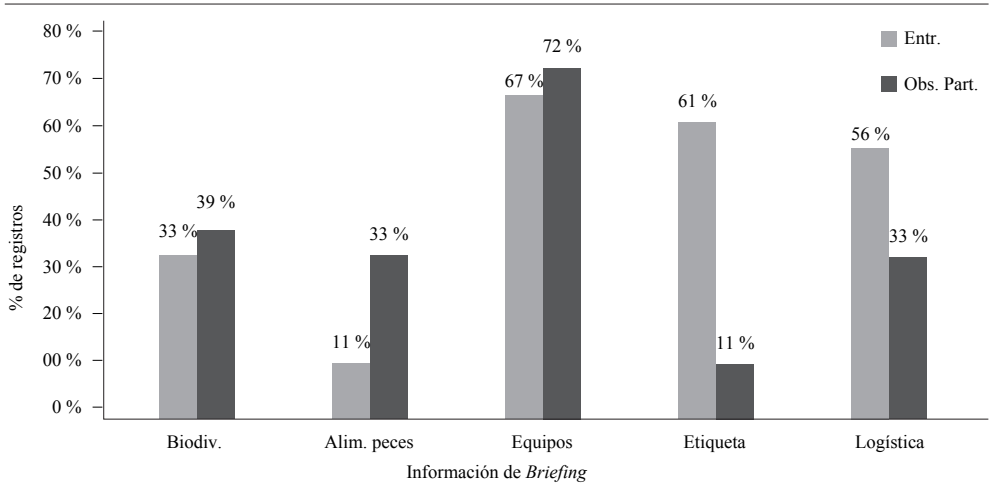
Acompañamiento e interpretación ambiental

En cuanto al número de acompañantes en las lanchas, solía haber un promedio de 4 tripulantes, y dentro del agua acompañando la actividad oscilaban entre 1 y 3, dependiendo del número de turistas por embarcación, que en promedio se registraron 18.

Sus intervenciones fueron mayormente para hacer seguimiento del grupo, gritando el nombre de la lancha para evitar la dispersión

² Definida como la diagonal del cuadrante y calculada como la diagonal de un cuadrado $d = \sqrt{b^2 + h^2}$, donde la base (b) y la altura (h) del cuadrado son 1.

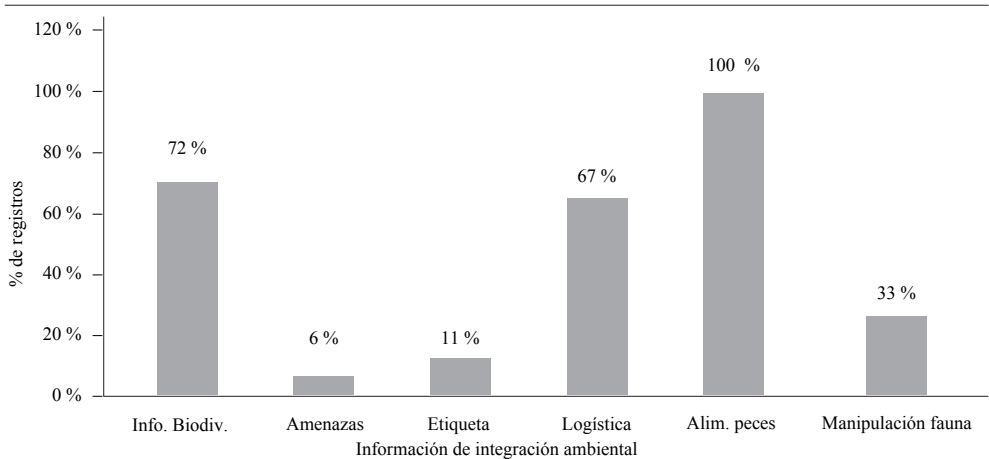
Figura 3. Comparación del contenido del *briefing* registrado en las entrevistas a los guías de las embarcaciones y durante las observaciones participantes



Entrevistas: Entr. (n = 18, solo guías). Observaciones participantes: Obs. Part. (n = 17, solo aquellas con *briefing*). Biodiversidad (Biodiv.) se refiere a información de animales que encontrarían en el sendero. Alimentación peces (Alim. peces) alude a la explicación y promoción de la actividad. Equipos hace referencia a la explicación de cómo utilizar el equipo básico y las herramientas de flotabilidad. Etiqueta hace alusión a recomendaciones de buen comportamiento. Logística trata de información de duración de la actividad, nombres de los tripulantes y explicación de la dinámica en general.

Fuente: Elaboración propia a partir de observación.

Figura 4. Registros de información y actividades de la interpretación ambiental durante las actividades observadas



N=18. Info. biodiv: nombres de peces u organismos. Amenazas: reseña de problemáticas ambientales asociadas con ecosistemas marinos. Etiqueta: recomendaciones de comportamiento. Logística: aclaraciones de tiempo estimado, de mantenerse juntos y seguir al guía, uso de equipos. Alim. peces: presencia de alimentación suplementaria y precisiones para hacerlo. Manipulación fauna: toma de organismos del ecosistema para manipulación de guías o turistas.

Fuente: Elaboración propia a partir de observaciones participantes.

de los turistas (56% de las veces). En el 11% de las observaciones, los guías dieron recomendaciones de comportamiento, como que los turistas levantaran los pies y evitaran golpearse con los fondos cuando la profundidad fuera muy baja. Los guías además se refirieron en el 72% de las ocasiones a la biodiversidad con nombres comunes (“pez loro”, “pez cebra”, “pez nemo”, “pez dory”). En el 18% de las observaciones se reseñó por parte del guía algo en relación con la problemática ambiental, como, por ejemplo, el blanqueamiento de corales y problemas de contaminación por basuras, como se muestra en la figura 4.

Por otro lado, la manipulación de fauna marina, como erizos (*Diadema antillarum*, *Echinometra vidris*), estrellas de mar (*Oreaster reticulatus*) y pepinos de mar (*Holothuria mexicana*) se observó el 33% de las veces, mientras que la actividad dominante fue la alimentación de peces, registrada en todas las observaciones, como se muestra en la figura 4. El alimento principal que llevaban los guías era pan o galletas (89% de las observaciones), algunas veces mezclado con algas tomadas del fondo (11% de las observaciones). La conglomeración de peces durante la alimentación se utilizó para mostrar las diferentes especies y decir nombres comunes.

Perfil de guías y pilotos

Datos demográficos

Se entrevistó a 29 tripulantes de las embarcaciones en las que se hicieron las observaciones participantes, todos hombres. El grupo de edad más representado fue entre 18 y 35 años (19 personas), en el cual la subcategoría de 26-35 años fue la más abundante, con 11 personas. De 36 años en adelante fue más numeroso el grupo entre 36 y 50 años (7 personas), mientras que solo 3 personas estuvieron en el rango de 51 a 60 años.

La mayoría de los entrevistados nacieron en Bocachica, bahía de Cartagena (20 personas), 7 eran oriundos en Cartagena y otros 2 provenían de poblaciones costeras cercanas. El nivel de educación estuvo dominado por bachilleres (12 personas), seguido de 6 con bachillerato no completo, 4 con técnicos incompletos, 4 con primaria y 3 con nivel universitario no completo.

Al indagar acerca de las actividades a las que se dedican, la mayor parte afirmó que sus actividades principales eran el turismo y el *snorkelling* (55% de las respuestas, n = 29). Le siguieron el turismo y viajes en lancha (31% de las respuestas, n = 29) y el restante 14% dijo dedicarse a varias actividades, entre las cuales se mencionaron el turismo y la pesca. En general, para el grupo entrevistado, el turismo es una actividad económica de sostén, la cual es complementada con otras, dependiendo del flujo de turistas: “Aquí a la lancha [...] O sea, de recorridos turísticos y también para llevar paisanos al pueblo” (Jéninson, guía y copiloto, 30 años).

Experiencia en el snorkelling

Referente al rol desempeñado en la embarcación, se encontraron tres autorreconocidos: piloto, guía y copiloto. Algunas personas se identificaron claramente con una de estas categorías, mientras que otros afirmaron ser parte de más de una: “Copiloto y si se requiere guía, pues también sé guiar” (Jéninson, 30 años); “[...] de todo un poquito, ayudo a subir, a bajar, ando pendiente si necesitan algo, alguna pregunta, ayuda si es necesario [...] O sea, nos turnamos en guianza; por decir, el compañero guía en una parte, yo guío en otra parte...” (Guía 10, 20 años).

En cuanto a los años de experiencia de los tripulantes en la actividad de *snorkelling*, 11 personas dijeron tener entre 1 y 5 años de estar haciendo esta actividad; 11, entre

6 y 10 años; y 7 personas, más de 10 años, como muestra la figura 5.

Por otro lado, sobre la formación para el acompañamiento de la actividad, 18 personas afirmaron haber recibido capacitación a lo largo de su trayectoria por parte de diferentes instituciones: PNN, Sena (Servicio Nacional de Aprendizaje), Guardacostas u Oceanario de las Islas del Rosario. Entre los temas que recuerdan están biología de corales y recomendaciones para la protección de corales: “Y a cada uno nos decían que no, ¿qué clase de coral es este? ¿Cómo se llama el pez? Todo eso... [...] Por eso es que [sic] debemos cuidar los corales... No dejar que buceen con [aletas] [...]” (Guía 7, 30 años). Las respuestas indican asimismo que el tiempo desde la última capacitación lo consideran demasiado largo: “Hace rato... Ponle dos años, que debieran hacerlo más frecuente” (John Medina, guía, 44 años). Entre los que afirmaron no haber recibido capacitación, algunos dijeron no creer que les corresponda recibirla, por su rol en la embarcación:

No, porque yo soy el copiloto, yo uso mi licencia para navegación. En cosas de guías

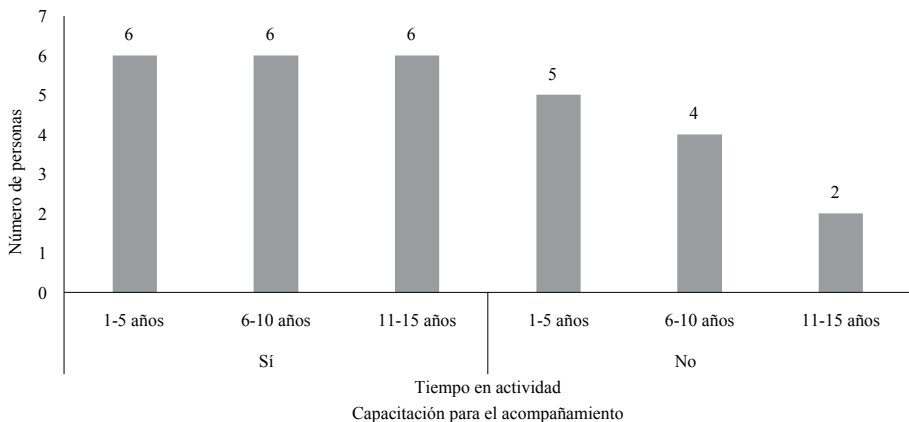
yo no me meto, porque yo tengo mi licencia para copiloto. Aquí se hicieron unos cursos, de los muchachos que podían ser como guías allá. (Eder, copiloto y guía, 50 años).

Comportamiento de los turistas

Demanda de uso y contactos con el sustrato del sendero

Se contabilizaron en promedio 18 turistas (desv. est. +/- 5) por embarcación en el agua haciendo la actividad de *snorkelling*, lo que equivale a un 49% promedio de visitantes (desv. est. 16%). Durante las observaciones, solo en dos casos los guías tenían aletas, mientras que ninguno de los turistas usó este equipo, solamente *snorkel* y máscara. Se registró el comportamiento de 49 turistas de 18 diferentes embarcaciones con base en las capacidades de observación simultánea de los investigadores, 16 de los cuales no tocaron los fondos (33%), mientras que el resto presentaron contacto por lo menos una vez con el sustrato. Los contactos fueron, en su mayoría, pasos (promedio de contactos en 10 minutos \pm desviación estándar: 74 ± 72), y

Figura 5. Respuestas de las entrevistas a tripulantes en lo relativo a su participación en capacitaciones para el acompañamiento del *snorkelling*, en función del tiempo de experiencia en la actividad (n 1-5 años = 11; n 6-10 años = 11; n 11-15 años = 7)

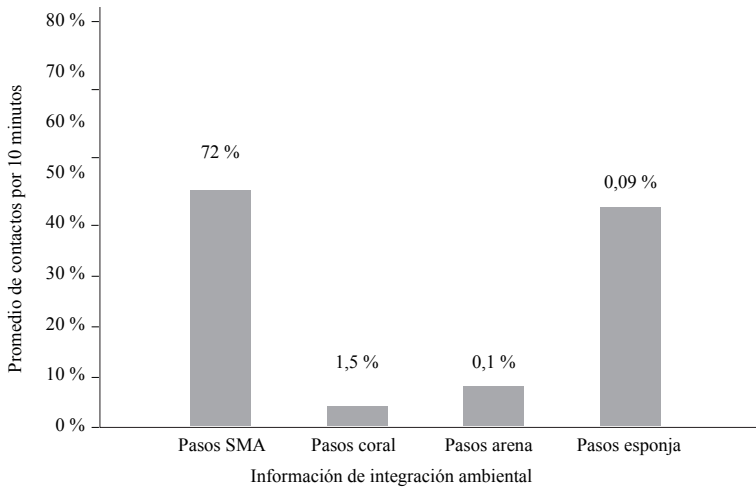


Fuente: Elaboración propia.

en menor proporción, contactos con la mano ($0,54 \pm 1,9$). Como muestra la figura 6, los pasos se registraron principalmente sobre sustrato muerto (72 ± 71 pasos/10 minutos), seguido por corales ($1,6 \pm 1,9$ pasos/10 minutos), arena ($0,15 \pm 0,6$ pasos/10 minutos) y, en último lugar, esponjas ($0,15 \pm 0,6$ pasos/10 minutos). En promedio, se realizaron 4,9 pasos por minuto y 5,01 contactos (mano o pie) por minuto. Tal como lo indica la figura 7, la

en menor proporción, contactos con la mano ($0,54 \pm 1,9$). Como muestra la figura 6, los pasos se registraron principalmente sobre sustrato muerto (72 ± 71 pasos/10 minutos), seguido por corales ($1,6 \pm 1,9$ pasos/10 minutos), arena ($0,15 \pm 0,6$ pasos/10 minutos) y, en último lugar, esponjas ($0,15 \pm 0,6$ pasos/10 minutos). En promedio, se realizaron 4,9 pasos por minuto y 5,01 contactos (mano o pie) por minuto. Tal como lo indica la figura 7, la

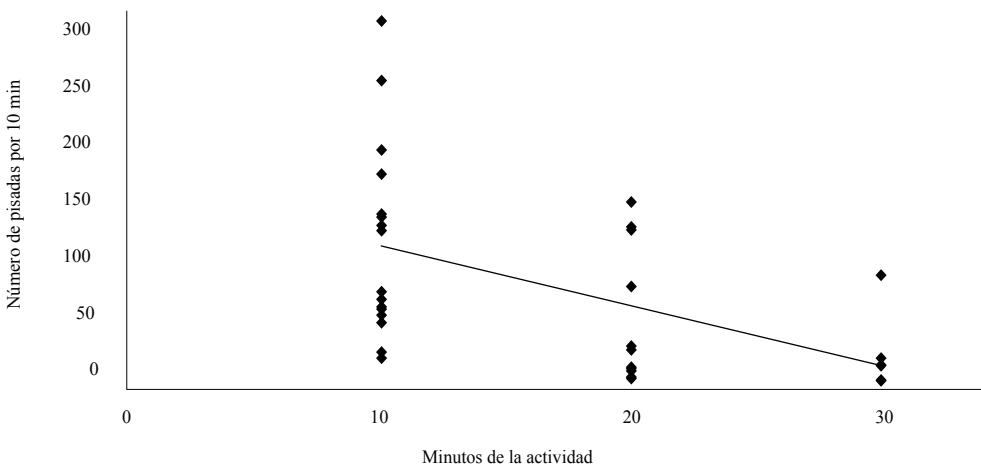
Figura 6. Promedio de frecuencias de contactos en 10 minutos por tipo de sustrato: sustrato muerto cubierto de algas (SMA), corales, arena y esponjas.



N = 33, es decir, quienes sí hicieron contactos con el sustrato.

Fuente: Elaboración propia a partir de observación participante.

Figura 7. Regresión lineal del número de pasos por 10 minutos en función de los minutos de la actividad (N = 33, ver nota figura 6)

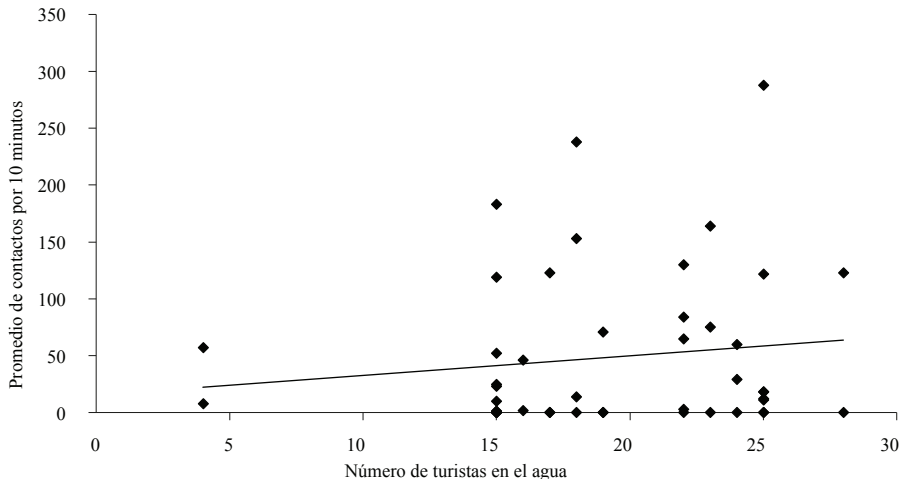


Fuente: Observaciones participantes.

frecuencia de pasos fue mayor en los primeros diez minutos de la actividad, cuando los turistas entraron al agua (R^2 ajustado: 0,35; $P < 0,0001$), entonces se encontró la menor profundidad (aunque la profundidad del sendero estuvo entre 1,20 y 3 m). Finalmente, no se halló una relación significativa entre el número de turistas en el agua y el promedio de los contactos de los turistas (R^2 ajustado= 0,06; $P= 0,41$), de modo que la densidad por sí sola no influye en los contactos de los turistas individualmente sobre el sustrato, como lo muestra la figura 8.

En cuanto a las herramientas de flotabilidad, el 67% de los turistas observados hicieron uso de chaleco salvavidas, y el 12% usaron aro salvavidas. Sin embargo, al analizar los datos de contactos en función del uso de estas herramientas, no se encontraron diferencias entre el número de contactos de quienes las usaron y quienes no lo hicieron (chaleco: Kruskal Wallis; $P=0,069$; $df=1$; aro salvavidas: Kruskal Wallis, $P=0,81$; $df=1$).

Figura 8. Relación entre la densidad de turistas y el promedio de contactos con el fondo ($n = 49$)



Fuente: Elaboración propia a partir de observación participante.

Sendero

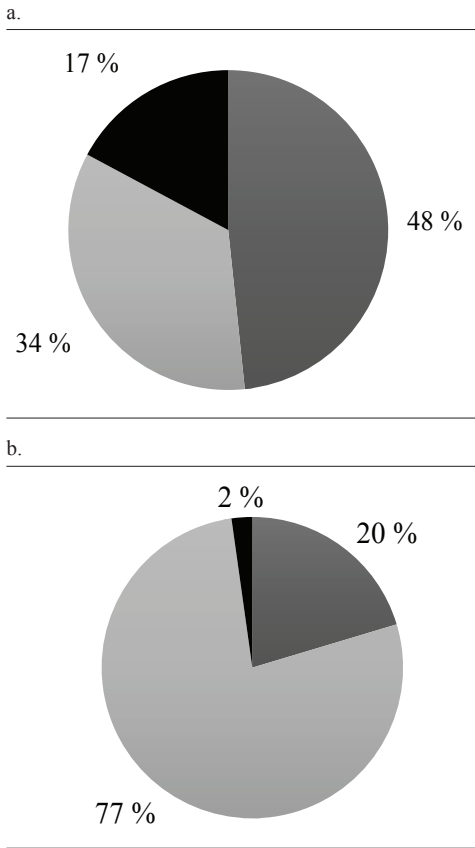
Descripción y monitoreo de la composición béntica

La composición de corales y zoantidos fue diferente en el sendero de Majayura con respecto al sitio de control. En Majayura se identificaron seis especies, con diferentes tipos de crecimiento: una ramificada (*Millepora complanata*), tres masivas (*Porites astreoides*, *Colpophyllia natans* y *Favia fragum*) y dos incrustantes (*Agaricia* sp. y el zooantídeo incrustante *Palythoa caribbaeorum*). En el control se identificaron siete especies: dos ramificadas (*M. complanata* y *P. porites*), dos masivas (*P. astreoides* y *F. fragum*) y tres incrustantes (*Agaricia* sp., *P. caribbaeorum* y *Erythropodium caribbaeorum*). Para ambos sitios, las dos especies más abundantes fueron *P. caribbaeorum* (sendero, 34%; control, 73%) y *P. astreoides* (sendero, 41%; control, 20%).

La figura 9 muestra que la cobertura relativa de las diferentes formas de crecimiento

de coral varió entre los sitios: en Majayura dominó la forma de crecimiento masiva, mientras que en el sitio de control fueron más abundantes los corales.

Figura 9. Promedio de porcentajes de cobertura de las formas de crecimiento de coral en (a) el sendero Majayura y (b) el sitio de control (número de cuadrantes con cobertura de coral: SENDERO: n = 13; CONTROL: n = 20).



Negro: coral ramificado. Gris oscuro: coral masivo. Gris claro: coral incrustante.

Fuente: Elaboración propia.

La composición de la comunidad béntica de Majayura estuvo dominada por sustrato muerto, seguido por algas, corales y zoantidos, y en bajo porcentaje por arena y esponjas en los 20 fotocuadrantes, como muestra la tabla 2. Esta tendencia se mantuvo de inicio a fin del monitoreo (ver T1 y T2, tabla 2) y fue

muy similar a la cobertura del sitio de control, donde el sustrato muerto dominó, seguido de algas, corales y zoantidos, esponjas y, por último, arena.

Tabla 2. Resultados de la composición de las categorías bénticas de la muestra para el sendero Majayura y el sitio de control, antes (T1) y después (T2) de la observación de turistas.

Categoría	Subcategoría	Sendero		Control	
		T1	T2	T1	T2
Sustrato muerto	Sustrato muerto	92±9	91±9	79±10	80±9
	Arena	0,5±1,3	0,9±2	2±6	2±6
Sustrato vivo	Corales y zoantidos	2±3	2±3,5	4±5	3±5
	Esponja	0,5±0,5	0,8±0,8	3±2	3±2
	Algas	4,7±6	5±5	12±9	12±8

Nota: Los resultados están dados en porcentaje de cobertura y ± porcentaje de desviación estándar.

Fuente: Fotocuadrantes bénticos.

En la tabla 3 (T1) se aprecia la comparación de las coberturas de las categorías bénticas de ambos sitios al iniciar el estudio, donde no se hallaron diferencias en el sustrato muerto ni en arena (Kruskal Wallis, P=0,41, df=1 y Kruskal Wallis, P=0,43, df=1 respectivamente), pero sí para el resto de las categorías bénticas que, como se muestra en la tabla 4 (T1), fue mayor la cobertura viva en el sitio de control.

Por otro lado, en la tabla 3 (T2) se puede apreciar la comparación de los lugares después de la observación de las actividades turísticas, donde, a las diferencias iniciales (T1) se suman las algas costrosas, las esponjas erectas y el sustrato muerto. Las primeras dos tuvieron mayor cobertura en el sitio de control, y el sustrato muerto fue más abundante en el sendero, como se muestra en la tabla 4 (T2). Si se considera cada lugar independientemente, ni en el sendero ni en el sitio de control cambió la cobertura de ninguna

de las categorías entre muestreos (T1 vs. T2) (ver Anexo 1).

Tabla 3. Resultados del análisis de Kruskal-Wallis para comparar las categorías bénticas entre sendero Majayura y sitio control en cada tiempo (T1 o T2)

Subcategoría	T1		T2	
	P-valor		P-valor	
Sustrato vivo	1,95 ⁻⁰⁵	*	7,49 ⁻⁰⁶	*
Algas costrosas	0,942		0,0316	*
Algas articuladas	3 ⁻⁰⁴	*	6,72 ⁻⁰⁵	*
Espojas incrustantes	4,62 ⁻⁰⁷	*	2,47 ⁻⁰⁷	*
Espojas erectas	0,129		0,018	*
Corales masivos	0,216		0,202	
Corales ramificados	0,490		0,499	
Corales incrustantes	0,0016	*	0,002	*
Sustrato muerto	0,405		0,001	*
Arena	0,429		0,698	

Nota: Los datos utilizados son los de porcentaje de cobertura (y) en función del sitio (x). En la columna contigua al p-valor se marcan con un asterisco (*) las combinaciones que muestran un cambio significativo (confiabilidad de 95%) (n = 40).

Fuente: Fotocuadrantes bénticos.

Tabla 4. Resultados de la Prueba de Dunn para evaluar sentido de las diferencias en categorías de cobertura

Tiempo	Subcategoría	Dirección de diferencia	Z	P
T1	Sustrato vivo	Sendero < Control	4,27	0
T1	Algas articuladas	Sendero < Control	3,64	0,0001*
T1	Espojas incrustantes	Sendero < Control	5,04	0
T1	Corales incrustantes	Sendero < Control	3,16	0,0008*
T2	Algas articuladas	Sendero < Control	3,98	0

Tiempo	Subcategoría	Dirección de diferencia	Z	P
T2	Espojas incrustantes	Sendero < Control	4,59	0
T2	Espojas erectas	Sendero < Control	2,36	0,0091*
T2	Corales incrustantes	Sendero < Control	3,04	0,0012*
T2	Sustrato muerto	Sendero > Control	-3,20	0,0007*

Nota: Se muestran solo las comparaciones que evidenciaron diferencia significativa según la Prueba de Kruskal Wallis para T1 y T2 (tabla 3).

Fuente: Fotocuadrantes bénticos.

Senderos turísticos utilizados para snorkelling

Majayura es el sendero predilecto para hacer la actividad (46% de las veces) en comparación con otros conocidos, como Pavitos (36%), Punta Brava (12%) y otros (6%). Las motivaciones para esta selección fueron la abundancia de peces del sendero y la habituación de los peces a la alimentación suplementaria: “Pero el punto más atractivo es por lo que uno les da de comer a los pescaditos y ellos vienen. En ningún punto más, ningún punto, le dan de comer a los peces” (Yorki, piloto y guía, 36 años).

¿Por qué van a Majayura? Por los peces, porque allá prácticamente acostumbró a uno los peces. Anteriormente, cogíamos algas y llegaban a comer a la mano. Ya no, ya no coge uno el alga porque prácticamente está dañando uno la comida. (Guía 6, 27 años).

Cambios en el ecosistema y factores percibidos

En cuanto a las transformaciones del ecosistema, más de la mitad de los guías (57%) apuntaron hacia una degradación del ecosistema, por ejemplo: “O sea, cuando yo empecé

a viajar, el parque estaba más reservado, más bonito, más adecuado. Pero hoy en día, comparándolo con antes con lo de ahora, el parque está un poco descuidado...” (Yorki, piloto, 36 años).

En cuanto a los factores de cambio, los tripulantes identificaron, por un lado, el anclaje de las embarcaciones, pues el sendero no cuenta con estructuras para el amarre de las embarcaciones, ni a la entrada ni a la salida. Además, resaltaron el mal comportamiento de los turistas como un factor de degradación:

Ahorita los corales están muertos. ¿Entonces qué pasa? Que a veces hay turismo que uno le explica cómo utilizarlos, pero no lo hacen correctamente. ¿Por qué? Porque hay unos que cogen y comienzan a pisarlos al coral. Les da uno el chaleco de recomendación y no lo quieren utilizar. Algunos que utilizan, pero con el transcurso del tiempo de la actividad ellos quieren... se lo quitan porque quieren... tocar cualquier coral [...] Exactamente, de igual manera, donde el sitio donde ahora lo estamos haciendo, el coral se está muriendo. Lo estamos matando, no se está muriendo, lo estamos matando... Sí hay muchos peces ahí, pero el coral lo estamos matando... (Guía 6, 27 años).

También se encontró una percepción de cambio del comportamiento de los peces dada la alimentación suplementaria con pan y algas por parte de turistas y guías: “Ha cambiado mucho Majayura, específicamente es por los bancos de peces que están llegando a las manos a los turistas si tú quieres tocarlos” (Guía 3, 23 años).

Cuando yo fui a Majayura, los peces no—si le cambiamos el comportamiento, eso sí te lo [digo], porque antes los peces los veíamos y uno era uno más en el agua, todo normalito. Le cambiamos el... Cómo te diría, su comportamiento. (John, guía, 44 años).

En la figura 10 se observa el análisis de las respuestas en función de los años de experiencia de los tripulantes, donde se destaca el hecho de que todos los guías y pilotos más veteranos perciben la degradación del ecosistema del sendero. Cuanto más reciente su vinculación, con menor frecuencia perciben el cambio negativo. El cambio comportamental de los peces es notado por quienes tienen más de 6 años en la actividad (70%), y solo alrededor del 20% de los guías más recientes lo mencionan. Llama la atención cómo la mejoría en el sitio solamente es nombrada por los acompañantes de 6 años en adelante, con un máximo de 18% de los más veteranos.

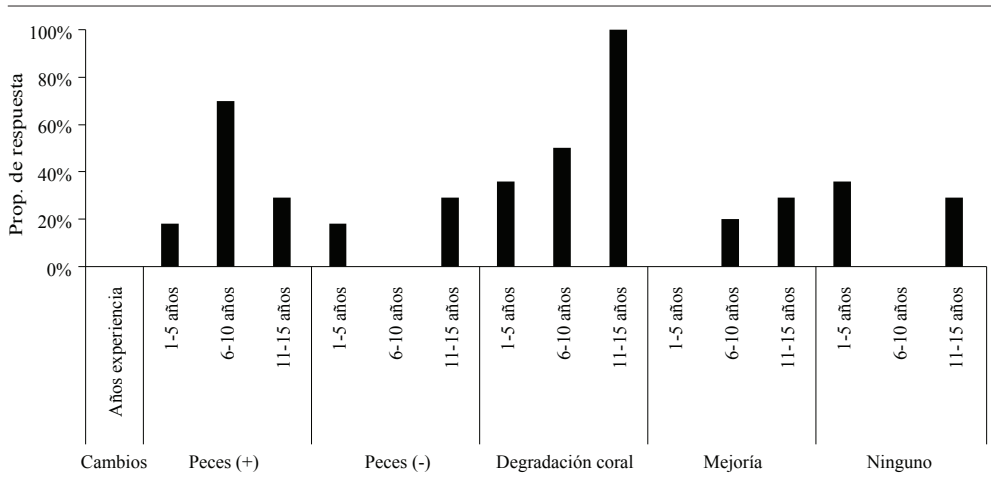
En este sentido, hubo varios tripulantes que resaltaron el deseo de recibir formación para el acompañamiento de la actividad de manera más constante:

Entonces, eso es lo que yo quiero para que nosotros aprendamos cómo manejar ese ecosistema, y quiero que con esta ayuda, quiero que nos brinden las informaciones correctas para poder manejarla, porque si nosotros no tenemos un conocimiento en verdad, real, qué es lo que se quiere con ese ecosistema en un futuro, pues nosotros no podemos cuidarlo como se quiere. (Jéninson, guía y copiloto, 30 años).

4. Discusión

El monitoreo de las actividades desarrolladas en áreas protegidas permite la construcción de una línea base para identificar sus contribuciones o no a la conservación de los ecosistemas y poder ajustar las prácticas para alinearlas con los objetivos de conservación del parque (Castro et al., 2011b; Cubillos et al., 2013). Para el caso del *snorkelling* en el sendero de Majayura, en las Islas del Rosario, se encontró que casi la mitad del total de los turistas en cada embarcación participa en la

Figura 10. Porcentaje de cambios percibidos en el ecosistema del sendero en función de los años de experiencia de guías y pilotos



El cambio positivo en peces (“Peces (+)”) hace referencia al aumento en abundancia y habituación a la alimentación. “Peces (-)” alude a una disminución en abundancia de peces. “Degradación coral” significa una disminución en la cobertura o en el estado de salud de los corales. “Mejoría” es un aumento en el atractivo estético del sendero y del estado de conservación. “Ninguno” se refiere a no percibir cambio desde que lo visita. Los porcentajes fueron calculados sobre el número de personas por categoría de experiencia (1-5 años n = 11; 6-10 años n = 10; 11-15 años n = 8). Las categorías de cambios no son excluyentes entre sí.

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas.

actividad de *snorkelling*, y que este número es variable e impredecible.

Educación al turista y a los guías

El *briefing* o explicación de la actividad y de sus precauciones es un momento importante en la experiencia turística, pues permite contextualizar la actividad, dar a conocer los objetivos de conservación del parque y brindar información de los ecosistemas y sus amenazas (Wiener et al., 2009). Al tener esa información, los turistas reconocen la importancia de su comportamiento, por lo que es importante que antes de entrar al agua se den indicaciones precisas de cuál es la conducta correcta en el sendero y dentro del área protegida, como evitar pisar los fondos, para que el ecosistema pueda regenerarse (Hawkins et al., 1999).

En este caso, se constató que en la mayoría de las embarcaciones se dieron *briefings*, contra-

rio a lo hallado por Castro y Pereira (2016) para la misma zona. En cuanto al contenido de los *briefings* observado y percibido por los guías, ilustrado en la figura 3, la mayor parte incluyó recomendaciones de uso del equipo y logísticas, lo cual es similar a lo hallado por Wiener et al. (2009) en Hawaii. En cambio, recomendaciones de comportamiento y manejo para el *snorkelling* se observaron con menor frecuencia de lo reportado en las entrevistas, lo que refleja tanto una necesidad de fortalecer este componente en el discurso como una incongruencia con lo percibido por los tripulantes.

En el 39% de los *briefings* se dio información sobre la biodiversidad del sitio (ver figura 3), la cual no necesariamente correspondía a la realidad ecosistémica del sendero de Majayura (observación personal.), sino que funcionó más como una estrategia de venta para llevar a los turistas a la actividad. En este sentido, para la construcción del discurso se

recomienda apoyarse en información científica del sendero y complementarla con el conocimiento de los guías, para evitar que el contenido se elija más en función de las expectativas de los turistas que de la realidad del ecosistema visitado (Cubillos et al., 2013; Wiener et al., 2009).

Además de las recomendaciones dadas en el *briefing*, el monitoreo y la corrección del comportamiento de los visitantes durante la actividad pueden contribuir a que el número de contactos con el sustrato disminuya (Barker y Roberts, 2004; Medio et al., 1997). Para el caso de Majayura, se registró escaso monitoreo del comportamiento de los turistas durante la actividad (ver figura 4).

Incluso si la responsabilidad no es única de los tripulantes, los guías y pilotos son el punto de contacto permanente con los turistas, por lo cual es crucial el tema de su capacitación, tanto en conocimiento como en formas de comunicarlo (Cubillos et al., 2013). Las entrevistas muestran que la última capacitación que los tripulantes recuerdan fue en 2012, por lo que guías y pilotos novatos no han recibido ninguna instrucción para el acompañamiento. Sería valioso recuperar la estrategia presentada en el último Plan de Ordenamiento Turístico del Parque (2011) sobre la generación de alianzas con instituciones educativas para las capacitaciones de careteros y agencias operadoras en el Muelle de la Bodeguita periódicamente (Castro et al., 2011b), de modo que quienes completen la capacitación satisfactoriamente podrían mostrar un carné o certificado que garantice la calidad de la actividad y ser así más competitivos en el mercado. Se recomienda generar un plan a mediano plazo para las capacitaciones en torno al servicio al cliente y el manejo de grupos de turistas en el agua de la manera más segura, en el cual se actualice además el contenido de la interpretación ambiental y el *briefing* de acuerdo con los objetivos de conservación del parque, y siguiendo los

lineamientos para la planificación del ecoturismo en los parques nacionales naturales del país (Cubillos et al., 2013).

Por otro lado, puesto que la mayor parte del grupo de tripulantes entrevistados se dedica principalmente al turismo, del que dependen como medio de vida, es importante generar acuerdos y canales de participación en la toma de medidas para el mantenimiento de la actividad y conservación del sendero (Castro et al., 2011b; Ostrom, 1990). Para ello, conviene retomar los resultados de investigación de juegos económicos en el área de estudio (Camargo et al., 2009), donde, a partir de ciertas recomendaciones de PNN y el diálogo entre los habitantes de Bocachica, se llega a estrategias para el manejo de los recursos de manera efectiva. Adicionalmente, se hace necesario definir el grupo de usuarios del sendero turístico, para lograr acuerdos y adjudicar responsabilidades (Ostrom, 1990; Pinto da Silva, 2004). A la fecha, el *snorkeling* es una actividad informal y, como se mencionó, la lista oficial de embarcaciones de la Autoridad Portuaria de Cartagena incluye únicamente a dos tripulantes por embarcación (Gallo Martínez, 2017), donde suelen ser más y, por lo tanto, quedan al margen de las medidas que se tomen desde esta institución formal y la de PNN.

Si bien no se evaluó directamente en este estudio, el anclaje resulta un elemento que impacta directamente el sustrato (Forrester, Flynn, Forrester y Jarecki, 2015; The State of Hawaii, 2010; Mendoza, Castro, Herrón, Montaña y Castro, 2011), pues, al no haber sistemas de amarre instalados en el sitio, se hace directamente sobre los fondos. Frente a esto, la mayoría de los pilotos y guías entrevistados se percatan del impacto que genera el anclaje sobre el ecosistema. Esto representa una oportunidad de reconocer y apoyar la iniciativa de los usuarios de los ecosistemas para su cuidado (Jentoft et al., 1998; Pinto da Silva, 2004), la cual se re-

comienda aprovechar prontamente con el apoyo económico privado. Se propone que el mantenimiento de estas se haga por parte de los guías y pilotos, estableciendo claramente cuáles son las responsabilidades de las partes y qué sanciones habrá si no se cumplen los acuerdos (Ostrom, 1990).

Manejo de la alimentación suplementaria

La viabilidad del turismo de *snorkelling*, al ser esencialmente turismo de vida silvestre, está dada por las características del ecosistema y de las especies, privilegiando ecosistemas donde haya más probabilidad de encuentro y especies que toleren la visita de los humanos (Reynolds y Braithwaite, 2001). Dado que la principal cobertura del sendero es sustrato muerto, la actividad de *snorkelling* se está centrando más en la alimentación suplementaria a peces, a lo cual la ictiofauna parece estar bastante habituada. De acuerdo con los testimonios de los entrevistados, hace unos años era muy común tomar algas del sustrato y deshacerlas para atraer peces, pero actualmente se utiliza pan que los guías llevan. Este cambio de alimento utilizado parece haber sido coocurrente con una disminución de cobertura de algas de la cual los entrevistados hablaron, además de la recomendación por parte de PNN de evitar tomar elementos del ecosistema (Yemenis Ordogoitia, comunicación telefónica, septiembre de 2017). Bajo este panorama de atracción de fauna, se resalta la importancia de profundizar en el conocimiento de la alimentación de peces y sus posibles consecuencias en la comunidad íctica, para evitar daños en la estructura y funcionamiento del ecosistema (Di Iulio-Illarri, De Souza, De Medeiros, Gempel y De Lucena-Rosa, 2008). Sin embargo, la alimentación complementaria puede ser útil para la interpretación ambiental, en la que la vinculación de los guías en el monitoreo de la actividad es una oportunidad para incluirlos activamente en el manejo y empoderarlos de

la extracción de datos que se puede derivar de la actividad (Nursey-Bray y Rist, 2009; Pinto Da Silva, 2004).

Comportamiento de turistas y herramientas de flotabilidad

La tasa de contactos de los turistas con el ecosistema hallada fue mucho mayor a la reportada previamente para el *snorkelling* en el área protegida (Castro y Pereira, 2016) y en otras partes del mundo para la actividad de buceo (Barker y Roberts, 2004; Chung, Au y Qiu, 2013; Zakai y Chadwick-Furman, 2002), lo cual muestra la necesidad de estrategias de manejo urgentes. Estos valores pueden variar dependiendo de la experticia de los turistas, información que no fue obtenida en esta investigación. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de Castro y Pereira (2016), los turistas que visitan el área protegida no tienen mucha experiencia en *snorkelling* o en ecosistemas marinos, por lo que tampoco son muy exigentes del estado de conservación de los ecosistemas, como indican los guías y los criterios de selección del sendero.

Si bien no se observó una diferencia en el número de contactos con el uso de herramientas de flotabilidad, como sugiere Plathong et al. (2000), se resalta que el uso de estas herramientas no había sido registrado anteriormente (Castro y Pereira, 2016), por lo cual se considera importante presentarlo a los tripulantes como una práctica positiva. Este uso de aros y chalecos salvavidas permite transitar sitios de mayor profundidad disminuyendo de por sí la probabilidad de contactos. Además, si se considera que la concentración de contactos se da en los primeros 10 minutos, resulta importante la delimitación de las zonas de inicio y finalización para localizar los impactos en el sendero (Barker y Roberts, 2004; The State of Hawaii, 2010; Zakai y Chadwick-Furman, 2002). El uso de herramientas de flotabilidad, además de ser fundamental para la seguridad de los turistas,

tuvo otras ventajas en el manejo de la actividad, como manejo del grupo y comunicación durante la interpretación ambiental (Barker y Roberts, 2004; observación personal).

Composición béntica

En cuanto a la composición de los fondos, los resultados se alinean con estudios anteriores realizados donde la cobertura dominante dentro y fuera del área protegida es coral muerto (Alvarado, Pizarro y Sarmiento-Segura, 2011; Camargo et al., 2009). Como principales motores de cambio en la región se han señalado las descargas fluviales del canal del Dique y la disminución de herbívoros, esta última debido a la sobrepesca (Alvarado et al., 2011; Restrepo-Ángel y Alvarado, 2011). Dado que en este estudio se registró la misma tendencia de composición béntica en el sendero y en el sitio de control, es posible que estos factores regionales de contaminación sean importantes, dejando el turismo de *snorkelling* como un proceso secundario, por lo menos para los sitios considerados, al igual que lo hallado en Bonaire (Hawkins et al., 1999). No deja de ser llamativa la baja cobertura de coral en ambos sitios, con un dominio de corales incrustantes o masivos, opuesto a lo reportado en otras partes del Caribe donde los masivos fueron menos abundantes en zonas de turismo por daño con aletas de los turistas (Hawkins et al., 1999).

La falta de diferencias significativas entre coberturas de inicio y final de la investigación en cada sitio puede estar dada por el tiempo de monitoreo, pues se hizo seguimiento de un mes, y los procesos ecosistémicos pueden darse en escalas temporales más amplias (Henry y Hart, 2005). Esto es similar a lo hallado por Plathong et al. (2000) en la Gran Barrera de Coral; estos investigadores aplicaron la metodología BACI y no encontraron variación en las coberturas de los componentes bénticos entre el inicio y el final de la investigación, pero sí registraron variación en el número de colonias

de coral rotas o laceradas (Plathong et al., 2000). En Majayura, dado que el *snorkelling* se realiza sin aletas, las características para la identificación de heridas en corales generadas por el turismo propuestas en otras investigaciones no eran aplicables (Plathong et al., 2000; Riegl y Velimirov, 1991).

Las diferencias en la cobertura viva entre el control y el sendero de Majayura, donde la abundancia de algas articuladas y esponjas incrustantes fue mayor en el sitio de control que en el sendero turístico, podrían estar relacionadas con múltiples aspectos, como la variación de parámetros fisicoquímicos en los puntos de muestreo, que genera condiciones específicas diferenciales, información que no fue recuperada en este estudio. Se recomienda en posteriores trabajos incluir mediciones de variables fisicoquímicas del agua en ambos sitios, además de plantear un modelo asimétrico con otro sitio de control, como sugiere Underwood (1994). En este estudio se buscó llenar este vacío eligiendo sitios que fueran similares en profundidad, con ubicación en barlovento del archipiélago y guiados por el conocimiento de los guías y los pescadores.

Sin embargo, estas diferencias iniciales entre sitios podrían igualmente deberse al efecto del historial de uso del sendero Majayura, como se ha reportado en el mar Rojo (Hawkins y Roberts, 1992). Para el caso de Majayura, la trayectoria de uso se conoce formalmente por medio del Plan de Ordenamiento Turístico del Área Protegida, en el que se reconoce como sendero para *snorkelling* desde 2011 (Castro et al., 2011b). Adicionalmente, los tripulantes entrevistados más veteranos datan de más de 10 años atrás esta actividad (ver Resultados: experiencia en *snorkelling*).

Además, entre las observaciones realizadas se sugiere que algunas prácticas pueden contribuir a la explicación de estas diferencias también, como la alimentación de peces con algas calcáreas y la turbulencia generada por

el caminar de los turistas o por el anclaje. No obstante, esta posibilidad debe ser corroborada con monitoreos a largo plazo y evaluar si los cambios se mantienen.

5. Conclusiones y recomendaciones

- i. Se encontró una gran informalidad en los roles de los tripulantes en las embarcaciones y en la actividad, por varios factores. Por un lado, la dificultad para predecir el número de turistas que llegan diariamente al sendero de Majayura y, por lo tanto, el número de guías necesarios. Adicionalmente, los guías y tripulantes no siempre son los mismos, varían a diario, por lo que es un grupo abierto. En este sentido, se recomienda definir el grupo de guías y pilotos que acompañan la actividad por medio de una convocatoria o alguna estrategia para tener claridad frente a quiénes son las personas con las cuales se establecen los acuerdos y las responsabilidades en la actividad. Dado que a la fecha no hay un control del número de turistas que visitan el sendero, se sugiere que los guías y pilotos formen parte de este monitoreo y que se aclare cuál es el beneficio de esa contribución en la toma de datos.
- ii. No se identificaron estructuras de anclaje, pero sí recomendaciones constantes de los tripulantes para el uso de los aros y chalecos salvavidas por parte de los turistas. El contenido de los *briefings* registrados es, en su mayoría, logístico y en torno al uso de equipos; la información relativa al ecosistema es imprecisa y aquella del área protegida es muy escasa. Esto, además del escaso control del comportamiento de los turistas durante la actividad, resulta en una necesidad de fortalecer las capacitaciones impartidas, las cuales, se considera, deben incluir a todos los tripulantes de las embarcaciones, dada la informalidad de roles de los tripulantes en la embarcación, los cuales varían entre las funciones de copiloto, guía o piloto.
- iii. Se resalta que la alimentación suplementaria a peces del sendero actualmente se hace con pan, en su mayoría, aunque anteriormente se hacía con algas tomadas del fondo. La generación de información de esta actividad para su regulación se resalta como una prioridad, pues los guías juegan un papel fundamental por ser conocedores del ecosistema y quienes aplicarán las recomendaciones técnicas derivadas.
- iv. No se registraron cambios en las coberturas relativas a los componentes del sustrato en la duración de esta investigación en el sendero ni en el sitio de control. Sin embargo, sí se identificaron diferencias en las coberturas iniciales entre ambos lugares: la cobertura viva fue mayor en el sitio de control. Se sugiere que esta diferencia puede estar sesgada por la calidad del control, o bien puede ser resultado de una acumulación del efecto de la actividad de *snorkelling* en el sendero. Estas posibilidades deben ser abordadas por medio de monitoreos a mediano y largo plazo, además de mediciones de parámetros fisicoquímicos en ambos sitios.
- v. La actividad es un importante atractivo del área protegida, de modo que, para lograr una valoración por parte de los visitantes y darle el manejo deseado, se hacen necesarios el diálogo y la coordinación entre acompañantes, turistas e instituciones. Se sugiere generar mecanismos para facilitar la comunicación entre la institución de parques y los operadores, junto con su participación. De este modo, los tripulantes pueden ser parte de las estrategias de conservación y monitoreo de los ecosistemas en los senderos. Se espera así que la actividad de *snorkelling* se alinee con los objetivos del área protegida y se

facilite la articulación entre actores para fortalecer así su carácter ecoturístico y aporte a la conservación.

Referencias bibliográficas

Acevedo-Valencia, D. (2010). *Estado actual de las formaciones coralinas en la región de Santa Marta, bahía de Gaira y el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano* (Tesis de pregrado). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. Recuperada de goo.gl/ieY1GW

Alvarado, E. M., Pizarro, V. y Sarmiento-Segura, A. (2011). Formaciones arrecifales. En E. Zarza-González (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo* (pp. 109-123). Cartagena, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de <http://observatorioirs.org/web/wp-content/uploads/2015/11/el-entorno-ambiental-del-parque-nacional-natural-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo.pdf>

Barker, N. H. L. y Roberts, C. M. (2004). Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation*, 120(4), 481-489. DOI: 10.1016/j.bioccon.2004.03.021

Bonilla-Castro, E. y Rodríguez-Sehk, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.

Camargo, C., Maldonado, J. H., Alvarado, E. M., Moreno-Sánchez, R., Mendoza, S., Manrique, N., Mogollón, A., Osorio, J. D., Grajales, A. y Sánchez, J. A. (2009). Community involvement in management for maintaining coral reef resilience and biodiversity in southern Caribbean marine protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 18(4), 935-956. DOI: 10.1007/s10531-008-9555-5

Castro, L. A., Mendoza, J. y Herrón, P. (2011a). *Determinación de la capacidad de carga turística de los sitios de alta visitación del Parque Nacional*

Natural Corales del Rosario y San Bernardo (Documento inédito).

Castro, L. A., Mendoza, J. y Herrón, P. (2011b). *Plan de Ordenamiento Turístico Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo* (Documento inédito).

Castro, L. A. y Pereira, M. J. (2016). Impacto de la actividad turística sobre los arrecifes coralinos del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo, Colombia. *Cuaderno de Investigación UNED*, 8(1), 17-26. Recuperado de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v8n1/1659-4266-cinn-8-01-00013.pdf>

Chung, S., Au, A. y Qiu, J. W. (2013). Understanding the underwater behaviour of scuba divers in Hong Kong. *Environmental Management*, 51(4), 824-837. DOI: 10.1007/s00267-013-0023-y

Cubillos, C., González, C., Díaz, E., Ruiz, F. L. y Jiménez, Z. (2013). *Guía para la planificación del ecoturismo en parques nacionales naturales de Colombia*. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales.

Davis, D. y Tisdell, C. (1995). Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 26(1), 19-40. DOI: 10.1016/0964-5691(95)00004-L

Di Iulio-Ilarri, M., De Souza, A., De Medeiros, P. R., Gempel, R. y De Lucena-Rosa, I. M. (2008). Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. *Neotropical Ichthyology*, 6(4), 651-656. DOI: 10.1590/S1679-62252008000400014

Díaz, J. M. (ed). (2000). *Áreas coralinas de Colombia* (Serie Publicaciones Especiales, n.º 5). Santa Marta: Invemar. Recuperado de goo.gl/wjGrHQ

Duque-Rico, M. A. y Torres-Gómez, L. (2011). Aspectos socioeconómicos de las principales comunidades de los archipiélagos de San Bernardo y

- Nuestra Señora del Rosario, y del sector de Barú. En E. Zarza-González (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Corales del Rosario y de San Bernardo* (pp. 26-37). Cartagena de Indias, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de <http://observatorioirsb.org/web/wp-content/uploads/2015/11/el-entorno-ambiental-del-parque-nacional-natural-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo.pdf>
- Forrester, G. E., Flynn, R. L., Forrester, L. M. y Jarecki, L. L. (2015). Episodic disturbance from boat anchoring is a major contributor to, but does not alter the trajectory of, long-term coral reef decline. *PLOS ONE*, *10*(12), 1-15. DOI: 10.1371/journal.pone.0144498
- Gallo Martínez, L. F. (2017). Anexos de respuesta a solicitud de información de embarcaciones del Muelle de la Bodeguita, actividad de *snorkelling*. Cartagena de Indias, Colombia.
- Garrod, B. y Gössling, S. (Eds.). (2008). *New frontiers in marine tourism: Diving experiences, sustainability, management*. Oxford, UK: Elsevier.
- Gil, M. A., Renfro, B., Figueroa-Zavala, B., Penié, I. y Dunton, K. H. (2015). Rapid tourism growth and declining coral reefs in Akumal, Mexico. *Marine Biology*, *162*(11), 2.225-2.233. DOI: 10.1007/s00227-015-2748-z
- Hannak, J. S., Kompatscher, S., Stachowitsch, M. y Herler, J. (2011). Snorkelling and trampling in shallow-water fringing reefs: Risk assessment and proposed management strategy. *Journal of Environmental Management*, *92*(10), 2.723-2.733. DOI: 10.1016/j.jenvman.2011.06.012
- Hawkins, J. P. y Roberts, C. M. (1992). Effects of recreational scuba diving on fore-reef slope communities of coral reefs. *Biological Conservation*, *62*(3), 171-178. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/journal/biological-conservation/vol/62/issue/3>
- Hawkins, J. P., Roberts, C. M., Van't Hof, T., De Meyer, K., Tratalos, J. y Aldam, C. (1999). Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities. *Conservation Biology*, *13*(4), 888-897. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1999.97447.x
- Henry, L-A. y Hart, M. (2005). Regeneration from injury and resource allocation in sponges and corals. *International Review of Hydrobiology*, *90*(2), 125-158. DOI: 10.1002/iroh.200410759
- Higginbottom, K. (2004). *Wildlife tourism. Tourism management*. Australia: Common Ground Publishing Pty Ltd. Recuperado de <http://sustain.pata.org/wp-content/uploads/2014/12/Wildlife-Tourism-impacts.pdf>
- Jentoft, S., McCay, B. J. y Wilson, D. (1998). Social theory and fisheries co-management. *Marine Policy*, *22*(4-5), 423-436. DOI: 10.1016/S0308-597X(97)00040-7
- Lopes, P. F. M., Pacheco, S., Clauzet, M., Silvano, R. A. M. y Begossi, A. (2015). Fisheries, tourism, and marine protected areas: Conflicting or synergistic interactions? *Ecosystem Services*, *16*, 333-340. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.12.003
- Lucrezi, S., Milanese, M., Markantonatou, V., Cerrano, C., Sarà, A., Palma, M. y Saayman, M. (2017). Scuba diving tourism systems and sustainability: Perceptions by the scuba diving industry in two marine protected areas. *Tourism Management*, *59*, 385-403. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.09.004
- Lyons, P. J., Arboleda, E., Benkwitt, C. E., Davis, B., Gleason, M., Howe, C., Mathe, J., Middleton, J., Sikowitz, N., Untersteggaber, L. y Villalobos, S. (2015). The effect of recreational scuba divers on the structural complexity and benthic assemblage of a Caribbean coral reef. *Biodiversity and Conservation*, *24*(14), 3.491-3.504. DOI: 10.1007/s10531-015-1009-2
- McClanahan, T. R., Graham, N. A. J. y Darling, E. S. (2014). Coral reefs in a crystal ball: Predicting the future from the vulnerability of corals and reef fishes to multiple stressors. *Current Opinion*

- in *Environmental Sustainability*, 7, 59-64. DOI: 10.1016/j.cosust.2013.11.028
- Medio, D., Ormond, R. F. G. y Pearson, M. (1997). Effect of briefing on rates of damage to corals by scuba divers. *Biological Conservation*, 79(1), 91-95. DOI: 10.1016/S0006-3207(96)00074-2
- Mendoza, J., Castro, L. A., Herrón, P., Montaña, C. y Castro, F. (2011). Características de la actividad turística. En E. Zarza-González (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo* (pp. 305-318). Cartagena, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de <http://observatorioirsb.org/web/wp-content/uploads/2015/11/el-entorno-ambiental-del-parque-nacional-natural-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington: Island Press. Recuperado de <http://googl/zKFMGZ>
- Nursey-Bray, M. y Rist, P. (2009). Co-management and protected area management: Achieving effective management of a contested site, lessons from the Great Barrier Reef World Heritage Area (GBRWA). *Marine Policy*, 33(1), 118-127. DOI: 10.1016/j.marpol.2008.05.002
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Pineda, I. J., Martínez, L. A., Bedoya, D. M., Caparrosa, P. y Rojas, J. A. (2006). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo*. Cartagena, Colombia: UAESPNN Territorial Costa Caribe. Recuperado de googl/L5xkCz
- Pinto da Silva, P. (2004). From common property to co-management: Lessons from Brazil's first maritime extractive reserve. *Marine Policy*, 28(5), 419-428. DOI: 10.1016/j.marpol.2003.10.017
- Plathong, S., Inglis, G. y Huber, M. (2000). Corals in self-guided snorkelling trails of corals in a tropical marine park. *Conservation Biology*, 14(6), 1.821-1.830. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2000.99301.x
- Ramírez, L. F. (2016). Marine protected areas in Colombia: Advances in conservation and barriers for effective governance. *Ocean & Coastal Management*, 125, 49-62. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2016.03.005
- Rangel, M. O., Pita, C. B., Gonçalves, J. M. S., Oliveira, F., Costa, C. y Erzini, K. (2015). Eco-touristic snorkelling routes at Marinha beach (Algarve): Environmental education and human impacts. *Marine Policy*, 60, 62-69. DOI: 10.1016/j.marpol.2015.05.017
- Restrepo-Ángel, J. D. y Alvarado, E. M. (2011). Los sedimentos del río Magdalena y su impacto sobre los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario: una prioridad de investigación nacional. En E. Zarza-González (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo* (pp. 78-94). Cartagena, Colombia: Parques Nacionales Naturales. Recuperado de <http://observatorioirsb.org/web/wp-content/uploads/2015/11/el-entorno-ambiental-del-parque-nacional-natural-corales-del-rosario-y-de-san-bernardo.pdf>
- Reynolds, P. C. y Braithwaite, D. (2001). Towards a conceptual framework for wildlife tourism. *Tourism Management*, 22(1), 31-42. DOI: 10.1016/S0261-5177(00)00018-2
- Riegl, B. y Velimirov, B. (1991). How many damaged corals in Red Sea reef systems? A quantitative survey. *Hydrobiologia*, 216(1), 249-256. DOI: 10.1007/BF00026471
- Rouphael, A. B. e Inglis, G. J. (1997). Impacts of recreational scuba diving at sites with different reef topographies. *Biological Conservation*, 82(3), 329-336. DOI: 10.1016/S0006-3207(97)00047-5
- The State of Hawaii. (2010). *Hawai'i coral reef strategy: Priorities for management in the Main*

Hawaiian Islands 2010-2020. The State of Hawaii & NOAA Coral Reef Conservation Program.: Honolulu, HI. Recuperado de goo.gl/jfJTRk

Torres-Martínez, D. (2017). *Histórico de visitantes 2002-2016*. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/asi-va-el-ecoturismo-en-parques/>

Underwood, A. J. (1994). On beyond BACI: sampling design that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4(1), 3-15. DOI: 10.2307/1942110

Wiener, C. S., Needham, M. D. y Wilkinson, P. F. (2009). Hawaii's real life marine park: Interpretation and impacts of commercial marine tourism in the Hawaiian Islands. *Current Issues in Tourism*, 12(5-6), 489-504. DOI: 10.1080/13683500902736855

Zakai, D. y Chadwick-Furman, N. E. (2002). Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea. *Biological Conservation*, 105(2), 179-187. DOI: 10.1016/S0006-3207(01)00181-1

Anexos

Anexo 1. Resultados de cobertura béntica comparando para cada sitio (sendero y control) los porcentajes de cobertura del inicio (T1) y del final (T2)

Sitio	Subcategoría	Kruskall-Wallis χ^2	P-valor
Sendero	Sustrato vivo	0,66	0,42
	Sustrato muerto	0,08	0,77
	Algas costrosas	0,34	0,92
	Algas articuladas	0,0009	0,98
	Esponjas incrustantes	0,43	0,51
	Esponjas erectas	1	0,32
	Coral masivo	0,034	0,85
	Coral ramificado	0,18	0,67
	Coral incrustante	0,0005	0,98
Control	Sustrato vivo	0,068	0,79
	Sustrato muerto	1,6	0,20
	Algas costrosas	0,92	0,34
	Algas articuladas	0,04	0,85
	Esponjas incrustantes	0,2	0,65
	Esponjas erectas	0,14	0,71
	Coral masivo	0,16	0,69
	Coral ramificado	0,065	0,80
	Coral incrustante	0,002	0,96