



USOS Y COMPORTAMIENTOS RECREATIVOS EN BAHÍA TAMARINDO, RESERVA NATURAL CANAL LUIS PEÑA, CULEBRA: 2016-2017

**Reporte preparado por Alfredo A. Montañez-Acuña
Especialista Conservación de Recursos Marinos del Noreste, DRNA**

Informe sometido al Programa de Arrecifes de Coral del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) sobre los usos y comportamientos recreativos en Bahía Tamarindo de la Reserva Natural Canal de Luis Peña localizada al oeste de la isla municipio de Culebra. El trabajo fue realizado con el apoyo del Capítulo del Este del Cuerpo de Intérpretes Científicos Auxiliares (CICA) del DRNA, liderado por el Oficial de Manejo de las Reservas del Noreste de Puerto Rico, el Dr. Ricardo Colón.



USOS Y COMPORTAMIENTOS RECREATIVOS EN BAHÍA TAMARINDO, RESERVA NATURAL CANAL LUIS PEÑA, CULEBRA: 2016- 2017

Introducción

A nivel global, las áreas marinas protegidas (AMPs) se diseñan y establecen como estrategias para facilitar la conservación de ecosistemas marinos y la biodiversidad que estos albergan; como también definir los diversos tipos e intensidad de usos de los recursos marinos dentro de los límites legales de las mismas. A través de la designación de AMPs, se facilitan y gestionan esfuerzos de manejo y reducción de estresores locales que atentan en contra de la integridad ecológica del espacio y la conservación de sus activos naturales y culturales. A través del manejo y control de los posibles impactos humanos locales que puedan afectar negativamente estos espacios tan importantes, se espera lograr conservar y sostener la salud de sus recursos, fortalecer la capacidad de adaptación de sus ecosistemas a los cambios regionales y promover el uso sustentable del mismo para asegurar el aprovechamiento de estos recursos para las futuras generaciones (Abelson 2016). En la última década, los usos recreativos en el mar y la industria del turismo náutico en Puerto Rico han aumentado y se han diversificado especialmente en las áreas marinas protegidas administradas por el DRNA debido al estado de sus recursos (Comm. Pers. Colón, 2016). Estos espacios de alto valor ecológico y cultural se han convertido en destinos turísticos y recreativos de gran interés para el puertorriqueño como también para los visitantes extranjeros, y la Reserva Natural Canal Luis Peña (RNCLP), no es la excepción (Shivlani 2009, Ortiz 2012).

La recreación basada en actividades marinas, como el uso de *'kayaks'*, *'paddle boards'*, *'jetskis'* 'paseos con embarcaciones de motor', el realizar *"snorkeling"* y buceo autónomo, ha aumentado de popularidad en el noreste de Puerto Rico debido a los atributos ecológicos y oceanográficos que caracterizan la zona (Ortiz, 2012). Desde el 2007, se ha documentado un aumento de operadores de embarcaciones privadas que visitan las reservas naturales del noreste de la isla, evidenciando el fortalecimiento del turismo náutico local en la zona y la importancia de estos espacios para la economía y bienestar social del país (Shivlani 2009, Ortiz 2012,). Cabe recalcar que, a través del tiempo, la isla de Culebra también se ha destacado como uno de los destinos favoritos a visitar para muchos puertorriqueños (Shivlani 2009).

Objetivos

...

- Cuantificar el número de usuarios y horas pico por actividad recreativa en Bahía Tamarindo durante verano del 2016
- Documentar comportamientos potencialmente perjudiciales de los visitantes que realizan buceo libre en los ecosistemas marinos de Bahía Tamarindo

En la actualidad, según varios miembros de la comunidad de Culebra y calificaciones de la plataforma de TripAdvisor, la Playa Tamarindo se ha convertido en una de las playas más concurridas de Culebra para realizar actividades recreativas. La ubicación y el fácil acceso marino y terrestre de Bahía Tamarindo ha convertido al espacio en un destino o punto de interés turístico de alto valor económico. Además, su popularidad se da mayormente por estar situada en una zona geográfica con aguas calmadas, protegida del viento y el oleaje por la isla grande de Culebra y el Cayo Luis Peña. Según miembros de la comunidad de Culebra, antes del 2009 la Playa Tamarindo “era un lugar tranquilo, solamente frecuentado por culebrenses para realizar cumpleaños, quinceañeros y pasadías familiares”. En los últimos cinco años, Bahía Tamarindo ha experimentado un aumento en visitantes y una diversificación de usos debido, en gran parte, al mercadeo, comercialización y promoción que se le ha dado al área enfocado en sus atributos ecológicos, especialmente mercadeando las altas probabilidades de poder nadar con tortugas marinas en su hábitat natural. Ver Apéndice #4. Además, Bahía Tamarindo alberga ecosistemas marinos saludables cercanos a la costa (ej. arrecifes de coral llanos) con una gran diversidad de especies, sobresaliendo la presencia de una población de peje blancos (*Chelonia mydas*), tortuga marina reconocida como una especie en peligro de extinción a nivel mundial.

La comunidad científica internacional ha evidenciado el gran valor que tienen los arrecifes de coral y las hierbas marinas para la economía de muchos países, especialmente para el bienestar socioeconómico de las comunidades costeras caribeñas (Estudios Técnicos 2007). De hecho, cabe recalcar que los servicios ecosistémicos de los arrecifes de coral y los sistemas asociados en la zona este de Puerto Rico fueron valorados en aproximadamente \$1,093 millones incluyendo los valores pasivos de los mismos (ej. valor futuro, valor heredable, valor existencial y valor de la biodiversidad)(Estudios Técnicos 2007). Inclusive, el Comité Asesor Federal para el Manejo de Áreas Marinas Protegidas de Estados Unidos, reconoció que la calidad de los usos recreativos en la mayoría de las áreas marinas protegidas bajo su jurisdicción depende de la calidad y resiliencia de sus ecosistemas marinos. Sin embargo, a nivel regional se han documentado cambios drásticos en los ecosistemas marinos como también se ha evidenciado la degradación de los servicios que estos proveen.

La causa de los cambios en los ecosistemas marinos ha sido atribuida a una combinación de diversas estresores locales y globales, mayormente antrópicas (Webler & Jakubowski 2016). Entre los estresores locales, se encuentra, precisamente el impacto ecológico de los usos recreacionales irresponsables y no organizado (Webler & Jakubowski 2013). Por ejemplo, se ha evidenciado que la fragmentación o el daño causado por el contacto directo de las chapaletas, o alguna parte del cuerpo del usuario con el coral, lo hace más vulnerable a enfermedades y depredadores. Igualmente, si el usuario levanta sedimento con las chapaletas al nadar de forma vertical en áreas llanas, aumenta la turbidez del agua y los corales cercanos son estresados debido a la disminución de luz. Más aun, al depositarse los sedimentos en el fondo luego de

suspenderse, cabe la posibilidad de caer encima de los pólipos del coral, impactando su capacidad de fotosíntesis, crecimiento y reproducción (Webler & Jakubowski 2016).

No cabe la menor duda que la RNCLP representa gran potencial para mejorar la calidad de vida del ciudadano, el desarrollo económico de la región y el bienestar social del país. Sin embargo, si el aumento en popularidad de la reserva natural y sus posibles impactos en la integridad ecológica de la misma no son estudiados, manejados, y gestionados apropiadamente, este aumento de intensidad de uso puede representar un riesgo y reto significativo, a largo plazo, que comprometería el disfrute del espacio para las futuras generaciones. Para lograr entender los patrones y sus posibles impactos, se hace necesario la caracterización de los picos de intensidad de visitantes por actividad recreativa durante las temporadas altas, como también la documentación de la frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales hacia la integridad ecológica de los ecosistemas marinos. De esta manera, se podrán sentar las bases científicas para guiar el manejo de los recursos naturales de esta zona geográfica y tomar decisiones informadas dentro de una planificación estratégica con el fin de lograr minimizar los impactos ecológicos provocados por el turismo recreativo creciente, fortalecer la sustentabilidad del recurso natural y mantener la calidad de la experiencia recreativa en Bahía Tamarindo para las presentes y futuras generaciones.

Durante el verano del 2016, (junio, julio y septiembre) integrantes del Capítulo del Noreste del Cuerpo de Intérpretes y Científicos Auxiliares (CICA) del DRNA, liderados por el oficial de manejo de las reservas naturales del noreste, el Dr. Ricardo Colon, y este servidor, realizamos varias visitas a la playa de Bahía Tamarindo en diferentes etapas de esta temporada turística, con el fin de 1) documentar los patrones e intensidad de visitación a través del día, 2) identificar los picos de intensidad por actividad recreativa durante este periodo, e 3) documentar comportamientos potencialmente perjudiciales de usuarios realizando buceo libre en los ecosistemas marinos de esta zona geográfica de la reserva natural.

Métodos

Para cuantificar la intensidad de visitantes por actividad recreativa permitida en Bahía Tamarindo se utilizó una hoja de datos (Apéndice #1) en donde se anotó el número de personas realizando la actividad por hora. En la documentación, se tomó en consideración la actividad turística en donde el visitante paga para ser parte de una operación comercial como actividad recreativa. Se cuantificó el número de usuarios:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1) Recreándose en la playa | 4) Recreándose en el agua |
| 2) Realizando buceo libre a pulmón | 5) Realizando buceo libre a pulmón en una excursión |
| 3) Usando 'kayaks'. | 6) Usando 'kayaks' en una excursión guiada |

Para caracterizar y cuantificar los comportamientos individuales de los visitantes que realizan buceo libre a pulmón (*snorkeling*), ya sea guiado o no guiado, se utilizó la metodología y protocolo sistemático desarrollado por Webler y Jakubowski 2013 (Apéndice #2). La metodología consistió en:

- 1) Escoger un lugar de interés en Bahía Tamarindo- a) zona con erizos de espina larga, b) zonas de hierbas marinas con tortugas, c) zonas de arrecifes de coral cercano a la costa, d) zonas de rehabilitación de arrecifes de coral)
- 2) Anticiparse a la llegada del turista o visitantes
- 3) Documentar la llegada del turista e identificar la presencia de una serie de comportamientos predeterminados
- 4) Mantenerse en observación durante un máximo de cinco minutos o hasta que el turista abandonara el lugar de interés.

Se visitó el lugar durante varios días y etapas de la temporada pico (junio a septiembre):

- 1) Durante el comienzo y desarrollo de la temporada alta, el sábado 11 de junio
- 2) Durante un fin de semana largo en pleno pico turístico, del 23-25 de julio
- 3) Durante la culminación de la temporada alta desde el 9 al 10 de septiembre del 2016

Durante cada salida de campo, se documentó el número de usuarios por actividad recreativa desde aproximadamente las 9:00am hasta las 4:00-6:00pm, dependiendo de la cantidad de turistas que aun permanecían en la zona. El equipo de trabajo se mantuvo recolectando datos hasta las 6:00pm en casos de que todavía hubiese una cantidad considerable de personas en la playa (definido como más de 40 personas). Además, se documentó el comportamiento de visitantes que entraban al agua a realizar buceo libre o *snorkeling* durante los viajes de campo del 11 de junio, el 26 de julio, el 9 y el 10 de septiembre del 2016. En algunos viajes de campo, se documentó el número de embarcaciones que transitaban a través del Canal de Luis Peña como también los medios de transportación documentados en el estacionamiento principal de la playa. Todas las fotos incluidas en este informe fueron tomadas en Bahía Tamarindo por este servidor durante el verano del 2016.

Resultados: Usos recreacionales durante horas picos en Bahía Tamarindo

Los resultados obtenidos a través de los censos de usuarios por hora sugieren que durante la temporada alta de verano las horas con mayor actividad recreativa en Playa Tamarindo varían entre las **12:00pm y las 2:00pm**. En general, el total de usuarios contabilizados durante la hora pico de los días documentados fluctuó entre 47 personas (septiembre) a 185 (junio) personas realizando diferentes actividades, siendo las **12:00pm la hora** de mayor intensidad de uso en general, con un promedio de **106 personas entre todas las salidas de campo**. Comparando los promedios de usuarios totales durante las horas picos (12pm-2pm) de los días documentados, el promedio más alto resultó ser el sábado 23 de julio, con **140 personas por hora**. La

comparación del número de usuarios total promedio por hora pico entre todas las salidas de campo se encuentra resumida en la **Figura 1**.

En general, los resultados mostraron un patrón con respecto al flujo y llegada de visitantes a la playa: el grueso de los usuarios llegaban a la playa entre las 11:00am- 12:00pm. Esto se debe en gran parte a la llegada del “ferry” o transportación pública marítima desde Fajardo a la isla municipio aproximadamente a las 10:30am. El número de usuarios por actividad recreativa por día evaluado están resumidos en las **Figuras 3-7**. Las actividades más populares en Playa Tamarindo fueron el ‘**pasadía en la playa**’ y el ‘**buceo a pulmón no guiado**’. Las horas pico con mayor número de visitantes realizando buceo a pulmón no guiado varió entre las **11:00am a 3:00pm**. El número mayor de usuarios realizando la actividad durante las horas picos de los días estudiados fluctuó entre 8 (9 de septiembre) a 54 (11 de junio) personas, siendo las **12:00pm la hora pico** con el mayor promedio de personas (**27 personas**) realizando buceo a pulmón no guiado. Comparando los promedios de usuarios realizando buceo a pulmón no guiado durante las horas picos de la actividad (11pm-3pm) entre los días estudiados, el día con el promedio más alto resultó ser el **sábado 23 de julio** con **28 personas por hora**. La comparación de los usuarios totales promedio por hora pico de la actividad de buceo libre a pulmón están resumidos en la **Figura 2**. Evaluando el porcentaje de usuarios realizando buceo libre no guiado sobre el total de visitantes promedio durante horas picos por día de semana, los mayores porcentajes se produjeron los sábados y el rango varió entre 16-40% de los usuarios totales realizando la actividad. En términos generales, promediando los días evaluados, el buceo a pulmón no guiado representó **el 24% de los usos recreativos** en Bahía Tamarindo por hora pico (11am-3pm). En general, combinando buceo libre guiado y no guiado, la actividad marina representó entre un **19-47% del total de usuarios por hora pico**, con un promedio del 32% de las personas totales por hora entre todos los días evaluados.

Comparación de usuarios totales promedio por hora pico en general entre salidas de campo a Playa Tamarindo (12:00pm-2:00pm)



Figura 1: Comparación del número de usuarios total promedio por hora pico (12:00pm-2:00pm) entre salidas de campo a Playa Tamarindo.

Comparación de usuarios promedio realizando buceo libre no guiado por horas pico para la actividad en Playa Tamarindo (11:00am-3:00pm)

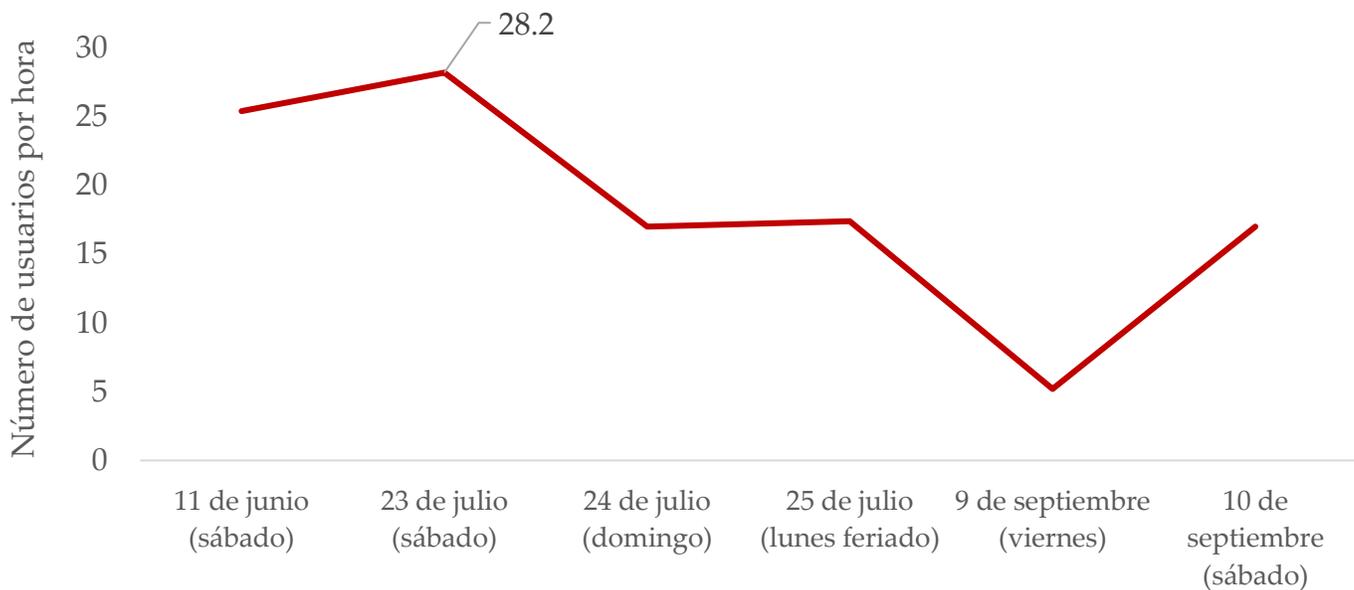


Figura 2: Comparación del número de usuarios realizando buceo libre no guiado por hora pico para dicha actividad en Playa Tamarindo entre las salidas de campo.

Usos recreacionales en Playa Tamarindo el sábado 11 de junio del 2016

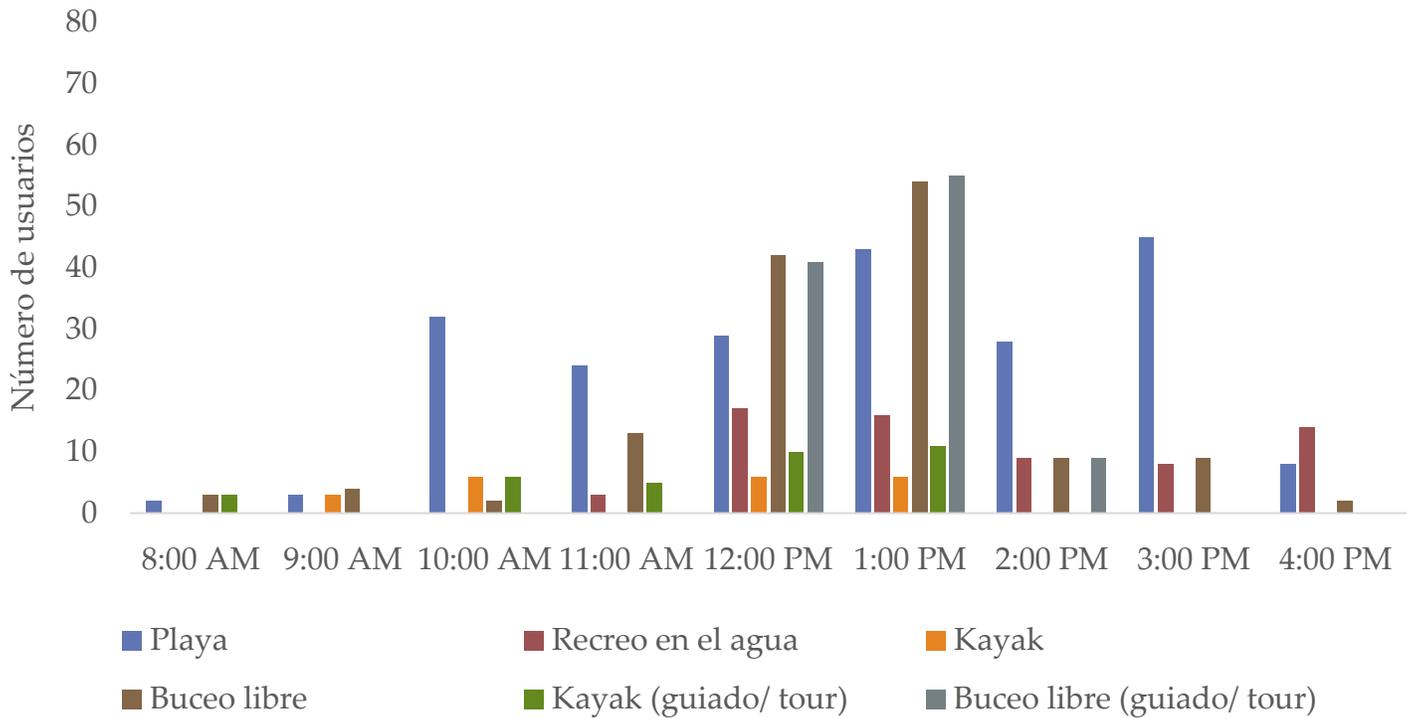


Figura 3: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el 11 de junio del 2016

Usos Recreacionales en Playa Tamarindo, sábado 23 de julio del 2016

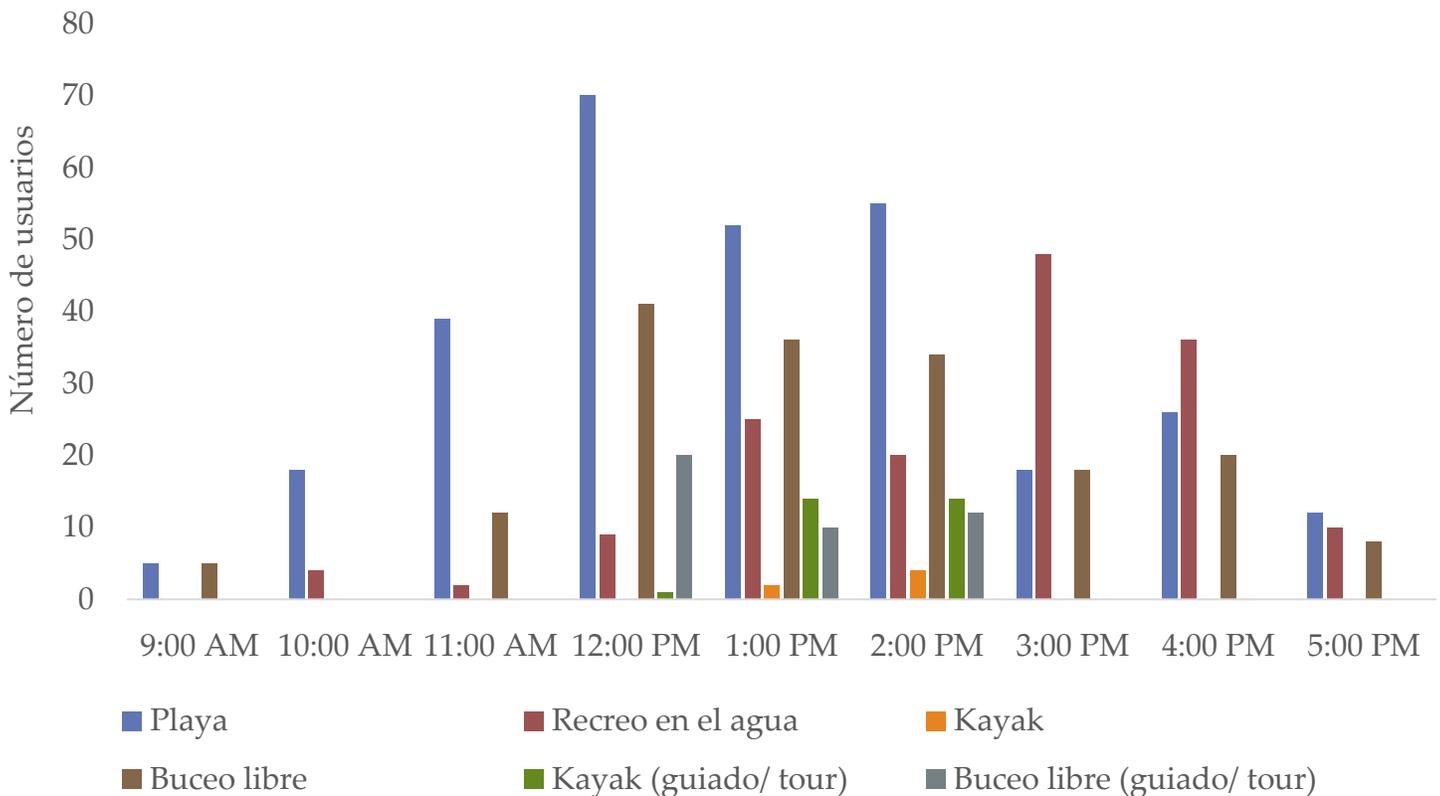


Figura 4: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el 23 de julio del 2016

Usos Recreacionales en Playa Tamarindo, domingo 24 de julio del 2016

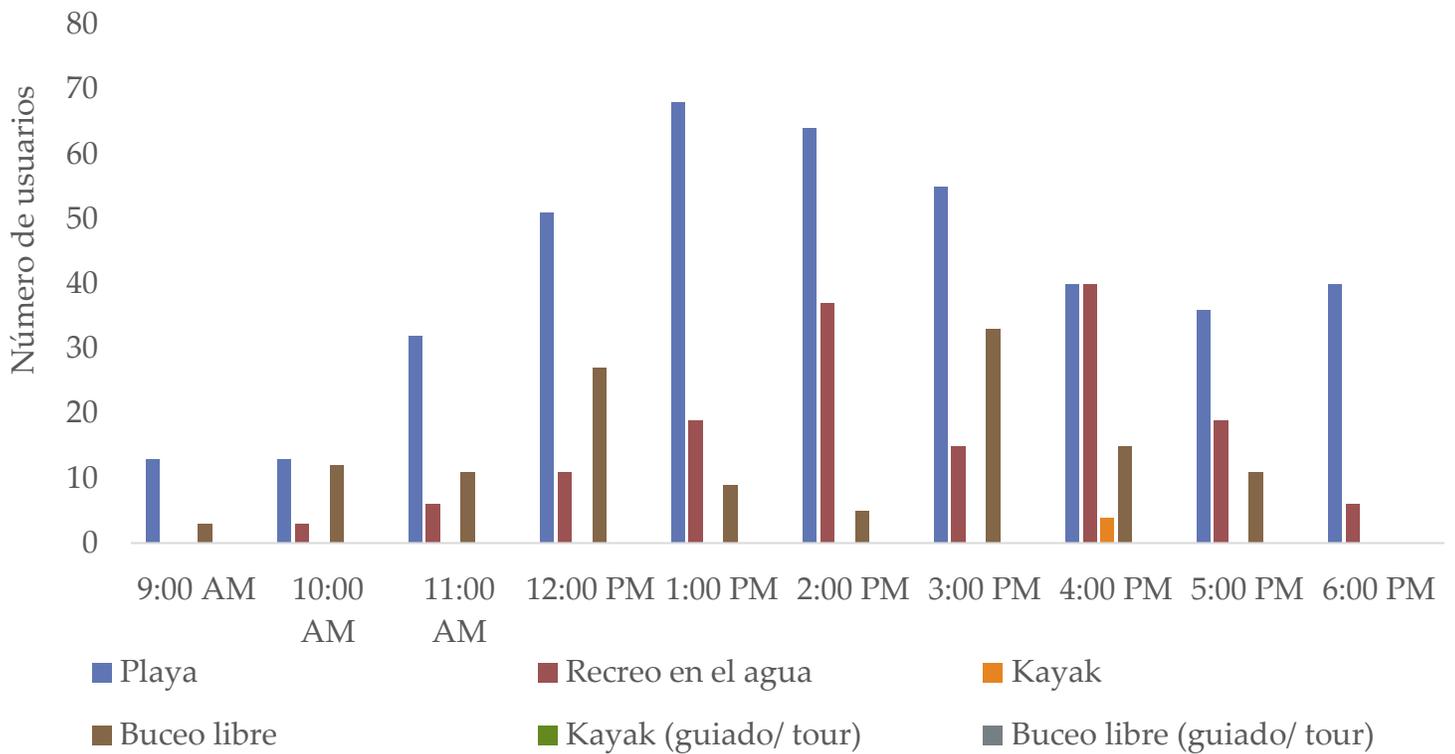


Figura 5: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el domingo 24 de julio del 2016

Usos Recreacionales en Playa Tamarindo, lunes 25 de julio del 2016

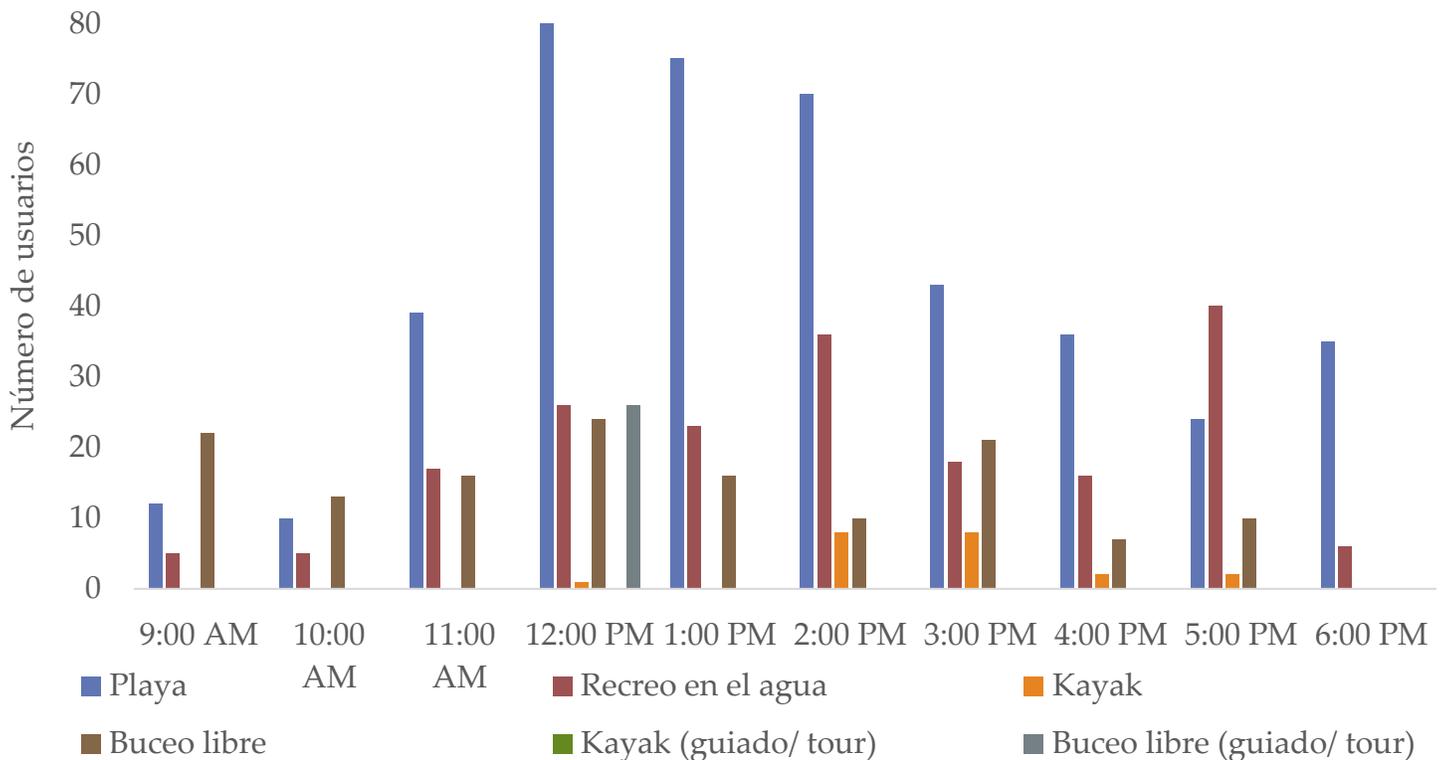


Figura 6: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el lunes 25 de julio del 2016

Usos recreacionales en Playa Tamarindo,
sábado 9 de septiembre del 2016

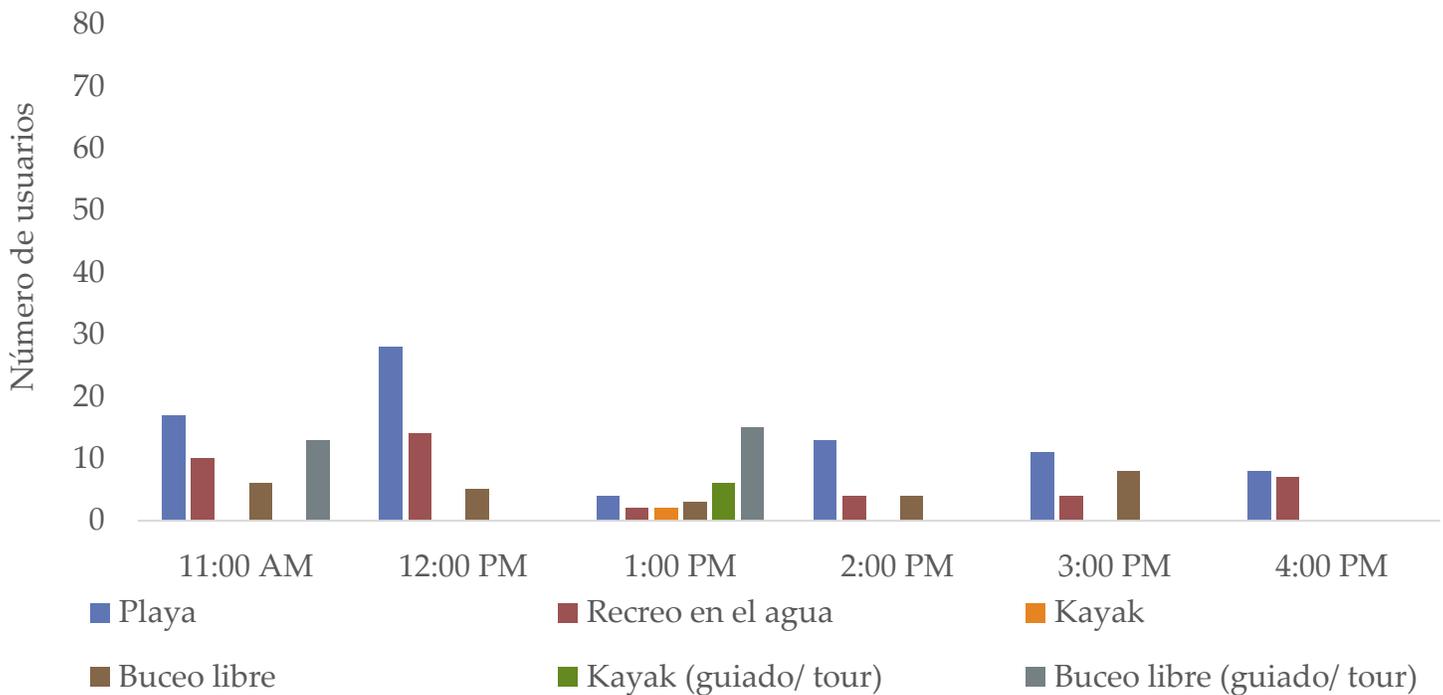


Figura 7: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el sábado 9 de septiembre del 2016

Usos recreacionales en Playa Tamarindo,
Domingo 10 de septiembre del 2016

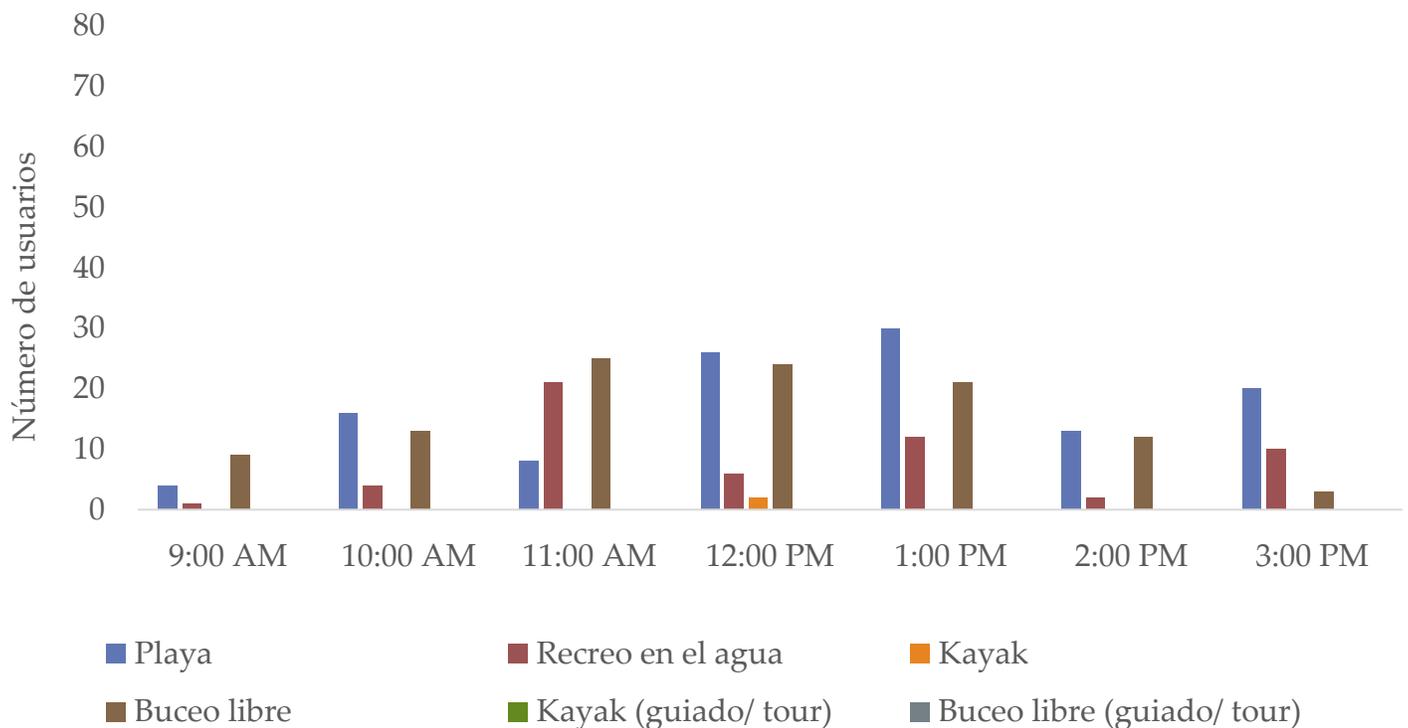


Figura 8: Número de usuarios por actividad recreativa en Bahía Tamarindo documentados el domingo 10 de septiembre

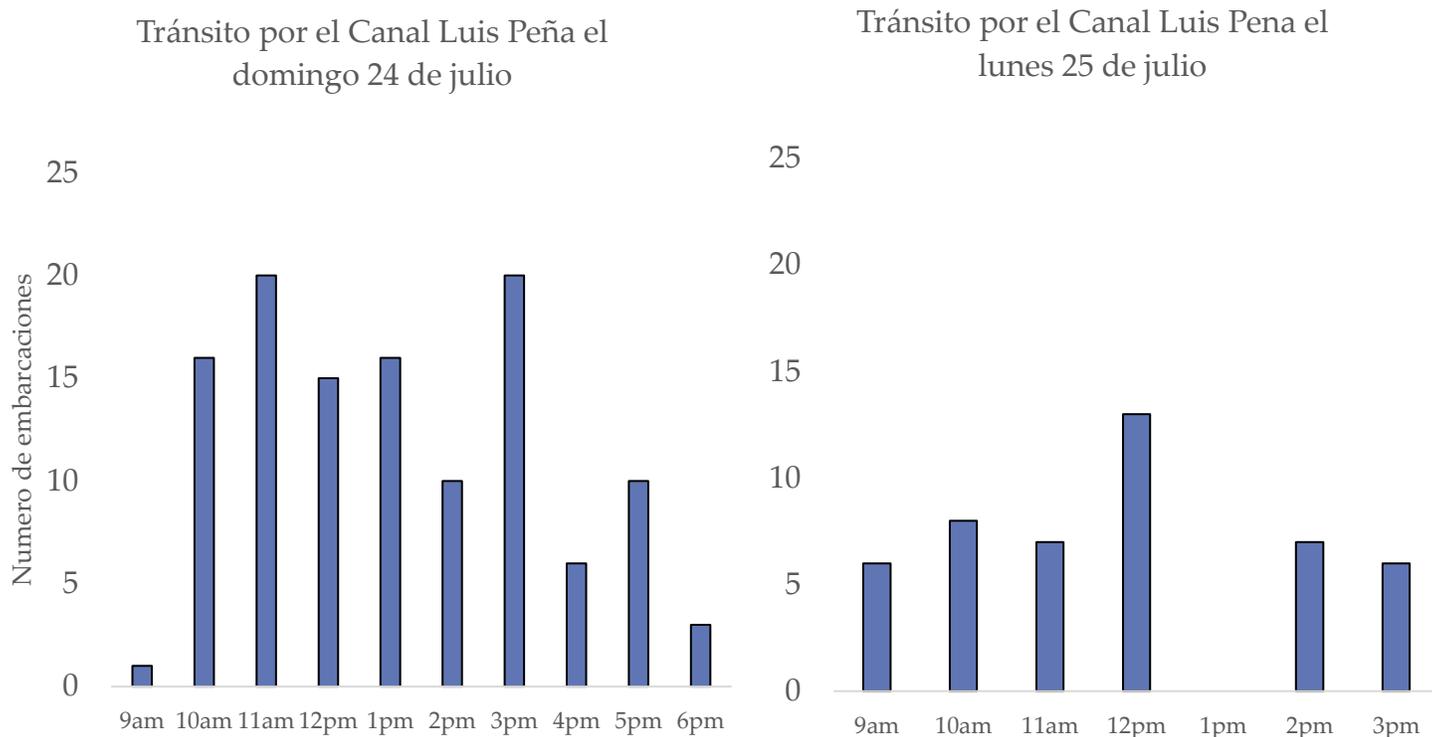


Figura 9-10: Número de embarcaciones transitando por el Canal Luis Peña durante el 24 y 25 de julio del 2016

En los viajes de campo donde se evaluó el tránsito de embarcaciones a través del canal (24 y 25 de julio), se documentaron promedios entre 7-12 embarcaciones transitando por hora. La mayoría siendo embarcaciones medianas entre 17-25 pies de eslora. Ver figuras 9-10. De las embarcaciones que transitaban por el canal, varias embarcaciones entraron a la Bahía Tamarindo, se amarraron a las boyas de amarre de la zona y entraron al agua a recrearse como también a realizar buceo a pulmón.

Comportamiento de visitantes en el agua durante el buceo libre

Se documentó el comportamiento de visitantes que realizaban buceo libre a pulmón o *snorkeling* durante los viajes de campo del 11 de junio, el 26 de julio, el 9 y el 10 de septiembre del 2016. Las observaciones se realizaron *in situ* por un máximo de cinco minutos o hasta que el usuario abandonara el área de interés. El propósito de la documentación fue identificar comportamientos con posibles impactos en los ecosistemas frágiles del área. Se identificaron como comportamientos potencialmente perjudiciales los siguientes:

1. Entrar por zona de arrecife de coral
2. 'Chapaletazo' al arrecife de coral
3. Levantar sedimento
4. Tocar el coral con la mano
5. Rozar el coral con el cuerpo
6. Molestar un organismo
7. Tocar un organismo
8. Colectar un organismo
9. Pararse en el arrecife de coral

Las áreas de interés estudiadas fueron las siguientes:

- 1) zona de hierbas marinas (área de alimentación de las tortugas verdes) (color verde en el mapa)
- 2) zona de pavimento colonizado por corales con altas densidades del erizos negro de espina larga cerca de la entrada de la playa hacia el mar (color rojo en el mapa)
- 3) zona de arrecife de coral cercana a la costa (color azul en el mapa)
- 4) zona llana del arrecife de coral bajo rehabilitación (color amarillo en el mapa)



Mapa 1: Zonas ecológicas de interés evaluadas de Bahía Tamarindo

Comportamientos documentados durante el sábado 11 de junio

Durante el sábado 11 de junio, entre las 9:00am a las 4:00pm, el equipo de trabajo evaluó el comportamiento de 50 visitantes realizando buceo a pulmón durante un máximo de 250 minutos de observación acuática en total. Del total de visitantes evaluados, el 52% realizó algún comportamiento identificado como perjudicial para el ecosistema; siendo la mayoría hombres (65%), usuarios sin salvavidas (77%), sin cámara (58%), sin guantes (96%) que no formaban parte de una excursión guiada (77%). De los comportamientos identificados como potencialmente perjudicial para el ecosistema, el más común documentado el 11 de junio fue usuarios molestando algún organismo marino (24%) y levantando sedimentos hacia la columna de agua

(20%). La frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales al ecosistema fue de al menos 0.208 por minuto de buceo libre.

Comportamientos documentados durante un día feriado de verano: lunes 25 de julio

Durante el día feriado 25 de julio entre las 10:00am a 12:00pm, el equipo de trabajo evaluó el comportamiento de 16 visitantes durante un máximo de 80 minutos de observación acuática en total. Del total de visitantes evaluados, el 44% realizó al menos un comportamiento potencialmente perjudicial para el ecosistema; siendo la mayoría (57%) hombres, usuarios sin salvavidas (57%), que no tenían cámara fotográfica (71%), no usaban guantes (100%) y que no formaban parte de una excursión guiada (71%). De los comportamientos documentados, el más común entre los usuarios evaluados fue levantar sedimentos o arena a la columna de agua al nadar de forma vertical (38%). La frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales al ecosistema fue de al menos 0.10 por minuto de buceo libre.

Comportamientos durante el viernes 9 y el sábado 10 de septiembre

Durante ambos días, entre las 11:00am y 1:00pm, se evaluó el comportamiento de 32 visitantes por un máximo de 160 minutos de observación acuática en total. Del total de visitantes evaluados, el 72% realizaron al menos un comportamiento potencialmente perjudicial para el ecosistema; siendo la mayoría hombres (60%), usuarios sin salvavidas (70%), sin cámaras (70%), sin guantes (100%), y sin formar parte de una excursión guiada (83%). De los comportamientos identificados como perjudiciales para el ecosistema, los comportamientos documentados más comunes fueron usuarios molestando algún animal marino (39%) y entrando al mar por zona de arrecife de coral (23%). Entre ambos días, la frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales observados fue de al menos 0.193 por minuto de buceo libre.

Comportamientos perjudiciales en los ecosistemas frágiles de Playa Tamarindo

En general, se evaluó un total de 98 usuarios únicos realizando buceo a pulmón en Bahía Tamarindo durante los cuatro días que se realizaron las observaciones subacuáticas. Un 34% de los individuos observados usaron salvavidas y un 26% usaron o llevaban consigo una cámara mientras realizaban buceo a pulmón. Del total de usuarios observados, un 57% incurrieron en comportamientos identificados como potencialmente perjudiciales para el ecosistema. La mayoría de los usuarios que realizaron algún comportamiento identificado no tenían cámara fotográfica (74%), no tenían guantes (98%), no tenían salvavidas (71%) y no formaban parte de una excursión guiada (79%). Por otro lado, 15% de los usuarios evaluados incurrieron en comportamientos que conllevaron contacto físico directo con algún organismos marino (ej. tocar coral, *chapaletazo*, tocar organismo, pararse en el coral, coleccionar organismo). El total de comportamientos documentados por usuario evaluado cada mes se encuentran resumidos en la Figura 11. Un total de 91 comportamientos potencialmente perjudiciales fueron observados durante un máximo de 490 minutos de observación. La mayoría de los comportamientos documentados fueron acoso a organismos marinos (27%), seguido por re suspensión de

sedimentos (24%) y la entrada al agua por zona de arrecife de coral (19%). Del total de comportamientos documentados, el 29% conllevaron contacto físico directo. Importante recalcar que la mayoría de los comportamientos identificados fueron acciones que indirectamente pudiesen afectar los ecosistemas marinos (ej. molestar un animal, levantar sedimento, entrar por el arrecife) y no conllevaron contacto humano directamente.

En general, la frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales fue de al menos **0.18 por minuto de buceo a pulmón**. Si tomamos en cuenta solamente los comportamientos que involucraron contactos directos con organismos marinos, la frecuencia fue **al menos 0.056 por minuto o 3.3 por hora de buceo a pulmón**. La mayoría de los usuarios que incurriendo en comportamientos potencialmente perjudiciales se documentaron en las hierbas marinas (48%) y en zona de arrecife llano cerca de la costa (21%). Además, se observaron usuarios impactando la zona de erizos espina larga (14%) y el arrecife bajo rehabilitación (16%). Sin embargo, la zona con mayor porcentaje de comportamientos potencialmente perjudiciales documentados fue la zona del arrecife llano cerca de la costa (63%) y el arrecife bajo rehabilitación (62%). Ver mapa 2.

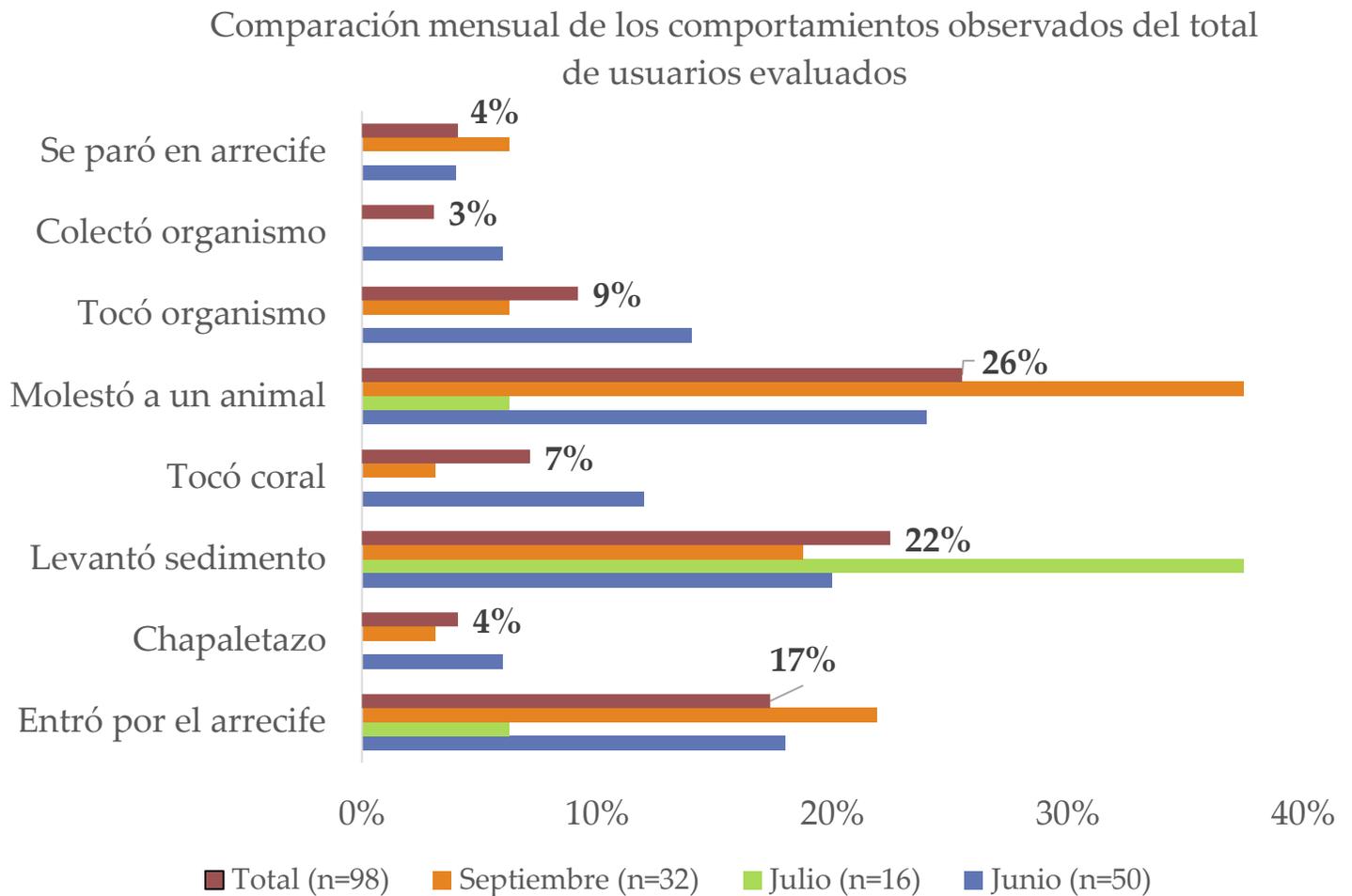


Figura 11: Comparación temporal del porcentaje de comportamientos observados del total de visitantes evaluados que practicaban buceo libre a pulmón en Bahía Tamarindo por mes y en general.

Por ciento de usuarios que incurrieron en comportamientos potencialmente perjudiciales por zonas evaluadas

- Zona de erizos negro de espina larga
- Hierbas marinas
- Arrecife cercano a la costa
- Arrecife bajo rehabilitación

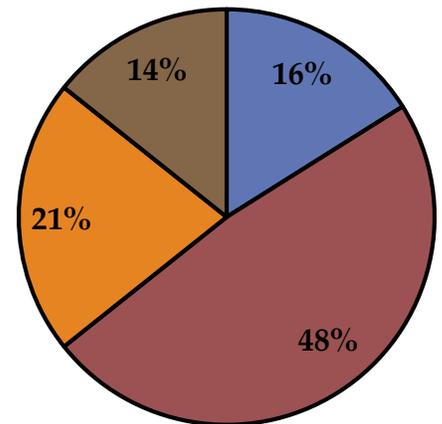
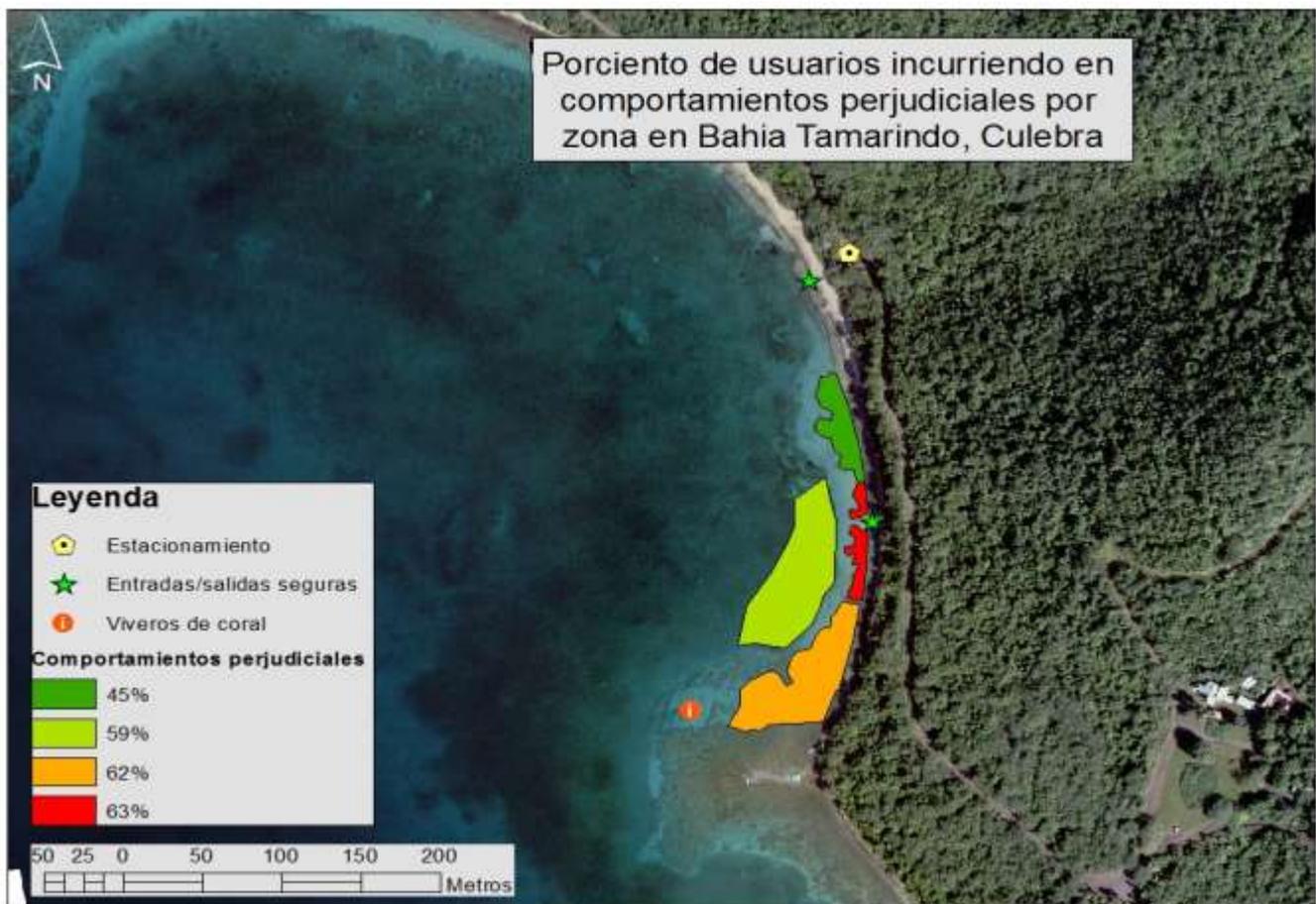


Figura 12: Por ciento de usuarios que incurrieron en comportamientos potencialmente perjudiciales por el total de usuarios evaluado por zona de interés de Bahía Tamarindo. Del total de usuarios evaluados incurriendo en comportamientos potencialmente perjudiciales, el 48% se realizaron en la zona de hierbas marinas.



Mapa 2: Por ciento de usuarios que incurrieron en comportamientos potencialmente perjudiciales por el total de usuarios evaluado por zona de interés de Bahía Tamarindo. La zona con mayor porcentaje de usuarios evaluados incurriendo en comportamientos potencialmente perjudiciales fue la zona de arrecife de coral llano cercano a la costa con 63% de los 19 evaluados, seguidos por el arrecife bajo rehabilitación con 62% de los 13 evaluados y las hierbas marinas con 59% de los 46 evaluados.

Comparación temporal de características de los usuarios documentados realizando comportamientos potencialmente perjudiciales, verano 2016

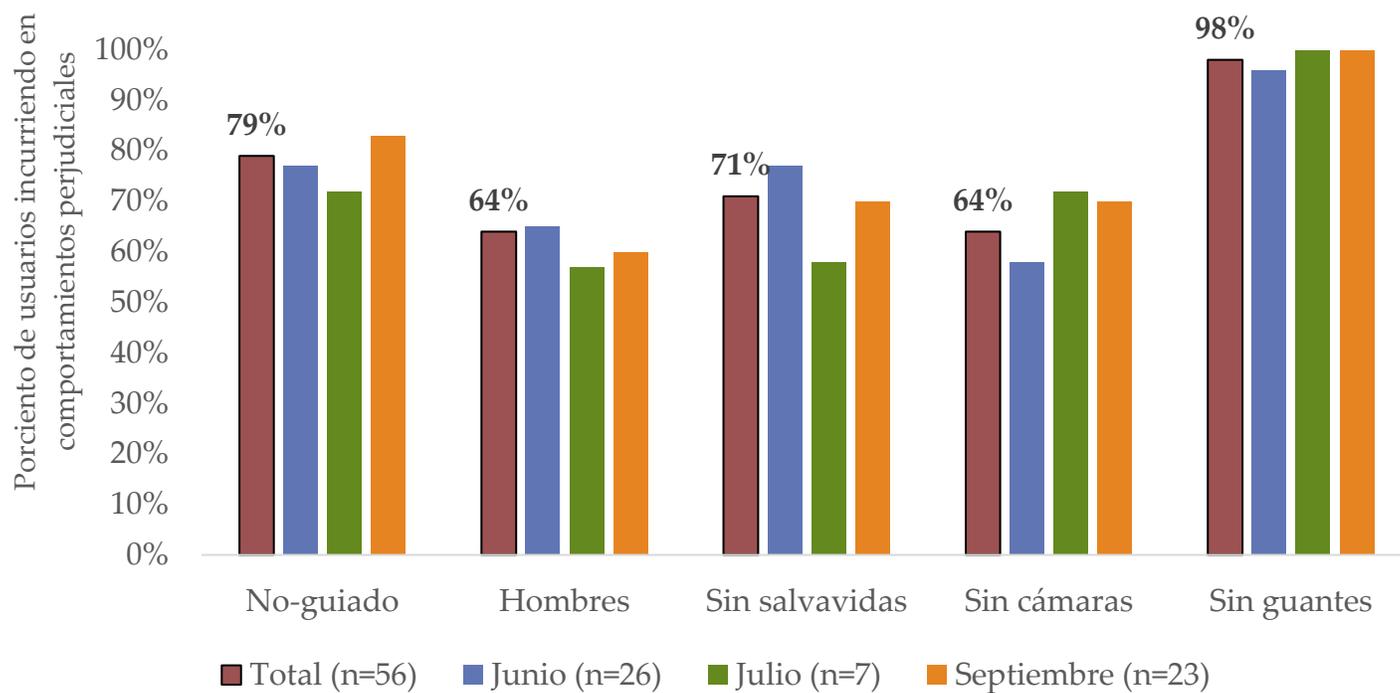


Figura 13: Comparación temporal de las características de individuos incurriendo en comportamientos perjudiciales por mes



Foto 1: Parte sur de Playa Tamarindo durante las 12:00pm el 25 de julio del 2016

Conclusiones

Se logró caracterizar los usos recreativos de Bahía Tamarindo y cuantificar los picos de usuarios por actividad en tres fases de la temporada alta del verano del 2016. Los resultados evidencian la gran popularidad del lugar entre los turistas y visitantes de la isla municipio de Culebra a través del verano, validando las aclaraciones previamente indicadas por varios miembros de la comunidad, y de la *Junta Asesora Comunitaria para el manejo colaborativo de la Reserva Natural Canal Luis Peña* (Comm. personal, 2015). Miembros de la *Sociedad Ambiente Marino* (S.A.M.), organización no-gubernamental que lidera los esfuerzos de rehabilitación coralina en la RNCLP desde el 2004, confirmó igualmente un aumento drástico de visitantes a la Bahía Tamarindo desde el 2009; la cual lo adjudican especialmente al atractivo de 1) la diversidad de peces que caracteriza la zona, 2) la población de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) que se alimentan de las hierbas marinas de la zona y 3) al aumento de cobertura de coral producto de los esfuerzos de rehabilitación a través de la siembra del coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) cosechados de los viveros de la zona. Además, se ha fortalecido la promoción y mercadeo del lugar enfocado en estos atributos ecológicos y las altas probabilidades de poder nadar con tortugas marinas. La horas del día cuando más usuarios se documentaron realizando buceo a pulmón no guiado fue desde las 11:00am hasta las 3:00pm, siendo las 12pm la hora pico con 27 personas promedio. Sin embargo, también hubo usuarios que visitaron Tamarindo temprano en la mañana (antes de las 9:00am) para realizar la actividad. Se documentó una gran cantidad de personas recreándose en la playa a través del día y recreándose en el agua especialmente luego de las 2:00pm.

Además, los resultados sugieren que, a través del verano, los usuarios que realizan buceo a pulmón en la Playa Tamarindo incurren en comportamientos potencialmente perjudiciales mayormente en los arrecifes llanos cercanos a la costa y de las entradas utilizadas para entrar al

Playa Tamarindo: Verano 2016



Usuarios promedio por hora pico según actividad recreativa:

Pasada en la playa: 47 personas (12pm)

Buceo libre no guiado: 27 personas (12pm)

Recreo en el agua: 18 personas (2pm)

Buceo guiado: 11 personas (1pm)

Total de usuarios: 106 personas (12pm)

mar. Los usuarios realizando buceo libre por su cuenta y que no formaban parte de una excursión guiada tuvieron mayor contacto directos con organismos marinos por minuto que aquellos que formaban parte de una excursión guiada. Los comportamientos documentados con mayor frecuencia fueron el hostigamiento de organismos marinos, la re suspensión de sedimentos al nadar de forma vertical cerca a la costa y la entrada al mar a través de la zona de arrecife llano bajo rehabilitación ecológica. Los resultados sugieren que en Bahía Tamarindo existe un uso recreativo creciente con un alto potencial de impacto a los ecosistemas marinos, especialmente cercanos a las áreas de entrada o ecosistemas llanos cercanos de la costa. Según miembros de la SAM, en esta zona se ha documentado fragmentación de los corales que fueron sembrados y monitoreados desde el 2012 al 2014. Sin embargo, la mayoría de los comportamientos documentados durante los viajes de campo fueron acciones que indirectamente pudiesen afectar el ecosistema, y se debieron a una falta de conocimiento y pobre técnicas al nadar. Estos se pudiesen prevenir con estrategias de educación y divulgación como también instalación de letreros, una orientación efectiva, entre otras estrategias. Cabe destacar que la mayoría de los días evaluados no contaron con la visita del 100% de los operadores turísticos autorizados en Bahía Tamarindo. El sábado, 23 de julio y 9 de septiembre, operaron dos de las cinco compañías autorizadas que visitan Bahía Tamarindo. Además, el lunes, 25 de julio, operó solamente una compañía turística autorizada (Kayaking Puerto Rico). Por otro lado, el domingo 24 de julio y el domingo 10 de septiembre no operaron las compañías turísticas autorizadas en Bahía Tamarindo. Durante los días evaluados del verano, no se documentó presencia de operadores turísticos de excursiones no autorizados. Sin embargo, si se documentó alquiler de equipo de buceo libre a pulmón de parte de transportistas y un negocio ambulante.

Comportamientos durante buceo a pulmón

...

98 personas evaluadas

57% realizaron algún comportamiento potencialmente perjudicial

26% molestaron organismos

22% levantaron sedimento

17% entraron por arrecife

15% contacto/impacto directo

...

≥8.1 horas de observación subacuática

≥11 comportamientos potencialmente perjudiciales por hora de buceo libre

Lecciones aprendidas y problemas principales documentados

Durante las visitas a Bahía Tamarindo, se presenció la llegada de muchos visitantes a la playa preguntando por la localización de las tortugas marinas como también por algún operador turístico que alquile equipo de buceo a pulmón (el único negocio que alquila equipo en la misma playa es *Snorkeling in Culebra*, negocio que, actualmente, no tiene permiso para realizar excursiones guiadas en el agua ni autorización bajo Regl. 4860 ni el 8013). Luego de ser orientados de forma limitada, sobre la localización de las tortugas marinas y del arrecife de coral, y alquilan equipo, por lo general, entran al agua a través de áreas sensitivas de alto valor ecológico para realizar buceo a pulmón. Entre las zonas negligentemente utilizadas para entrar al agua se encuentra la zona de alta densidad de erizo de espina larga (*Diadema antillarum*) y el arrecife bajo rehabilitación coralina cercano a la costa. Ver Mapa 3. Al no saber por dónde entrar ni identificar los arenales seguros para hacerlo, los visitantes entran por las zonas sensitivas; aumentando la probabilidad de impacto al ecosistema natural, ya sea a través de contacto directo con el arrecife, fragmentación de colonias de coral o re suspensión de sedimentos al nadar. Importante recalcar que, entre las especies vulnerables que habitan estas zonas sensitivas, se encuentran colonias del coral ramificado cuerno de alce (*Acropora palmata*), especie recién designada en peligro de extinción bajo la Ley Federal de Especies en Peligro de Extinción (ESA). Al menos 17% de los individuos evaluados entraron por esta zona de arrecife de coral. Aunque durante las visitas no se documentó la magnitud e impacto específico de los comportamientos de los usuarios en el ecosistema, existen estudios que confirman correlaciones fuerte entre la actividad de usuarios realizando buceo a pulmón y daño en el arrecife de coral, especialmente en las entradas al mar donde los usuarios tienden a congregarse (Holland & Meyers 2003).

La mayoría de los visitantes que realizan buceo a pulmón en Bahía Tamarindo acceden al arrecife de coral desde la orilla y en la zona solo hay dos entradas o pasadizos con arena que permiten un acceso seguro hacia la zona con mayor profundidad. El aumento de visitantes que no conocen las entradas seguras, y entran y salen a través de áreas sensitivas, aumenta las probabilidades de contacto e interacción con los erizos de espina larga que habitan el pavimento colonizado por corales que caracteriza esta zona llana. Este herbívoro es una especie clave para mantener la estabilidad del ecosistema coralino de agua somera debido a su relación trófica con las macroalgas, y el control que ejerce en la biomasa y comunidades de las mismas (Rodríguez, 2015). El erizo espina larga es considerado una especie ecológicamente clave para evitar cambios de fase ecosistémico de un arrecife dominado por corales a un arrecife dominado por macroalgas, lo cual disminuiría el atractivo turístico de la zona, entre otras consecuencias. Si disminuyen las densidades de erizos espina larga, disminuye el pastoreo y control que los mismos ejercen sobre las macroalgas, y pudiese aumentar la biomasa de las mismas significativamente. Por otro lado, si se mantienen saludables las poblaciones de erizos, su actividad de pastoreo favorecería el reclutamiento de corales al dejar espacio libre de macroalgas como también favorecería el reclutamiento de su propia especie.



Mapa 3: Entradas utilizadas para realizar buceo a pulmón en Bahía Tamarindo

Bahía Tamarindo ha sido documentada, por la comunidad científica local, como una de los sitios con mayor densidad poblacional del *Diadema antillarum* en Puerto Rico y como una de las pocas zonas de recuperación parcial de esta especie luego de su mortandad masiva en el 1983 a nivel regional (Ruiz-Ramos, 2011, Mercado-Molina et al, 2014, Rodríguez-Barreras et al 2014). Ver Figura 14 con densidades de *D. antillarum* en Bahía Tamarindo desde el 2004 hasta el 2015. Por



Foto 2 : Turista recién herido por pisar los erizos de espina larga de Tamarindo al entrar/salir por esta zona

tanto, se sugiere la instalación de letreros educativos que indiquen por donde el visitante debe entrar al agua, las zonas sensitivas, y la etiqueta que deben asumir al realizar buceo a pulmón. De esta manera, se disminuirían las probabilidades de impacto hacia especies claves del ecosistema como también se disminuiría el riesgo hacia la salud de los visitantes.

Densidades de erizo espina larga *Diadema antillarum* documentadas en Bahía Tamarindo, Culebra, PR

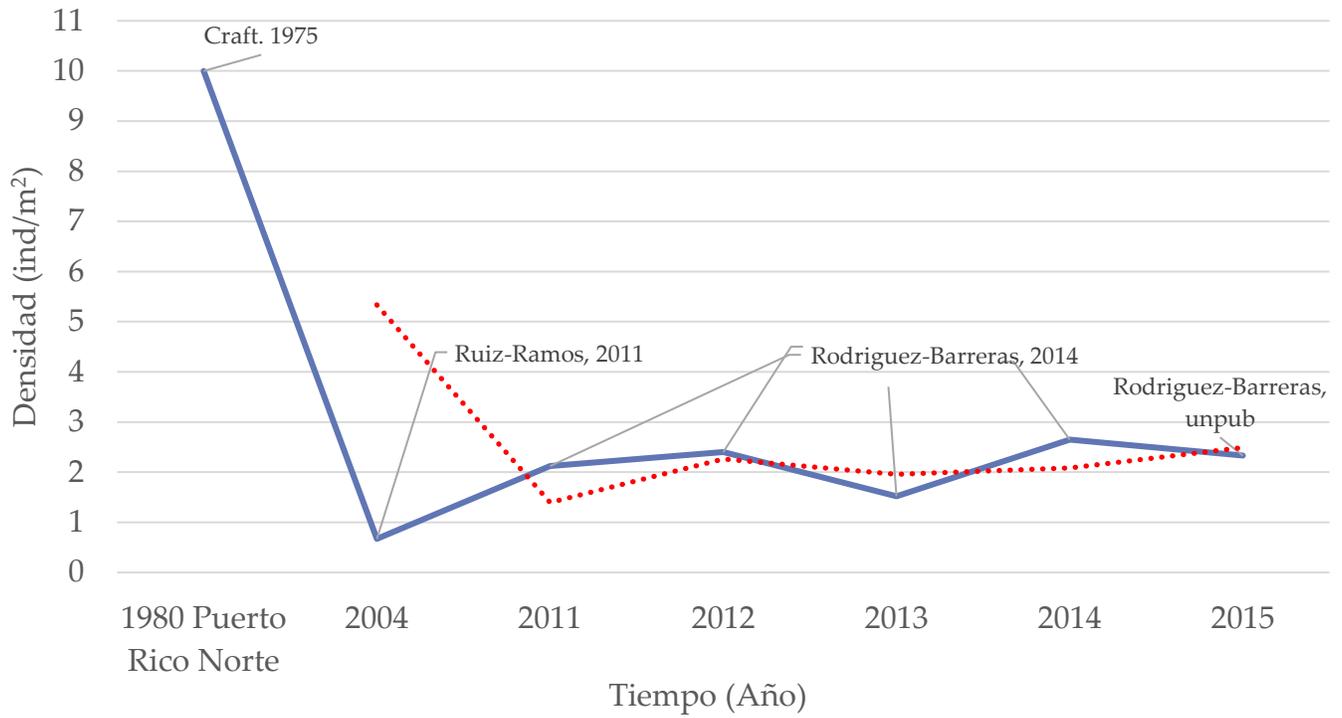


Figura 14: Densidades de erizo negro de espina larga *Diadema antillarum* documentadas en Bahía Tamarindo, Culebra



Foto 3- Erizo negro espina larga *Diadema antillarum* en el pavimento colonizado por corales cercano a la orilla de Bahía Tamarindo



Foto 4: Turista recién herido por pisar los erizos de espina larga de Tamarindo al entrar/salir por esta zona



Foto 5: Visitantes entrando por la zona de arrecife de coral en Bahía Tamarindo el 11 de junio del 2016

Re suspensión de sedimentos en ecosistemas llanos cercanos de la costa

El 22% de los usuarios evaluados realizando buceo a pulmón levantaron sedimento al nadar en zonas llanas del arrecife de coral y hierbas marinas cercanas a la costa. Este comportamiento se dio en gran parte debido a las paradas que realizaban los usuarios para hablar entre ellos sobre lo que estaban viendo, etc. El comportamiento fue más frecuente en usuarios que no tenían salvavidas y andaban en parejas. Al estar de forma vertical para sacar la cabeza del agua y comunicarse con el compañero/a; levantaban sedimentos sin saberlo. Inclusive, habían ocasiones que se documentaron usuarios parados en zonas llanas (arrecife rehabilitado sensitivo) para descansar.

Investigadores de la Universidad de Puerto Rico (RP) que estudian la distribución de sedimentos en Bahía Tamarindo y su impacto en los arrecifes de coral, indican que, a pesar de la sequía presenciada en el 2014, se documentaron periodos de muestreo con pulsos considerables de sedimentación (arena y limo-arcilla) en zonas llanas cercanas a la costa (<60m) entre el 2014 y el 2015 (comm pers. Otaño 2016). La sedimentación aumenta la turbidez o claridad de la columna de agua, lo cual reduce



Foto 6: Visitantes con equipo de buceo a pulmón alquilado nadando de forma vertical y levantando sedimentos en las hierbas marinas de Bahía Tamarindo el 25 de julio del 2016

la disponibilidad de luz y la capacidad de fotosíntesis de los corales. Tras periodos prolongados de sedimentación, se reducen las tasas de crecimiento de los corales como también de las hierbas marinas. Además, una vez se depositan nuevamente los sedimentos en el fondo, parte de los mismos acaparan los corales, alterando las propiedades superficiales de estos, produciendo cambios en su morfología por la abrasión directa de los sedimentos con los corales (comm. Pers. Otaño, 2016). Otaño indica que la sedimentación hace que el coral se enfoque y emplee gran parte de su energía en remover los sedimentos y no en crecer. Por otro lado, la comunidad científica ha evidenciado como altas tasas de sedimentación y exposición continua a las mismas reducen el reclutamiento de larvas de corales y provocan mortandades de organismos bénticos. Por consiguiente, este comportamiento se convierte en perjudicial cuando el mismo se mantiene por largos periodos de tiempo. En la mayoría de los casos documentados durante este verano, los comportamientos fueron producto de pobre técnica de natación y no fueron intencionales. Por tanto, los mismos se pudiesen evitar a través de una educación ambiental activa en Playa

Tamarindo, especialmente para los visitantes que andan por su cuenta como también mayor supervisión en el agua de turistas que formen parte de excursiones guiadas y sin experiencia realizando buceo libre.



Foto 7: Visitantes con equipo de buceo a pulmón alquilado nadando de forma vertical y levantando sedimentos en las hierbas marinas de Bahía Tamarindo el 25 de julio del 2016

Hostigamiento de organismos marinos

Aunque no se documentó alimentación de organismos marinos, el 26% de los usuarios evaluados hostigaron organismos, especialmente tortugas verdes, estrellas de mar, pulpos, erizos y rayas; al querer tomarle fotos, nadar cerca de ellos e inclusive tocarlos o agarrarlo. Si no se previenen estos comportamientos, pudiesen representar un peligro hacia la salud de estas especies. Las interacciones con organismos marinos, especialmente con especies carismáticas y raras, se han convertido actividades populares con el pasar del tiempo (Webler & Jakubowski 2016). Estas interacciones se dan en gran parte porque los visitantes tienen fácil acceso y



Foto 8: Pareja de usuarios realizando buceo a pulmón hostigando un peje blanco.

llegan directamente al hábitat donde estas especies se refugian y se alimentan: praderas de hierbas marinas y arrecifes de coral cercano a la costa. El organismo que más hostigamiento se documentó en su contra en Bahía Tamarindo fue el peje blanco, especie de tortuga marina enlistada en peligro de extinción que se alimenta de las hierbas marinas donde llegan la mayoría de los usuarios realizando buceo a pulmón para tomarse fotos con ellas y perseguirlas. Inclusive, se documentó al menos ocho (8) usuarios tocando o agarrando las tortugas marinas y más de quince (15) intentos de hacerlo o tomarse una foto con ellas sin permitir espacio alguno. Estos comportamientos se consideran delitos federales bajo la ley de Protección de Especies en Peligro de Extinción (*Endangered Species Act*). Importante recalcar que la ocurrencia de la enfermedad infecciosa fibropapilomatosis en las tortugas marinas que se alimentan y refugian en las hierbas marinas de Bahía Tamarindo ha aumentado en los últimos años. Ver Apéndice #5. Por tanto, la presión ejercida en esta población vulnerable de tortugas marinas por este tipo de comportamiento de los usuarios realizando buceo a pulmón debe prevenirse por completo para evitar posibles contagios, como también cambios de comportamiento. Cabe destacar, que durante todas las visitas al agua se presenciaron al menos tres (3) peje blancos diferentes alimentándose de las hierbas marinas de Bahía Tamarindo.

Usuario realizando buceo a pulmón "no guiado" versus "guiado en una excursión autorizada"

Con los datos recopilados, se puede estimar hipotéticamente la magnitud del impacto turístico de los usuarios que realizan buceo libre en la reserva natural a través de los operadores autorizados, calculando el número de comportamientos perjudiciales basado en el número total de usuarios permitidos por día y la frecuencia de comportamientos de los usuarios evaluados que formaban parte de excursiones guiadas (Webler & Jakubowski 2016). Aunque la mayoría de los usuarios que incurrieron en comportamientos potencialmente perjudiciales fueron visitantes que no formaban parte de excursiones guiadas y tuvieron una frecuencia de comportamientos perjudiciales mayor, se documentaron comportamientos potencialmente negativos de parte de aquellos usuarios evaluados que formaban parte de una excursión también.

En general, usuarios que forman parte de excursiones guiadas incurrieron en 0.14 comportamientos perjudiciales por minuto de buceo libre. La mayoría de los usuarios documentados se encontraban en una excursión de más de ocho personas. En la actualidad hay cinco (5) operadores autorizados que pueden transportar un total máximo de 359 pasajeros a la Reserva Natural Canal Luis Peña. Si tomamos un caso hipotético en donde todos los operadores visitan Bahía tamarindo el mismo día con la máxima capacidad de turistas permitidos, y todos realizan buceo a pulmón en sus respectivas excursiones guiadas por al menos 20 minutos; con una frecuencia de 0.14 comportamientos potencialmente perjudiciales por minuto basada en los datos recopilados, podemos esperar al menos 1,005 comportamientos potencialmente perjudiciales al día. Por otro lado, si los turistas no estuviesen guiados, con una frecuencia

documentada de 0.20 comportamientos potencialmente perjudiciales por minuto, producirían al menos 1,439 comportamientos por día. Hipotéticamente hablando, como caso y escenario extremo (*"worst case scenario"*), se pudiesen producir entre 30,150-43,080 comportamientos potencialmente perjudiciales al mes. Importante recordar que la gran parte de estos comportamientos fueron impactos indirectos que no conllevaron contacto directo con el recurso como tal. Por tanto, gran parte de los posibles daños causados por practicantes de buceo libre a pulmón pueden ser prevenidos con una planificación adecuada bajo una excursión guiada, en donde se orientase y supervise adecuadamente al visitante.

Medios de transportación para llegar a Playa Tamarindo

Luego de las primeras salidas de campo, nos percatamos de la necesidad e importancia de documentar el número de vehículos en el área de estacionamiento para proveer evidencia y conocer "de dónde y cómo" se transportan los visitantes a Bahía Tamarindo. El 25 de julio se documentó esta información y los resultados revelaron una diversidad de medios de transportación que el visitante usa para llegar a Bahía Tamarindo. Ver resumen en la **Figura 15**. Los resultados sugieren que, en fines de semana largo de verano, una gran parte de los medios de transporte que llegan al estacionamiento de Bahía Tamarindo son vehículos alquilados; ya sean vehículos todo terreno 'jeep' (38%) o carritos de 'golf' (27%). Además, los vehículos de transporte colectivo o los "taxis" juegan un papel importante con respecto al flujo de visitantes que llegan y salen de Bahía Tamarindo, siendo el medio día (1pm-3pm) el tiempo donde ocurre la actividad. La capacidad máxima del estacionamiento es de aproximadamente 26 vehículos.

Modos de transportación documentados en el estacionamiento de Bahía Tamarindo el 25 de julio del 2016

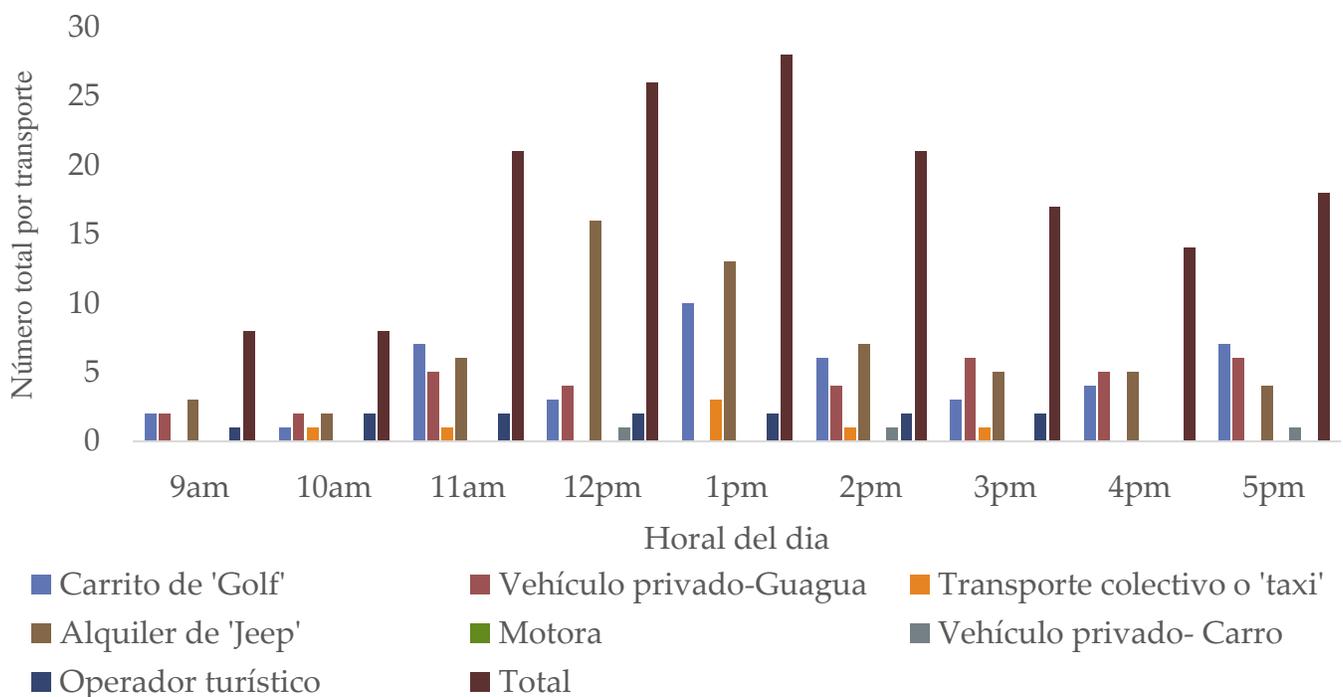


Figura 15: Caracterización del transporte utilizado por los visitantes para llegar a Bahía Tamarindo el 25 de julio del 2016



Foto 9: Estacionamiento de Bahía Tamarindo lleno a capacidad el 25 de julio a medio día.

Recomendaciones para el manejo de los usos recreativos de Bahía Tamarindo

Durante seis (6) días de verano, se caracterizaron las intensidades de uso recreativo (tipos de usos y frecuencia de visitantes) y se evaluaron los comportamientos de 98 usuarios realizando buceo libre a pulmón en Bahía Tamarindo con fines de entender las fluctuaciones y los posibles impactos de la actividad recreativa a través del día y fortalecer la base científica necesaria para guiar la toma de decisiones hacia un manejo sostenible de los ecosistemas marinos de la zona. Se documentaron los problemas y necesidades identificadas durante las visitas a la playa que necesitan ser considerados para el manejo de los ecosistemas marinos de Bahía Tamarindo y las demás zonas frecuentadas de la RNCLP. Al caracterizar los usos recreativos durante un periodo de alta visitación turística, se robustece la información de apoyo para la evaluación de los límites de cambio aceptable de la reserva natural, teniendo en cuenta que Bahía Tamarindo es el acceso más popular de los tres accesos terrestres que tiene la RNCLP. Además, es importante tener en consideración las posibles repercusiones que pudiese tener la disminución de cobertura de coral saludable a nivel regional en los patrones de visitación hacia zonas con arrecifes de coral saludable, especialmente de fácil acceso como Bahía Tamarindo. Como expresado por científicos a nivel internacional, el valor de los arrecifes de coral llanos saludables pudiese estar aumentando como consecuencia de los cambios regionales. Esto pudiese mantener constante la intensidad de visitación hacia Bahía Tamarindo a largo plazo o inclusive seguir aumentando. Por lo tanto, es crucial monitorear los impactos de usos recreativos a largo plazo y documentar las tendencias, fluctuaciones de usos por actividad y sus efectos en la biodiversidad y salud ecosistémica.

Existen estudios de caso, a nivel internacional, donde se ha evidenciado la degradación y mortandad completa de corales a través de un gradiente de uso recreativo e impactos continuos (Holland & Meyers 2003). Las probabilidades de que ocurra una disminución en cobertura de coral saludable son mayores en lugares que experimentan un aumento significativo de popularidad y no tienen un desarrollo turístico planificado ni sostenible. Los residentes de la isla municipio han mostrado preocupación por los posibles impactos ecológicos que pudiese producir este aumento de popularidad, además del impacto social (desplazamiento) que, para

muchos, ya está ocurriendo (comm. Pers. Feliciano 2016, Camareno 2016). Es difícil conocer con exactitud cuantos visitantes y usuarios un ecosistema natural en específico pudiese aguantar. Por tanto, es crucial planificar el desarrollo turístico y recreativo de la RNCLP tomando en cuenta la incertidumbre como fundamento base fortaleciendo los esfuerzos educativos y de prevención. Cuando se manejan los recursos naturales de forma planificada, los beneficios educativos y económicos costeros de las actividades recreativas tienden a optimizarse a largo plazo (Holland & Meyer 2003). De esta manera, se evitarían y disminuirían los impactos negativos de los usos recreativos, se mantendría la salud de los ecosistemas marinos óptima y aumentaría la calidad de las experiencias recreativas para presentes y futuras generaciones.

Los resultados obtenidos en este estudio piloto sugieren que existe un potencial de impacto de la actividad recreativa permitida por el DRNA en la RNCLP; evidenciando un posible conflicto entre los objetivos de conservación de la reserva natural. Importante recalcar que las principales actividades recreativas documentadas en Bahía Tamarindo durante las salidas de campo fueron actividades que dependen de la salud de los arrecifes de coral y la biodiversidad que este alberga. Además, los resultados muestran que la mayoría de los comportamientos potencialmente perjudiciales provienen de individuos que realizaban buceo a pulmón no guiado con equipo propio o alquilado y se concentran en las zonas llanas cercanas a la costas y al pavimento colonizado por corales. Reconociendo que los tres comportamientos con mayor frecuencia no son intencionales y son producto, en gran parte, de la falta de conocimiento y malas prácticas de natación, se recomienda, primordialmente, el fortalecimiento de estrategias educativas y divulgación en Bahía Tamarindo. La audiencia de enfoque principal de los esfuerzos deberán ser aquellos visitantes que llegan al área sin operadores turísticos y alquilan equipo de *'snorkeling'* sin conocimiento de cómo hacer la actividad, por donde entrar y salir del agua y como comportarse al encontrarse con organismos carismáticos como tortugas marinas.

La educación pública para promover la adopción de mejores prácticas es crucial para manejar el uso recreativo de la RNCLP y disminuir su impacto a largo plazo. Tras la documentación realizada, se evidenció la popularidad de Bahía Tamarindo durante verano, y la necesidad de desarrollar una variedad de acciones de manejo para fortalecer los procesos de planificación interdisciplinaria, reducir los posibles impactos provocado por la actividad recreativa en los ecosistemas marinos sensibles de la zona y promover la conservación de los atributos ecológicos de los mismos para asegurar los beneficios que estos proveen a largo plazo.

Recomendaciones para la investigación aplicada y generación de información

Para tomar decisiones de manejo informadas acerca de los usos recreativos y efectuar procesos de zonificación en Bahía Tamarindo, hace falta fortalecer la evidencia científica en general y completar aquellas lagunas de información y conocimiento necesario para entender el nivel de impacto ecológico de los usos recreativos en los ecosistemas marinos. Por tanto se recomienda:

- 1) Caracterizar los usos y comportamientos recreativos en Bahía Tamarindo en la temporada alta turística de diciembre a abril para mejorar el entendimiento de las fluctuaciones por temporada y sus niveles de impacto en los ecosistemas marinos. Además, repetir el estudio durante varios años para evaluar tendencias en el número de visitas por actividad recreativa a través del tiempo y sus posibles causantes.
 - a. Adaptar la metodología utilizada para lograr cuantificar el impacto localizado de los usos recreativos y entender mejor sus efectos en la biodiversidad y procesos ecológicos, como también los efectos cumulativos de todos los usos permitidos en la reserva natural y sus impactos en el funcionamiento del ecosistema.
- 2) Evaluar la viabilidad ecológica y comenzar el proceso de permisología para establecer una vereda subacuática interpretativa (Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y consulta de la sección 7 de especies en peligro de extinción de la NOAA) en el arenal (corredor ecológico marino entre las praderas y arrecifes de coral) de Bahía Tamarindo. De esta manera, los usuarios que realicen buceo a pulmón no guiado se mantendrán en una zona o ruta específica predeterminedada. Además, se minimizaría su posible impacto ya que estaría guiados por boyas con información ecológica de los espacios que visitan. Así, se fortalecerá la calidad de la experiencia recreativa de Bahía Tamarindo. Importante contar con un plan de mantenimiento para la vereda y sus boyas.
- 3) Evaluar la condición actual de las zonas ecológicas identificadas como sensitivas tanto de Bahía Tamarindo, como también otras áreas frecuentadas de la RNCLP, para identificar posibles impactos ecológicos de los usos recreativos y su magnitud en las mismas en un futuro. De esta manera, se confirmará el nivel de impacto que los usos recreativos han generado como también cuan localizados son.
- 4) Como estipulado en el Plan de Manejo de la RNCLP, actualizar, evaluar e identificar, a través de un proceso iterativo y participativo, los límites de cambio aceptable y mejorar el entendimiento de las capacidades de acarreo de los usos recreativos en la RNCLP. Identificar las condiciones tanto sociales como ecológicas que se consideren aceptables e analizar cómo estas condiciones se pueden mantener a través del tiempo.
 - a. Como establecido en el reglamento 8013, analizar la relación entre las condiciones existentes, los posibles cambios o efectos de la actividad y hasta qué punto se consideran aceptables. Además, actualizar e identificar las acciones necesarias para lograr la condición deseada de conservación, sus objetivos manejo de la RNCLP.
 - b. Identificar indicadores de monitoreo (ej. condición de salud del recurso, percepciones del estado del recurso, experiencia y satisfacción del visitante como también del residente de la isla municipio) para no exceder los límites de cambio aceptable. Importante evaluar capacidad para monitorear las mismas,

y asegurar que las actividades se lleven a cabo dentro de los límites de cambio aceptables identificados.

- 5) Evaluar y cuantificar el valor añadido de los usos recreativos en la RNCLP, sus beneficios económicos, valor social y cultural. (ej. Número de empleos generados por industria turística, compra y mantenimiento de botes, compra y mantenimiento de equipo de alquiler, etc)



Recomendaciones a cerca la infraestructura, fiscalización y política pública

Para implementar acciones de manejo de forma eficiente, costo efectiva y participativa, en momentos de inestabilidad económica, hace falta fortalecer el capital físico, humano, social y financiero necesario para ejecutar y mantener un proceso de manejo adaptativo. Por tanto se recomienda:

- 1) Como estipulado en el Plan de Manejo de la RNCLP, terminar procesos de zonificación de actividades dentro de la RNCLP y adopción de las mismas. Para ordenar y manejar los usos recreativos en Bahía Tamarindo (comerciales y no comerciales) y, a su vez, proteger los recursos naturales de las zonas sensitivas, hace falta designar zonas para uso recreativo moderado e intenso, como también zonas de exclusión de uso recreativo. Se sugiere limitar la visita no guiada a los arrecifes bajo rehabilitación y ecológicamente sensitivas. El acceso a las áreas catalogadas como ecológicamente sensitivas deberá ser realizado a través de alguno de los operadores autorizados o algún grupo comunitario de vigilantes debidamente adiestrado. Esto incluye la posibilidad de establecer una zona de amortiguamiento por designación de la Junta de Planificación.

- 2) Desarrollar la infraestructura y estrategias necesarias para fortalecer el capital físico, humano, y financiero para el manejo de la RNCLP, como también la capacidad social para resolver problemas de forma colectiva. De esta manera, se facilitaría la fiscalización de reglamentos ambientales y la implementación de esfuerzos educativos y orientación en Bahía Tamarindo (ej. Centro de visitantes). Se recomienda que la misma se logre a través de una colaboración multisectorial e interagencial; entre el DRNA, la Junta de Manejo de la RNCLP, miembros de la comunidad, ONGs, usuarios, operadores turísticos y el Municipio de Culebra.
 - a. Como estipulado en el Plan de Manejo de la RNCLP, asegurar que la infraestructura para el desarrollo de actividades sea acorde con los objetivos del plan. Evaluar las necesidades y las propuestas de infraestructura.
- 3) Asegurar que todos los negocios de alquiler de equipo de buceo a pulmón estén reglamentados y hacer requisito la entrega y firma de una hoja de compromiso/responsabilidad para todas las personas que alquile equipo, ya sea parte de una excursión guiada o no, en donde especifique las mejores prácticas y el código de conducta al realizar la actividad.
- 4) Identificar las entradas y salidas seguras a través de algún objeto visible (ej. Roja amarilla) para realizar buceo a pulmón o recrearse en el mar.
- 5) Diseñar e instalar letreros que especifiquen y detallen las entradas seguras al mar, las rutas subacuáticas que el usuario debería tomar, como también las mejores prácticas para entrar y salir del agua y código de conducta al realizar buceo a pulmón en ecosistemas frágiles cercanos a la costa. Los letreros deberán incluir información sobre las zonas ecológicamente sensitivas (arrecifes cercanos a la costa, zona de erizos de espina larga, etc)
- 6) Guiar el flujo de visitantes hacia el norte de la playa y evitar el flujo hacia las zonas sensitivas de arrecifes de coral y erizos de espina larga.
- 7) Como también sugerido en el estudio de Webler & Jakubowski (2016), enmendar el reglamento 8013 para la Administración de los Aprovechamientos mediante Autorización y Concesión en Áreas Naturales Protegidas del 2011 para hacer requisito la integración de:
 - a. La entrega y firma de una hoja de compromiso/responsabilidad para todas las personas que se le alquile equipo para realizar buceo a pulmón, ya sea parte de una excursión guiada o no.
 - b. La presentación de un video corto educativo de mejores prácticas y etiqueta al realizar buceo libre a pulmón en ecosistemas sensitivos, durante el 'briefing' antes de cada excursión guiada. Webler & Jakubowski evidenciaron un cambio drástico de frecuencia de comportamientos potencialmente perjudiciales al ecosistema antes y después de haber visto el video de mejores prácticas para realizar buceo libre. Esta acción significativamente pudiese reducir los posibles

daños de aquellas personas realizando buceo libre a través de un operador turístico.

- c. Asegurar que por cada seis turistas en una excursión halla un guía supervisando los comportamientos y asegurando la seguridad del visitante.
- d. Aumentar el “per passenger fee” en temporadas altas documentadas- Junio y Julio para financiar esfuerzos de fiscalización y educación ambiental

| Infraestructura |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Identificación de entradas y salidas al agua• Evaluar necesidades de infraestructura para orientar y atender necesidades del visitante• Fortalecer infraestructura física para recibir visitantes• Diseño e instalación de letreros educativos |

| Fiscalización |
|--|
| <p>Fortalecer capital social, humano y financiero para asegurar cumplimiento de regulaciones y reglamentos ambientales</p> <p>Monitorear y documentar indicadores para no exceder los LCAs</p> |

| Política pública |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Enmendar y fortalecer el reglamento 8013• Asegurar cumplimiento de reglamento 8013• Terminar proceso de zonificación y la adopción del mismo• Educación a alquileres de equipo de snorkeling• Fortalecer colaboración con la Compañía de Turismo |

Recomendaciones para los esfuerzos de educación y divulgación:

Para lograr integrar a los sectores de interés como también los usuarios y miembros de la comunidad costera en los esfuerzos de planificación e implementación de estrategias de manejo de los ecosistemas marinos, hace falta fortalecer los esfuerzos de educación y divulgación. Para concientizar, motivar y comprometer a los sectores de interés con los esfuerzos de educación, monitoreo y manejo, se recomienda:

- 1) Desarrollar un programa comunitario de voluntarios embajadores de Bahía Tamarindo para recibir, educar y orientar los visitantes durante las horas picos de verano para realizar buceo a pulmón, desde las 11:00am hasta las 3:00pm, sobre las mejores prácticas y etiqueta para realizar la actividad como también sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas marinos de la RNCLP y su biodiversidad. Además, promover la ciencia ciudadana para la documentación y recolección de datos que aporten al manejo de los ecosistemas marinos de la RNCLP.
 - a. Proveer entrenamiento para los voluntarios con respecto el manejo de visitantes, para igualmente fiscalizar regulaciones de forma educativa y amigable.

- 2) Elaborar un currículo estructurado para fortalecer el programa de educación continua para los operadores turísticos autorizados bajo el Reglamento 8013 enfatizando en la adopción de mejores prácticas para realizar excursiones de buceo a pulmón en ecosistemas sensitivos y alrededor de especies designadas como en peligro de extinción.
 - a. A través de este programa de orientación y educación continua para los operadores turísticos autorizados en la RNCLP, se garantizará que el desarrollo de la economía local basado en los recursos naturales se haga de forma responsable, como estipulado en el Plan de Manejo de la RNCLP.
- 3) Diseñar y promover la educación ambiental en los establecimientos de alquiler de 'jeeps' como para los transportistas privados o taxis que transportan turistas a Bahía Tamarindo.
- 4) Promover la educación ambiental para los negocios de alquiler de equipo de *snorkeling* o buceo libre a pulmón autorizados.



Recomendaciones adoptadas del Comité Asesor de Áreas Marinas Protegidas Federal (2014)

Se recomienda impulsar las acciones sugeridas por el Comité Asesor de Áreas Marinas Protegidas Federal en el 2014, para fortalecer el manejo de los usos recreativos en espacios

sensitivos. De esta manera, se enfrentan los retos y oportunidades que representa el aumento de popularidad para realizar actividades recreativas en las áreas marinas protegidas, especialmente en tiempos de cambios ecológicos y socioeconómicos:

- 1) Estructurar y definir cómo, dónde y porqué se desarrollan las actividades de recreación marina en la RNCLP (Bahía Tamarindo, como también otros lugares de acceso a la RNCLP como Playa Melones y Carlos Rosario) junto a miembros de la comunidad interesados, sectores de interés y la junta para el manejo colaborativo de la reserva natural.
- 2) Evaluar la compatibilidad de los usos recreativos actuales de la reserva natural con la meta de manejo de la misma.
- 3) Asegurar que la promoción de los recursos naturales y las experiencias recreativas en Bahía Tamarindo y la RNCLP se haga de forma **responsable** a través de un **mercadeo** enfocado en la promoción del lugar como un destino para la **recreación sostenible** a través de todos los medios, utilizando un **conjunto de mensajes consistentes** para informarle a los visitantes los usos compatibles con el plan de manejo de la RNCLP, asegurando que la recreación nacional creciente como las iniciativas y actividad turística actuales sostengan los atributos culturales y naturales que hacen la reserva natural un lugar especial.
- 4) Evaluar las **dimensiones humanas** de la RNCLP para asegurar la sostenibilidad de los usos recreativos del espacio y el manejo efectivo del aumento en intensidad de visitación hacia el mismo.
 - i. Caracterizar cómo, dónde, y porqué los residentes o usuarios están conectados a Bahía Tamarindo, Playa Melones y Carlos Rosario; y como las actividades recreativas actuales reflejan y estructuran la cultura y economía de las comunidades locales.
 1. ¿Cuán importantes son estas zonas para los residentes de la isla municipio, en términos de recreación?
 - ii. Promover la colaboración y facilitar el desarrollo de proyectos que promuevan el entendimiento de:
 1. los orígenes, razones, estado y tendencias emergentes de los usos recreativos en la RNCLP
 - a. Evaluar el número de turistas que llegan y salen a Culebra a través de la transportación marítima pública y el aeropuerto local de la isla municipio. Evaluar las tendencias y el número de visitantes que son residentes y el número de visitantes que son extranjeros (evaluar origen de los visitantes).
 - b. Evaluar el número de visitantes que hacen uso de los operadores turísticos autorizados en la RNCLP

2. los beneficios culturales, sociales y económicos de la RNCLP para la comunidad costera culebrense, y la posible degradación de los mismos.



Lecciones aprendidas: Hojas de datos

Luego de ejecutar las primeras salidas de campo, se recomienda hacer una serie de modificaciones a la hojas de datos utilizada para evaluar comportamientos de usuarios en el agua. Para mejorar la capacidad de distinguir entre turistas que llegan por su cuenta y alquilan equipo de *snorkeling* versus los visitantes que forman parte de un viaje guiado de alguna de las operaciones turísticas autorizadas en la reserva natural, se recomienda añadir una sección para clasificar e identificarlo. Por otro lado, es importante documentar si los individuos evaluados llegaron al arrecife desde otra embarcación o desde la orilla. De esta manera, se evaluará el impacto de los visitantes por modo de transportación (terrestre o marina).

Con respecto el diseño experimental y planificación de esfuerzo, se recomienda realizar el mismo número de observaciones por zona para poder realizar mejores comparaciones en futuras salidas de campo. Además, si los individuos evaluados forman parte de una excursión, es importante documentar el número de personas total en la misma y cuantos guías la están liderando. Igualmente, es necesario documentar el tiempo exacto evaluado por usuario, de ser menos de cinco (5) minutos. Además, para mejorar la estimación del impacto del usuario en el ecosistema, es importante anotar la frecuencia de comportamientos por individuo evaluado, o sea, el número de veces el individuo realizó cada comportamiento durante el tiempo evaluado. Inclusive, se recomienda también documentar el tipo de contacto (ej. qué organismo tocó, qué

substrato tocó) y el impacto o resultado del comportamiento en caso de interacciones directas con el organismo (ej. si tocar coral o un 'chapaletazo' produjo fragmentación del coral). Por otro lado, se reconoce la necesidad de identificar y evaluar factores que pudiesen influenciar la frecuencia de comportamientos perjudiciales y la vulnerabilidad del ecosistema a los mismos; como por ejemplo, la profundidad y la cercanía de la costa de donde se están realizando las observaciones. Todas estas recomendaciones y modificaciones deben estar acompañadas por unos entrenamientos adicionales a los observadores voluntarios para asegurar una recolección de datos efectiva y constante.

Agradecimiento

Esta evaluación no hubiese sido posible sin la participación y el interés de los miembros del Capítulo del Noreste del Cuerpo de Intérpretes Científicos Ambientales del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). Parte clave para el éxito de la evaluación fue el compromiso y la participación activa durante la coordinación e implementación de la logística de las salidas de campo, de parte del oficial de manejo del noreste, el Dr. Ricardo Colón.

| Voluntarios del CICA | Universidad, Bachillerato | Horas dedicadas/ esfuerzo total |
|----------------------------------|--|------------------------------------|
| 1. Christelle García, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 40 |
| 2. Paola Sotomayor, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 40 |
| 3. Alexandra López, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 40 |
| 4. Anayla Fontán, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 34 |
| 5. Ivanis Sánchez, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 34 |
| 6. Chris Morales, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de | 24 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| | Puerto Rico Recinto de Humacao | |
| 7. Alberto Cruz, MVS | Manejo Vida Silvestre Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 20 |
| 8. Josh Dávila, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 16 |
| 9. Kimberly Pérez, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 16 |
| 10. Elizam | Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 11 |
| 11. Valerie Santiago, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 12. Carol Santana, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 13. Carlos Carmona, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 14. Emanuel Dávila, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 15. Kyoniz Vega, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 16. Julimar Nevarez, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 17. Damarilys Márquez, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |

| | | |
|--|--|------------|
| 18. Manuel Nieves, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 19. José E. Ayala, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 20. Coralys Vicens, MVS | Manejo Vida Silvestre Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 21. Yenimar Cruz, BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| 22. Edna BMC | Biología Marina Costanera, Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 8 |
| 23. Edjan Yuyi | Programa Exploradores Marinos de CORALations | 20 |
| 24. Justin | Programa Exploradores Marinos de CORALations | 7 |
| 25. Abimarie Otaño Cruz, Estudiante de maestría | Programa Graduado Ciencias Ambientales Universidad de Puerto Rico Recinto de Rio Piedras | 9 |
| 26. Bayrex Rosa, Técnico de Laboratorio | Programa de Biología Marina Costanera Universidad de Puerto Rico Recinto de Humacao | 9 |
| Total | 26 voluntarios | 427 |

Referencias

Abelson, A., Halpern, B., Reed, D., Orth, R., Kendrick, G., Beck, M., Belmaker, J., Krause, G., Edgar, G., Airoidi, L., Brocovick, E., France, R., Shashar, N., Stambler, N., Salameh, P., Shechter, M., and Nelson, P. 2016. Upgrading Marine Ecosystem Restoration Using Ecological-Social Concepts. *BioScience* 66: 156-163.

Craft L.L. 1975. Aspects of the biology of the crab *Percnon gibbesi* (Milne Edwards) and its commensal association with the sea urchin *Diadema antillarum* Phillipi. MSc thesis. University of Puerto Rico.

Estudios Técnicos, Inc. 2007. Valorización Económica de los Arrecifes de Coral y Ambientales Asociados en el este de Puerto Rico: Fajardo, Arrecife de la Cordillera, Vieques y Culebra. Informe Final. Sometido al Programa de Conservación y Manejo de Arrecifes de coral del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. NOAA. 94pp.

Holland, K., & Meyer, C. 2003. Human Activities in Marine Protected Areas, Impact on Substrates: Final Report. Kaneohe: Hawaii Institute of Marine Biology.

Mercado-Molina, A., Montañez-Acuña, A., Rodríguez-Barreras, R., Colon-Miranda, R., Díaz-Ortega, G., Martínez-González, N., Shleier-Hernández-S. and Sabat, A. 2014. Revisiting the population status of the sea urchin *Diadema antillarum* in northern Puerto Rico. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.

Ortiz, G. 2012. Plan de Ordenamiento para el Uso de Embarcaciones y el Establecimiento de Boyas de Amarre Reservas Naturales: La Parguera, Bosque Estatal de Guánica, Caja de Muertos, Arrecifes de la Cordillera y Canal Luis Peña. Vicente & Associates, Inc. Sometido al Programa de Conservación y Manejo de Arrecifes de Coral, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Tarea CRI-10 NOAA Awards NA08NOS4190388, 166pp.

Rodríguez-Barreras, R., Mercado-Molina, A., Williams, S., Eglee-Perez, M. 2014. Higher population densities of the sea urchin *Diadema antillarum* linked to wave sheltered areas in north Puerto Rico Archipelago. Journal of the Marine Biological Association of the UK.

Ruiz-Ramos, D., Hernández-Delgado, E., Schizas, N. 2011. Population status of the long spined urchin *Diadema antillarum* in Puerto Rico 20 years after a mass mortality event. Bulletin of Marine Science., Miami.

Shivlani, M. 2009. Characterization of stakeholder uses in marine protected areas in support of establishing limits of acceptable change: Five case studies in the coastal and marine natural reserve system of Puerto Rico. Unpublished.

Webler, T. & Jakudowski, K. 2013. Characterizing harmful behaviors of snorkelers and SCUBA divers to coral reefs in Puerto Rico through systematic observation and testing the effectiveness of pre-trip media-based interventions: Final Report. Social and Environmental Research Institute: Greenfield MA, www.seri-us.org.

Webler, T. & Jakudowski, K. 2016. Mitigating damaging behavior of snorkelers to coral reefs in Puerto Rico through a pre-trip media based intervention. *Biological Conservation* 197, 223-228.

Apéndice 1. Hoja de datos revisada- Usos Recreacionales Comerciales y no comerciales



Cuerpo de Intérpretes Científicos Auxiliares
Capítulo del Noreste



HOJA DE DATOS - USOS RECREACIONALES DEL NORESTE

Observador/es: _____

Playa: _____

Fecha: _____

Clima: Soleado Nublado Lluvioso

| Hora de comienzo | Cantidad de usuarios (que acceden por la playa) | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--|
| | 8:00 AM | 9:00 AM | 10:00 PM | 11:00 PM | 12:00 PM | 1:00 pm | 2:00 pm | 3:00 pm | 4:00 pm | |
| Playa (tomando sol, etc) | | | | | | | | | | |
| Recreándose en el agua | | | | | | | | | | |
| Buceo libre (BL) | | | | | | | | | | |
| Kayak | | | | | | | | | | |
| Excursión guiada kayak | | | | | | | | | | |
| Excursión guiada BL | | | | | | | | | | |

CENSO Y COMPORTAMIENTO DE NAUTAS

Hora: _____ AM PM
Pasajeros: _____ #PR: _____
Descripción: _____

- Se amarró a una boya
- Ancló en arena
- Ancló en coral
- Ancló en hierbas marinas
- Ruido excesivo
- Exceso de velocidad
- Demasiado cerca de bañistas

Comentarios: _____

Hora: _____ AM PM
Pasajeros: _____ #PR: _____
Descripción: _____

- Se amarró a una boya
- Ancló en arena
- Ancló en coral
- Ancló en hierbas marinas
- Ruido excesivo
- Exceso de velocidad
- Demasiado cerca de bañistas

Comentarios: _____

Apéndice 2. Hoja de datos inicial – Comportamientos durante buceo libre



Cuerpo de Intérpretes Científicos Auxiliares
Capítulo del Noreste



HOJA DE DATOS – COMPORTAMIENTO DURANTE BUCEO LIBRE

Observador: _____

Playa: _____

Lugar/GPS: _____

Fecha(DD/MM/AA): _____

Clima: Soleado Nublado Lluvioso



Hora: _____ AM PM Sexo: M F

Color traje de baño: _____

Cámara: Sí No Guantes: Sí No

Salvavidas: Sí No ¿Tour?: Sí No

- Entró por el coral
- Chapaletazo al coral
- Levantó sedimento
- Tocó coral (con las manos)
- Rosó coral con el cuerpo
- Molestó a un organismo
- Tocó organismo
- Colectó organismo
- Se paró o agarró del coral

Comentarios:

Hora: _____ AM PM Sexo: M F

Color traje de baño: _____

Cámara: Sí No Guantes: Sí No

Salvavidas: Sí No ¿Tour?: Sí No

- Entró por coral
- Chapaletazo
- Levantó sedimento
- Tocó coral (con las manos)
- Rosó coral con el cuerpo
- Molestó a un organismo
- Tocó organismo
- Colectó organismo
- Se paró o agarró del coral

Comentarios:

Procedimiento de observación de comportamiento de snorkelers

1. Se escoge un arrecife o lugar específico para monitorear
2. Se hace lo posible por llegar al arrecife o lugar primero que los visitantes
3. El observador escoge al primer visitante en llegar/encontrarse y lo observa por 5 minutos a una distancia de 3-4 metros, o hasta que la persona abandone el lugar
4. Se anota (con una marca) todos los comportamientos observados
5. Luego pasa al próximo visitante disponible para observar
6. Un visitante puede ser observado en más de una ocasión si se mantiene en el lugar de interés

Apéndice 3. Hoja de datos modificada – Comportamientos durante buceo libre



Cuerpo de Intérpretes Científicos Auxiliares
Capítulo del Noreste



HOJA DE DATOS – COMPORTAMIENTO DURANTE BUCEO LIBRE

Observador: _____ Playa: _____

Zona/ lugar: _____ Fecha(DD/MM/AA): _____

Clima: Soleado Nublado Lluvioso

Hora: _____ AM PM Sexo: M F

Cámara: Sí No Guantes: Sí No

Salvavidas: Sí No ¿Tour?: Sí No ()

Equipo alquilado: Sí No

| Comportamiento | Frecuencia |
|---|------------|
| <input type="checkbox"/> Entró por el coral | _____ |
| <input type="checkbox"/> Chapaletazo al coral | _____ |
| <input type="checkbox"/> Levantó sedimento | _____ |
| <input type="checkbox"/> Tocó coral (con las manos) | _____ |
| <input type="checkbox"/> Rosó coral con el cuerpo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Molestó a un organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Tocó organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Colectó organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Se paró o agarró del coral | _____ |

Hora: _____ AM PM Sexo: M F

Cámara: Sí No Guantes: Sí No

Salvavidas: Sí No ¿Tour?: Sí No ()

Equipo alquilado: Sí No

| Comportamiento | Frecuencia |
|---|------------|
| <input type="checkbox"/> Entró por el coral | _____ |
| <input type="checkbox"/> Chapaletazo al coral | _____ |
| <input type="checkbox"/> Levantó sedimento | _____ |
| <input type="checkbox"/> Tocó coral (con las manos) | _____ |
| <input type="checkbox"/> Rosó coral con el cuerpo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Molestó a un organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Tocó organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Colectó organismo | _____ |
| <input type="checkbox"/> Se paró o agarró del coral | _____ |

Tiempo: _____

Origen: Orilla Embarcación

Tiempo: _____

Origen: Orilla Embarcación

Procedimiento de observación de comportamiento de snorkelers

1. Se escoge un arrecife o lugar específico para monitorear
2. Se hace lo posible por llegar al arrecife o lugar primero que los visitantes
3. El observador escoge al primer visitante en llegar/encontrarse y lo observa por 5 minutos a una distancia de 3-4 metros, o hasta que la persona abandone el lugar (anotar tiempo evaluado)
4. Se anota (con una marca) todos los comportamientos observados y frecuencia
5. Luego pasa al próximo visitante disponible para observar
6. Un visitante puede ser observado en más de una ocasión si se mantiene en el lugar de interés

Apéndice 4. Promoción y mercadeo basado en atributos ecológicos y retroalimentación de visitantes de Bahía Tamarindo a través de la plataforma turística "TripAdvisor"

 **Kayaking Puerto Rico**
August 9 · 🌐

Guess who?
Some 411 about me:
-You will see me in the Aquafari Culebra Excursion.
-I am often misunderstood and categorized as dangerous (which is not really the case).
-I do have a sting but generally do not attack aggressively and if threatened, my primary reaction is to swim away.
#marinelife www.kayakingpuertorico.com



 **Kayaking Puerto Rico** added 209 new photos to the album: Aquafari Culebra 10-16-15.
October 21, 2015 · 🌐



 **Culebra Island Adventures** added 541 new photos from October 29 to the album: CIA_2016.10.29 — at [Playa Tamarindo, Culebra](#).
October 29 · 🌐



 **Culebra Island Adventures** added 98 new photos to the album: CIA GROUP ALBUM 2015.11.26.
November 30, 2015 · 🌐



**SNORKELING
IN
CULEBRA P.R.**
Includes Visit to
Flamenco Beach
Snorkeling at
Tamarindo Beach
w/Free use of Snorkeling Gear and
Return to Ferry or Hotel
\$15.00
p/p



Snorkeling in Culebra

@SnorkelingCulebra

Home

About

Liked ▾
 Message
 Share
 More ▾

[Call Now](#)

Tamarindo Beach

361 Reviews **#4 of 28 things to do in Culebra** Certificate of Excellence

Beaches, Nature & Parks, Outdoor Activities

[Overview](#)
[Reviews \(361\)](#)
[Q&A \(6\)](#)
[Location](#)

Save
 [Write a Review](#)



All visitor photos (104)

Does this attraction have good scenic or skyline views?
 Yes No Unsure

[Get directions](#)



Address: | West end of island, Puerto Rico

[Improve this listing](#)

TripAdvisor Reviewer Highlights

[Read all 361 reviews](#)

Visitor rating



"great snorkeling"

We were the only ones on the beach the entire time we were here. The snorkeling was fantastic. We saw lots of different fish, coral, and even sting rays. If I would have been... [read more](#)

Reviewed 2 days ago



rman971

ws

Level **6** Contributor

126 reviews

12 attraction reviews

24 helpful votes

"Too crowded!"

Reviewed November 11, 2015

It was a nice beach with a shallow reef and when I say shallow I mean shallow the reef sometimes starts less than ten feet from the shore, unfortunately people have put a lot of pressure on the ecosystem and reef does not look as good as it should.

Helpful?

Thank rman971

[Report](#)



PitBossJunior
Level 5 Contributor

- 62 reviews
- 16 attraction reviews
- 23 helpful votes

"No Beach!"

Reviewed April 29, 2015

This is really only for snorkel/kayak excursions, which packed the place. Very rocky, do not bother going for the beach, too crowded for us to snorkel on our own.

Helpful?

[Report](#)



Linda L
Burlington, North Carolina
Level 3 Contributor

- 18 reviews
- 11 attraction reviews
- 9 helpful votes

"Too many people"

Reviewed January 30, 2015

Maybe it was just bad timing, but we arrived by golf cart to join about 20 people on shore waiting to get in their kayaks and or don their snorkel gear, no parking even for a golf cart and along came a boat with another 20 or so perspective snorkelers. Poor fish!!

Helpful?

[Report](#)



caryfajardo
San Juan, Puerto Rico
Level 5 Contributor

- 76 reviews

"Good for snorkeling"

Reviewed October 11, 2014

There is no beach. Lots of rocks, so you need water shoes. Is good for snorkeling. The view is spectacular of near by islands

Helpful?

[Report](#)



MIHorseman
Haslett, Michigan
Level 6 Contributor

- 74 reviews
- 31 attraction reviews
- 123 helpful votes

"Disappointing"

Reviewed November 14, 2015

We went to Culebra with friends who been there several times prior to 2009. They said that the snorkeling had been very good and had pictures of the nice coral and fish. We specifically wanted to snorkel at several of the reefs nearshore. We found that things had changed significantly since 2009. The reefs have been significantly adversely impacted by the large snorkel groups coming in from the main island on "cattle boats". These boats were not there in 2009. Most of these people do not know how to snorkel without damaging the reefs. At any time, one half of them will be upright in the water with their fins kicking the coral. Coral is easily damaged in this way. The reefs that we visited had only about 20-40% live coral. There were few fish and very few large fish. We did see a couple of turtles.

Sadly, this is taking place at many sites around the Caribbean.

Visited August 2015



Awildavazquez

Level 3 Contributor

12 reviews

7 attraction reviews

7 helpful votes

"Family fun"



Reviewed July 31, 2016

via mobile

Best place to visit for snorkeling, kayak, fishing or lay on the sand. The best part about this beach you can swim with sting ray and sea turtles. ❤️❤️ my favorite spot!

Helpful?



1

Thank Awildavazquez

Report



GardeyPR

Bayamon, Puerto Rico

Level 1 Contributor

3 reviews

6 helpful votes

"Incredible snorkeling"



Reviewed July 29, 2016

One of the items in my bucket list was to swim with the turtles. We saw at least ten green turtles while they were eating. Take a GoPro or any waterproof camera and enjoy the experience. Try to arrive early before the beach gets crowded

Helpful?



1

Thank GardeyPR

Report



Jenny T

Level 2 Contributor

5 reviews

3 attraction reviews

"THE place for snorkeling on Culebra!"



Reviewed July 28, 2016

Be sure to go early in the morning before the tours start. Get there by 9 am at the latest. You wont be disappointed! We swam with sea turtles, sting rays and countless gorgeous fish.



panchomoreno
Santa Cruz, California

Level 6 Contributor

87 reviews

14 attraction reviews

19 helpful votes

"Sea turtles and more!!!"



Reviewed September 14, 2016

via mobile

Beautiful beach for snorkeling. Get there as early as you can before it gets crowded. The reef is full of diverse marine life and you get to see sea turtles just look for the grass at the bottom, at the 30 feet deep area. You can also rent a kayak.



Visited September 2016

Helpful?



Thank panchomoreno

Report

See all 6 reviews by panchomoreno for Culebra
Ask panchomoreno about Tamarindo Beach

This review is the subjective opinion of a TripAdvisor member and not of TripAdvisor LLC.



Matthew A

Level 2 Contributor

5 reviews

5 attraction reviews

2 helpful votes

"Great Snorkeling Spot!"



Reviewed September 11, 2016

The Beach is located at Culebra, which is a small island away from the mainland Puerto Rico.

The sand of the beach is ok, there are a lot of rocks around, but it is definitely an awesome snorkeling spot. you could see varieties of marine lives underwater clearly. The highlights are those sea turtles.

I recommended to rent a golf cart or a Jeep to get around the island. The transportation to



nikkifree
Cornelia, Georgia

Level 2 Contributor



6 reviews



3 attraction reviews



2 helpful votes

"Great snorkeling"



Reviewed June 16, 2016

via mobile

Beautiful pebble beach! We saw schools of fish! We opted to rent snorkel gear and do our own thing but, snorkeling tours are offered on the Island. Gear rental was 10 dollars for the day and worth every cent! Beautiful beds of sea grass and lots of fish! Even saw a group of squid! The beach is unique and fantastic...

More



Helpful?



Thank nikkifree

Report



Jim R
Austin, Texas

Level 6 Contributor



122 reviews



43 attraction reviews



43 helpful votes

"Always turtles here"



Reviewed June 14, 2016

Nice beach often crowded but plenty of room. We park and walk to the far right. Turtles, eagle ray, new coral beds and much more. Look for turtles on the "mowed over patches" of turtle grass



Visited June 2016



AR M

Level 1 Contributor



4 reviews

"Exquisite marine life galore! A snorkeler's dream!"



Reviewed June 30, 2016

We did a tour with Culebra Island Adventures and were exhilarated to swim with turtles and other sea life! Snorkeling is easy and guaranteed to see some nice sea life. I've snorkeled in several countries and was pleasantly surprised to see a nice variety of fish species. The coral is not as prolific as other places in the world but perfect for snorkeling newbies. The reef on the right of the beach has the most coral and sea life. We saw lobsters, lionfish, angelfish, boxfish, tang, and many others. If you want to swim with the turtles go directly to the left of the beach. There is a large bed of seagrass and you can see turtles munching away. We had several turtles just popping up right next to us! We also saw large stingrays, conch and lots of sea urchins. The beach itself is very rocky so bring water shoes. I also didn't see any bathrooms so not sure if there are any on this specific beach. We came on a Sunday and it was not too crowded. There was a large tour party that left within an hour of being in the water so we had the reef to ourselves most of the day. A must see if you want to experience marine life!

Visited June 2016

Apéndice 5. Peje blanco (*Chelonia mydas*) en Bahía Tamarindo con fibropapilomatosis



*Green sea turtle with fibropapilloma, Culebra Island, PR
Photo: JP Zegarra March 2015*

Apéndice 6. Evidencia fotográfica: Recopilación de fotos representativas del uso recreativo de Bahía Tamarindo en los días evaluados



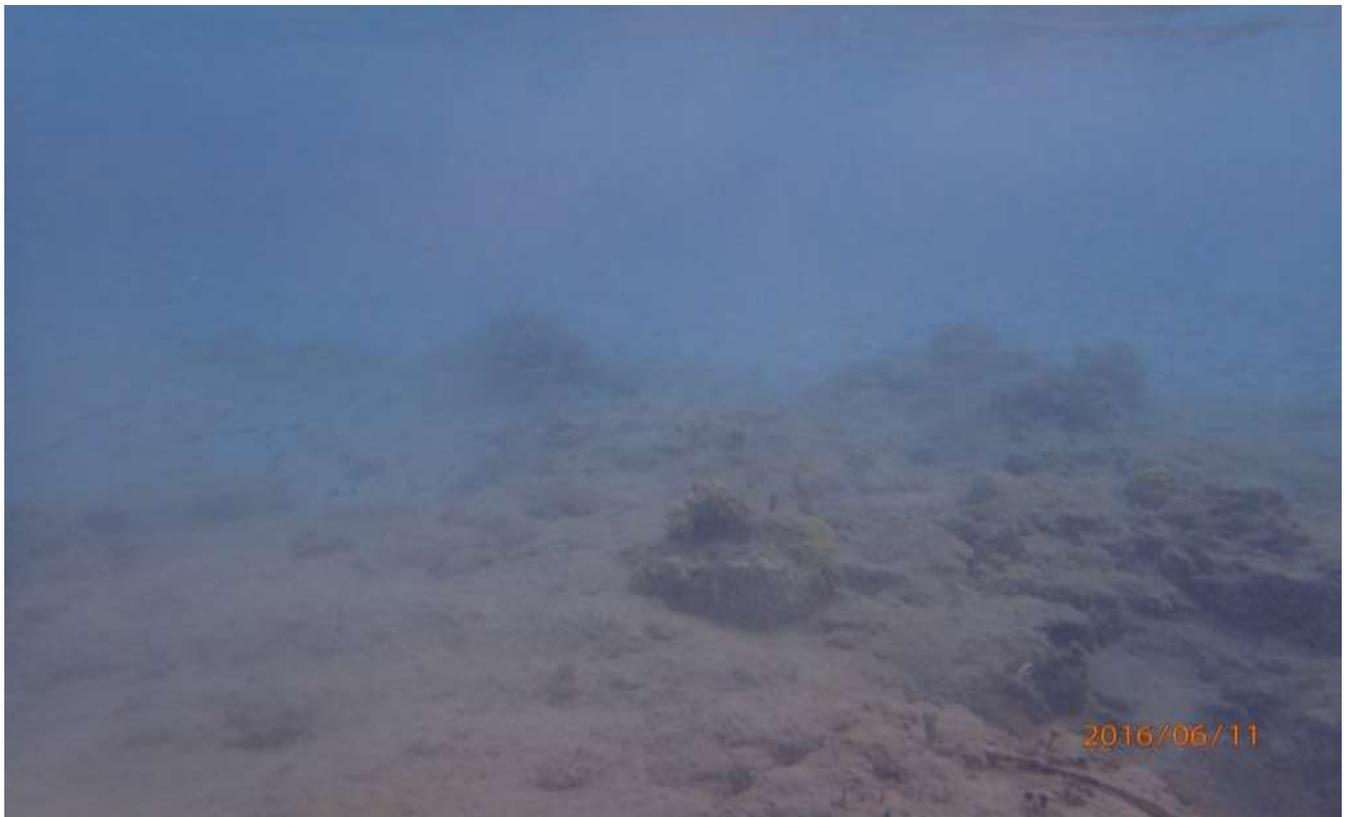


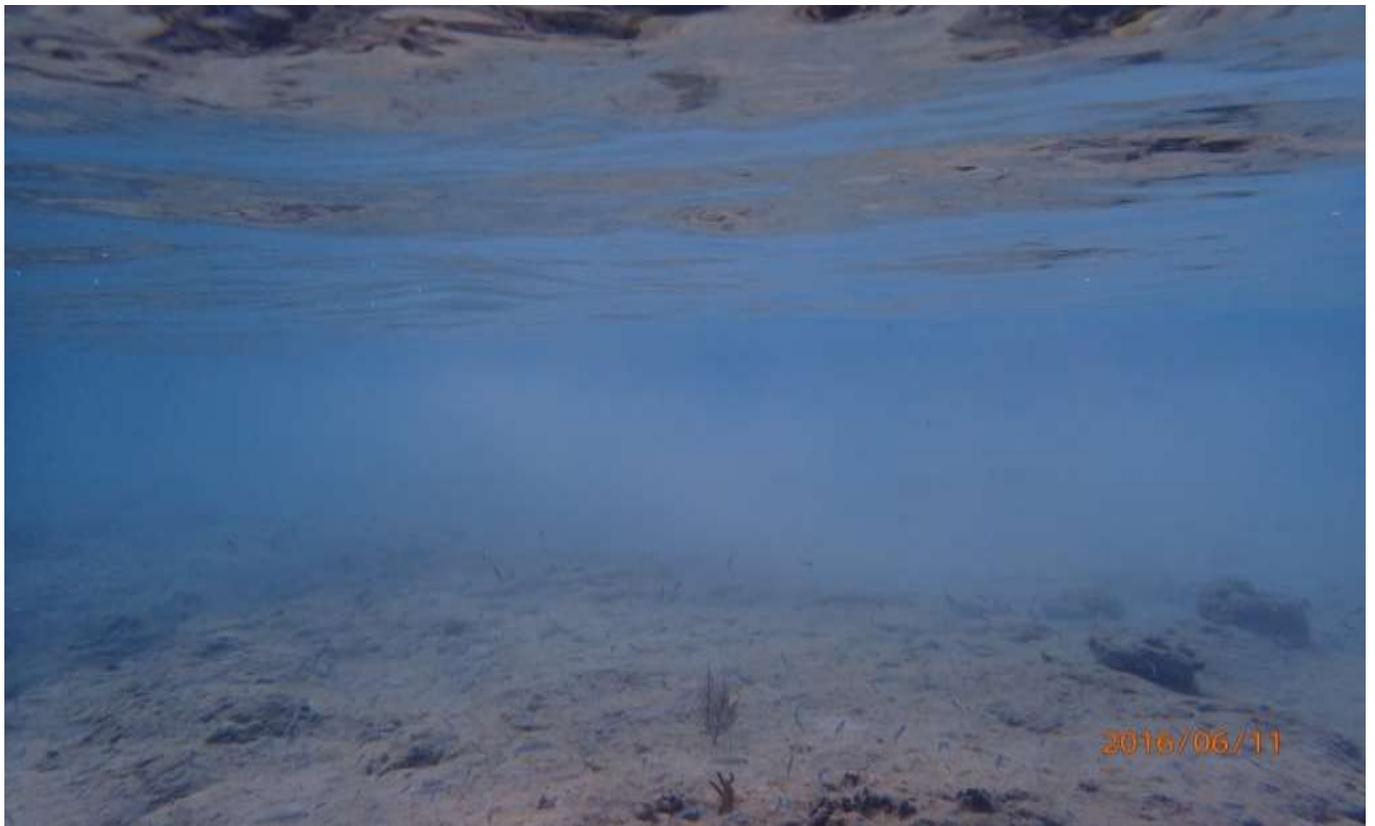
2016/07/25

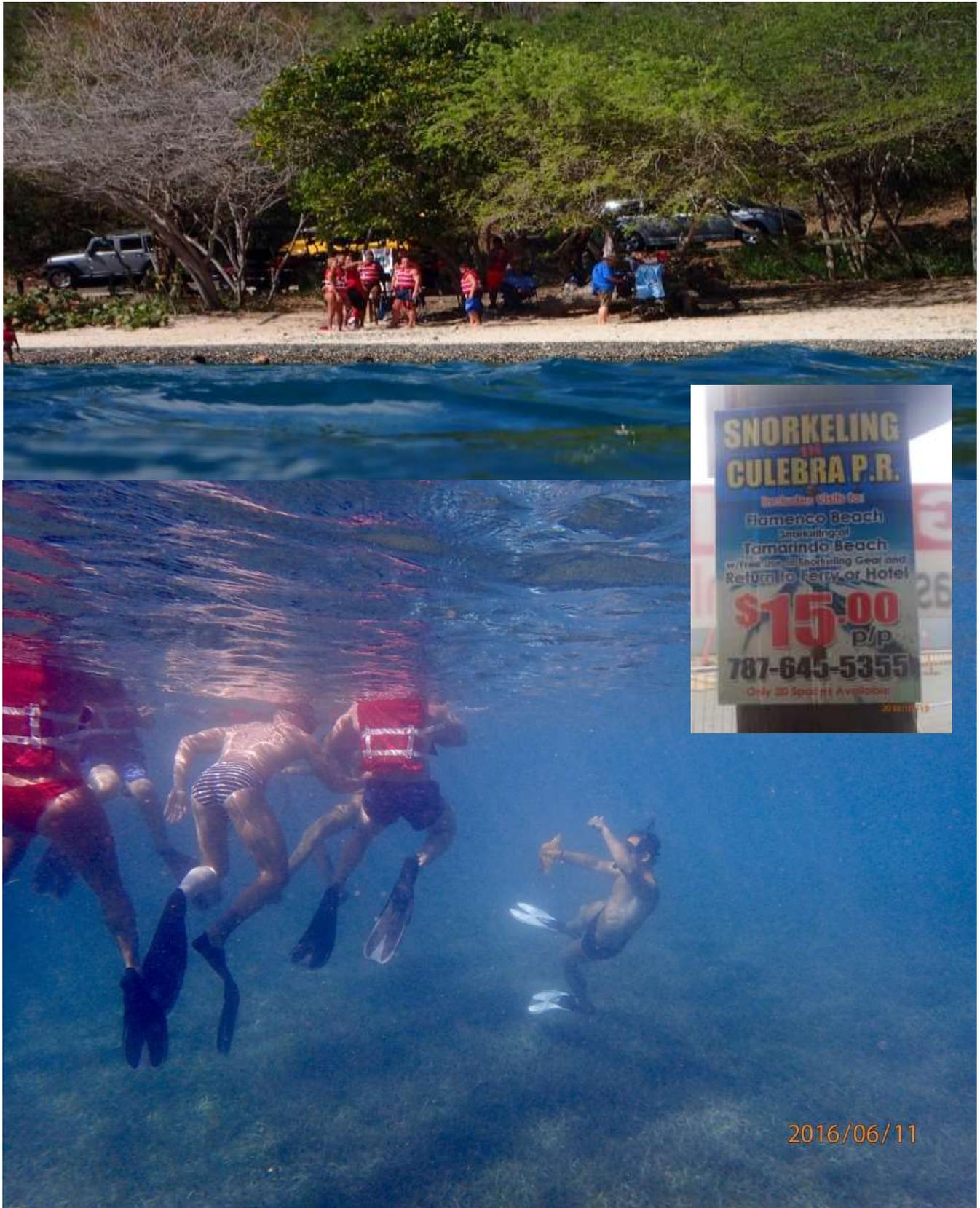


2016/07/25









SNORKELING
IN
CULEBRA P.R.
Includes: Masks and
Flamenco Beach
 snorkeling or
Tamarindo Beach
 w/ free lunch, snorkeling gear and
Return to Ferry or Hotel
\$15.00 p/p
787-645-5355
Only 20 Seats Available

2016/06/11







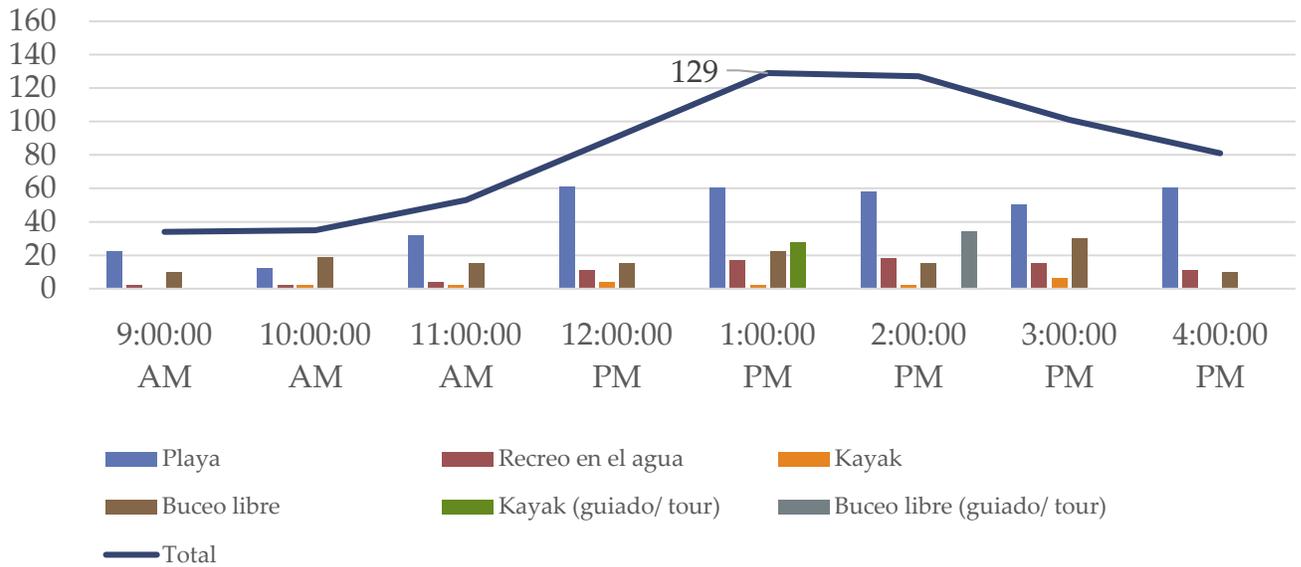




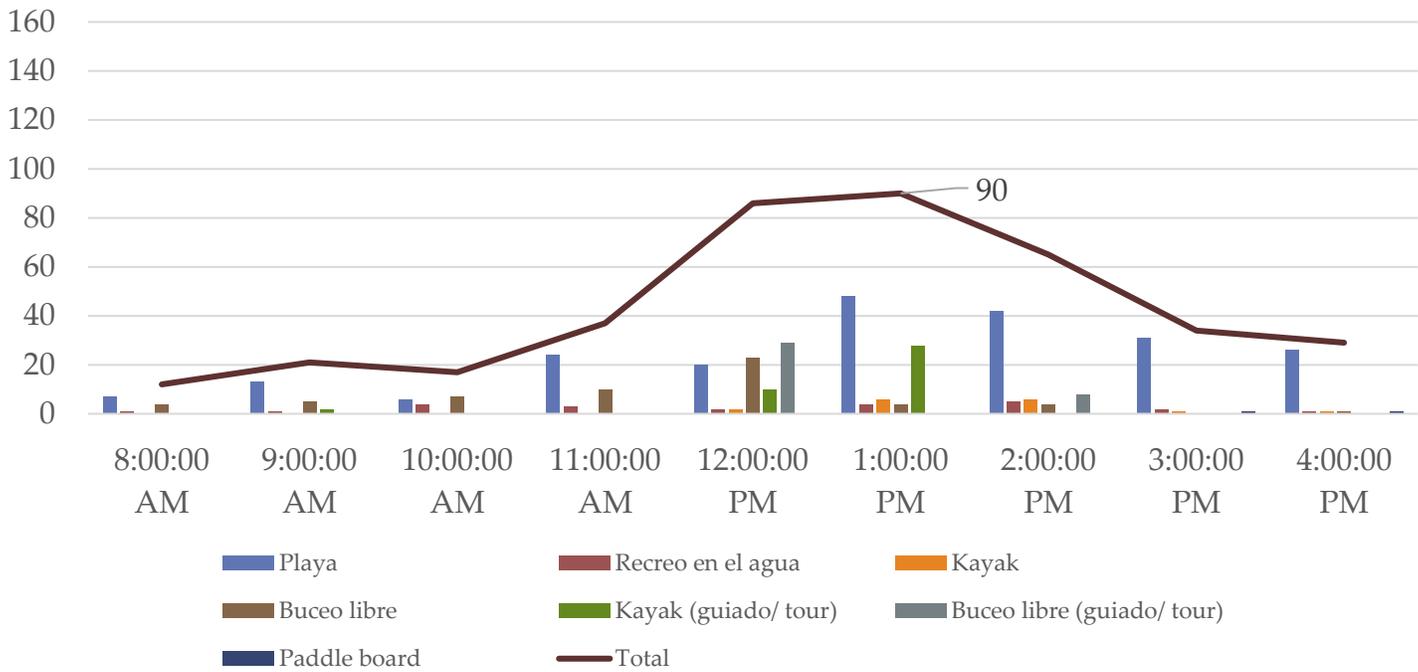


Anejo: Caracterización de usos recreativo en Bahía Tamarindo de Diciembre a Abril 2017

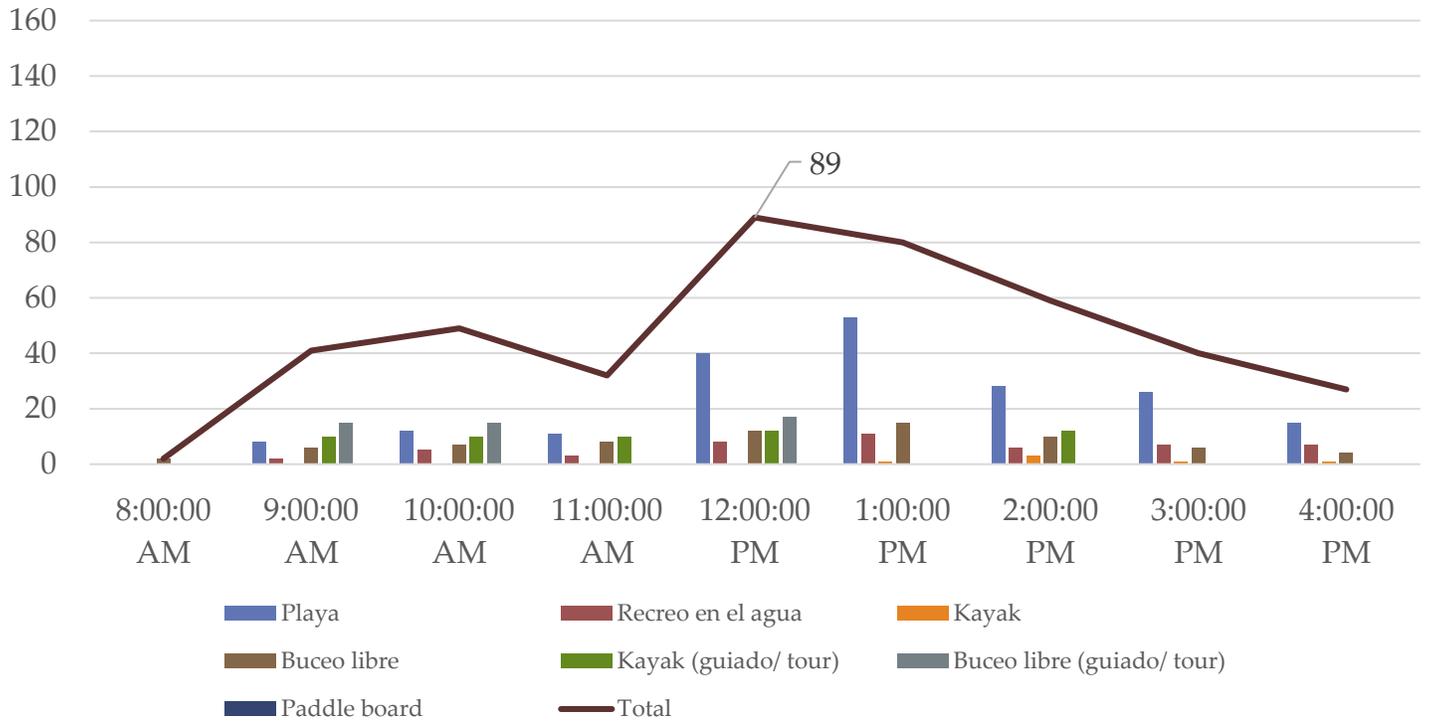
Usos recreacionales para Playa Tamarindo el 30 de diciembre del 2016



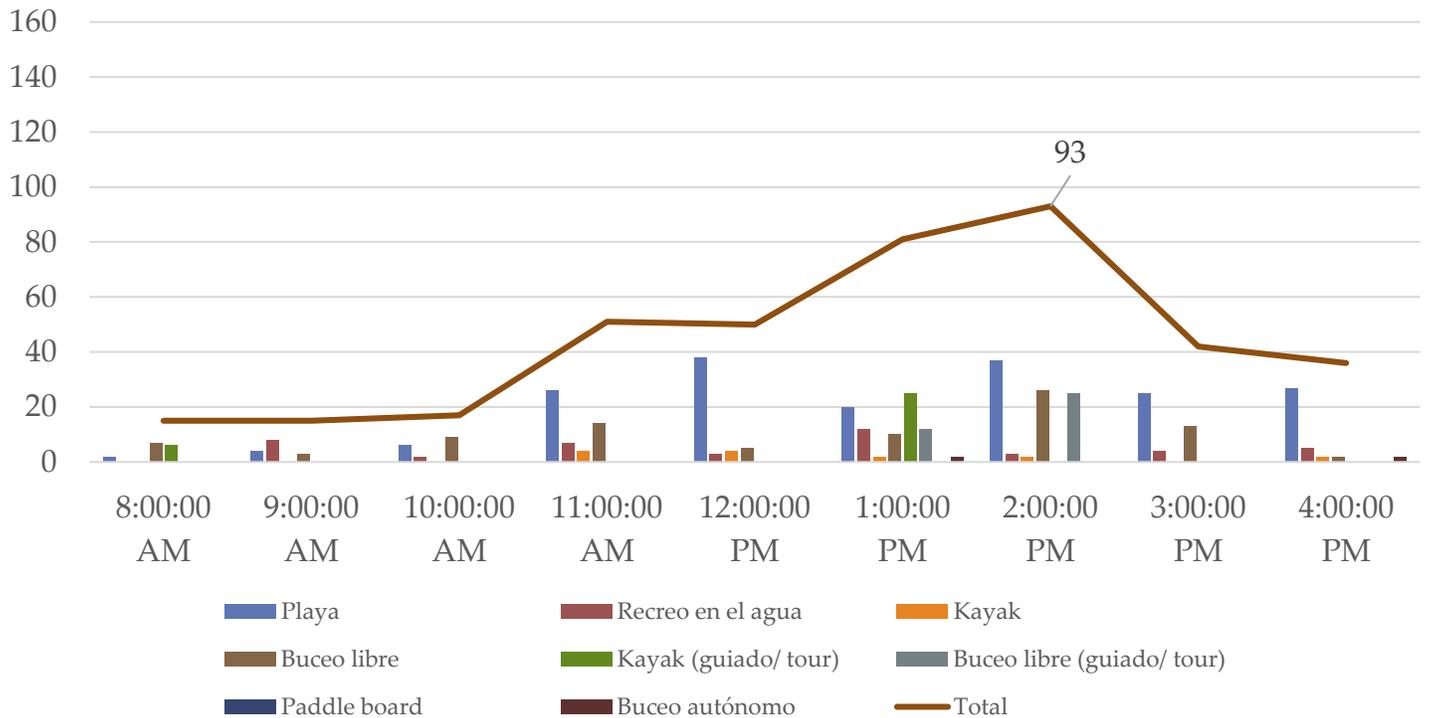
Usos recreacionales para Playa Tamarindo 21 de enero del 2017



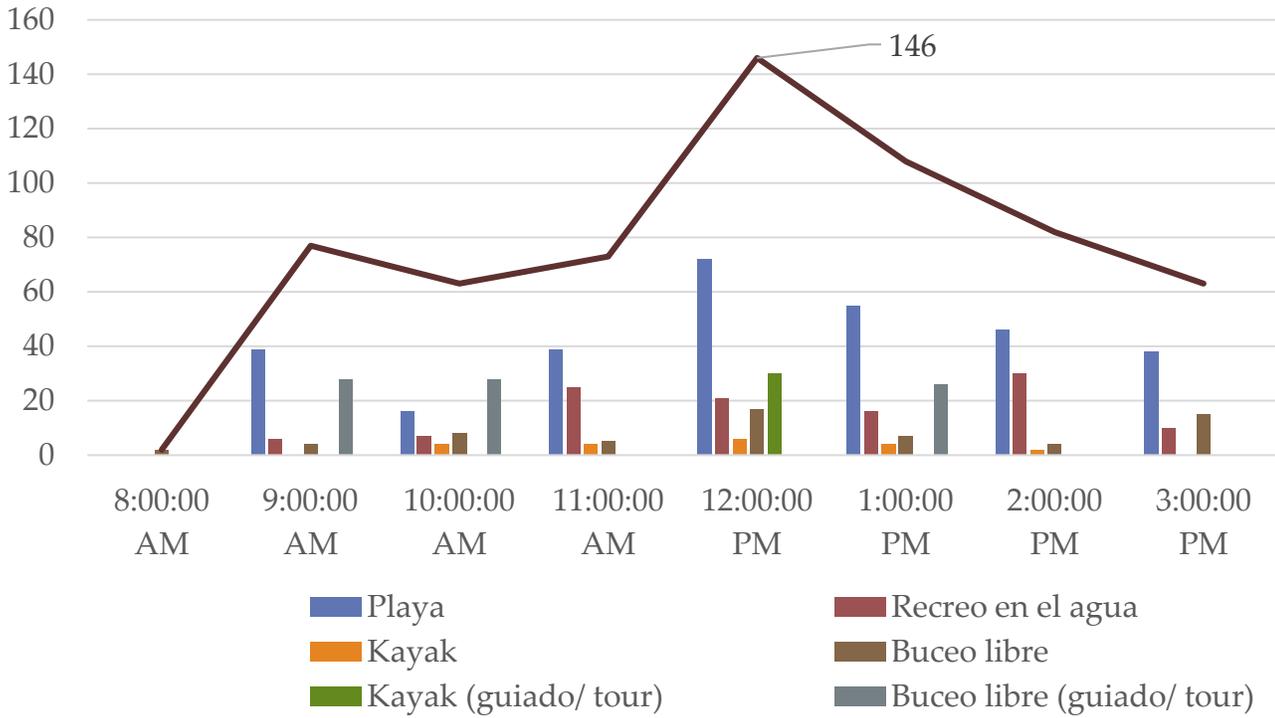
Usos recreacionales en Playa Tamarindo 22 de enero del 2017



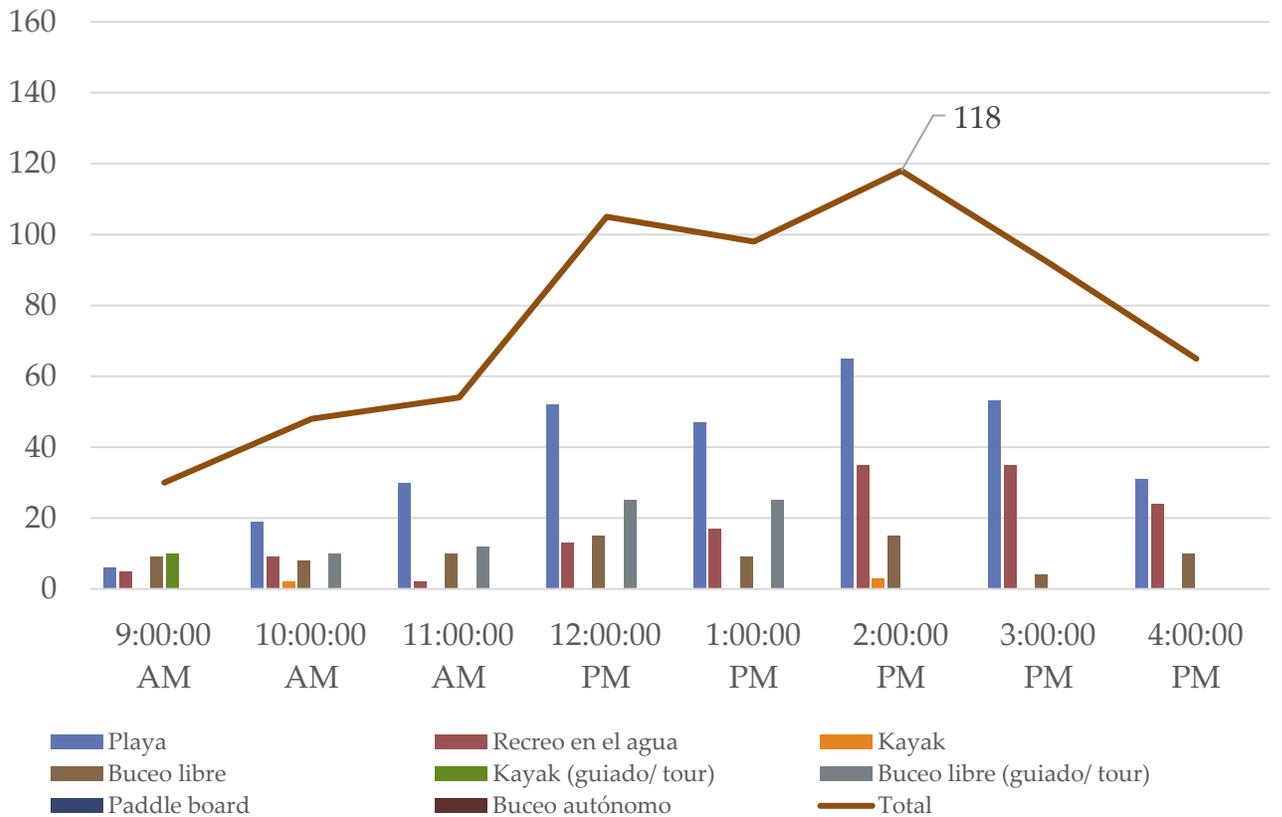
Usos recreacionales para Playa Tamarindo 18 de marzo del 2017



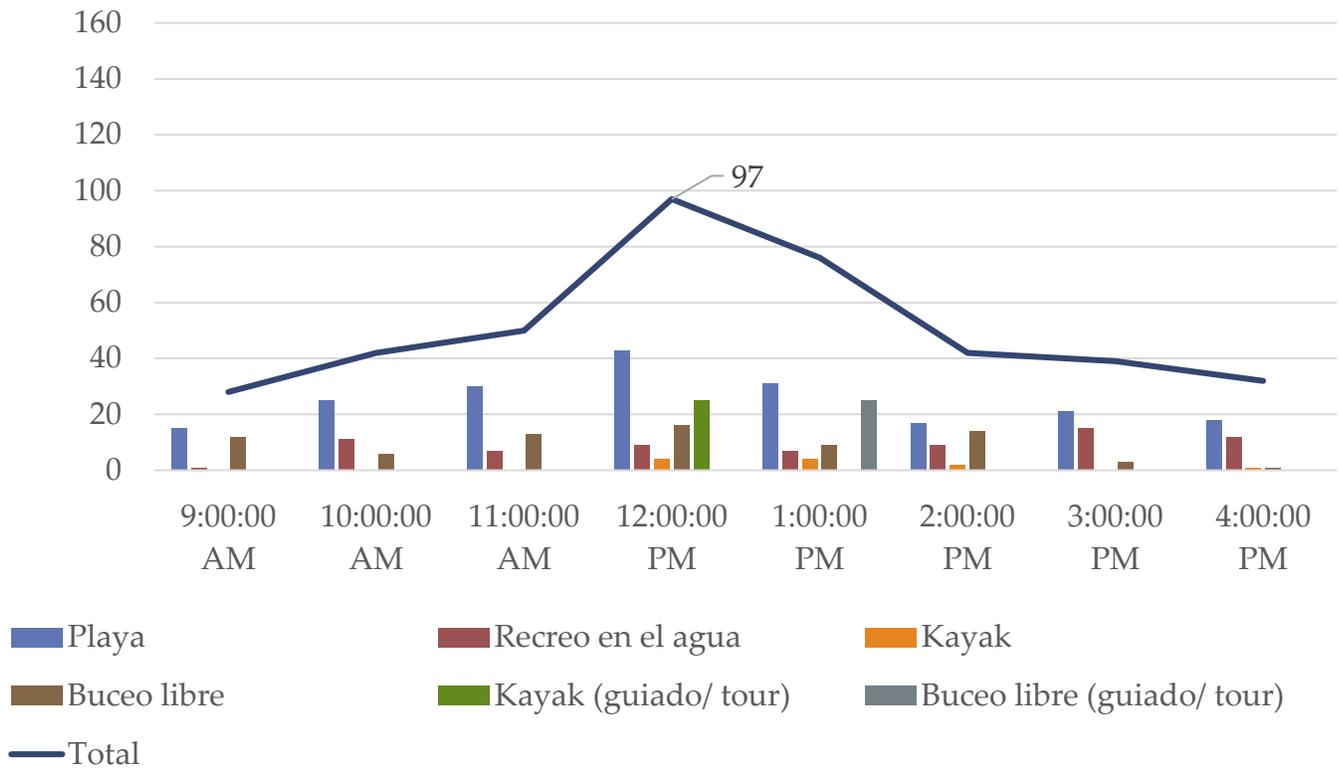
Usos recreacionales para Playa Tamarindo 19 de marzo del 2017



Usos recreacionales para Playa Tamarindo 8 de abril del 2017



Usos recreacionales para Playa Tamarindo 9 de abril del 2017



Usos recreacionales para Playa Tamarindo 21 de abril del 2017

