

## INCIDENCIAS DEL BUCEO RECREATIVO SOBRE LOS ARRECIFES CORALINOS EN CAYO COCO, CUBA.

Leslie Hernández Fernández <sup>1\*</sup>, Liván Rodríguez Ávila <sup>1</sup>, Kateri Monticone <sup>2</sup> y Elena de la Guardia Llansó <sup>3</sup>.

(1) Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros, Cayo Coco, Ciego de Avila, Cuba.

(2) Universidad de Québec, Montreal, Canadá.

(3) Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba..

(\*) Autor correspondiente: Email: [leslie@ciec.fica.inf.cu](mailto:leslie@ciec.fica.inf.cu)

### RESUMEN

Los arrecifes coralinos aportan incalculables beneficios al hombre, a pesar de ello son afectados por actividades humanas. Dentro de dichas actividades están las asociadas al turismo; como el buceo recreativo. Este trabajo se realizó para conocer las posibles incidencias que el buceo recreativo tuvo sobre los arrecifes coralinos en Cayo Coco. Con este fin, se realizaron encuestas a 160 buceadores y se monitorearon los contactos que éstos tuvieron sobre los organismos del arrecife durante el buceo libre (3 m de profundidad) y el buceo autónomo (3 m, 15 m y 24 m de profundidad). Las encuestas sugirieron que el 81% de los buceadores conocían que los arrecifes son un ecosistema amenazado por las actividades humanas. Sin embargo, demostraron que el conocimiento sobre sus características particulares es muy limitado. Dentro de los organismos del arrecife, los octocorales fueron los que mayor número de contactos recibieron por parte de los buceadores. A los 15 m de profundidad se registraron como promedio hasta 28 contactos por buceador, en diez minutos. Similar resultado fue registrado a los 3 m, profundidad donde se realizó el buceo autónomo de iniciación. En menor medida los octocorales fueron afectados durante el buceo libre (3 m) y a los 24 m de profundidad. Dichos resultados demostraron la necesidad de implementar un programa de capacitación dirigido a los trabajadores de la empresa náutica de Cayo Coco, mediante el cual se formen agentes de protección del medio ambiente marino, promotores de una ética ambiental.

Palabras claves: arrecifes coralinos; buceo; ASW, Cuba.

### ABSTRACT

Coral reefs contribute with invaluable benefits to mankind, however they are affected by human activities. Among them, tourism related ones like recreational diving. This work was carried out to know the possible effects of recreational diving on the coral reefs of Cayo Coco. To accomplish this goal, 160 divers were surveyed and their contacts or possible impacts on reef organisms were monitored during snorkeling (3 m deep) and SCUBA diving (3 m, 15 m and 24 m deep). Surveys suggest that 81 % of the divers knows that coral reefs are an ecosystem threatened by anthropogenic activities. However, it is evident that knowledge on their particular characteristics is very limited. Among reef organisms, gorgonians were those that received the biggest number of contacts or possible impacts from divers. At a depth of 15 m, an average of up to 28 contacts per diver was recorded in 10 minutes. Similar result was recorded at a depth of 3 m, where SCUBA diving initiation was carried out. In a lesser degree, gorgonians were affected during snorkeling (3 m deep) and at a depth of 24 m. This results suggest the need to implement a capacity building program for the nautical workers of Cayo Coco, to form protection agents of the marine environment and promoters of an environmental ethics.

Key words: coral reefs; diving; ASW, Cuba.

Los arrecifes coralinos brindan incalculables beneficios al hombre. Sin embargo, éstos son afectados por acciones derivadas del desarrollo económico y social. Específicamente en el Caribe, Hoetjes *et al.* (2002) plantean que los arrecifes están afectados por la sedimentación y la contaminación desde la costa, por el buceo recreativo, el incremento de la pesca, el blanqueamiento en los corales, y las tormentas frecuentes y severas. Además, aunque los arrecifes están capacitados para coexistir y funcionar ante los disturbios meteorológicos, estos mecanismos

no son del todo exitosos cuando existe interferencia humana (Alcolado, 2004).

El desarrollo turístico es una de las principales fuentes de impacto, y dentro de los trabajos encaminados al estudio de sus incidencias sobre los arrecifes coralinos se destacan los de Hawkins y Roberts (1992 a,b, 1993, 1994, 1997). Estos estuvieron relacionados con investigaciones en el Mar Rojo acerca del impacto del buceo recreativo y el análisis de la capacidad de carga. Los estudios realizados por Tilmant (1987), Kay y Liddle (1989)

y Tratalos y Timothy (2001) también se refieren ampliamente al impacto del buceo recreativo.

Según Burke *et al.* (2002), la zona marina de Cayo Coco, y toda la cayería norte de la provincia de Ciego de Ávila, presenta una afectación media por actividades humanas, lo cual puede llevar a una gradual degradación de los arrecifes en 5 ó 10 años. Sin embargo, Alcolado *et al.* (1998) plantearon que en esta región, la influencia humana sobre el medio ambiente marino es limitada y que el *stress* ecológico presente se debe fundamentalmente a la acción del oleaje y a la sedimentación.

En Cayo Coco el desarrollo turístico se acrecienta continuamente, y el buceo recreativo es una de las actividades náuticas que más se oferta en la zona. Esta actividad es promocionada por dos centros de buceo; *Blue Diving* y *Coco Diving Center* y por el barco de fondo de cristal “Capitán Nemo”. Ellos promueven el buceo autónomo y el buceo libre. A pesar de ello, aún no se ha ejecutado un estudio para conocer las incidencias de las actividades náuticas sobre los arrecifes coralinos.

Este trabajo se propone determinar el nivel de conocimiento, sobre los arrecifes coralinos, que presentan los buceadores y las posibles incidencias negativas de éstos sobre los organismos del arrecife. Ello tiene como fin conocer si es necesario implementar un plan de acción que contribuya a garantizar la conservación de los arrecifes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la región de Cayo Coco, ubicada en el Archipiélago Jardines del Rey, al norte de la provincia de Ciego de Ávila, Cuba (Fig. 1).

Entre mayo y noviembre del 2006 se encuestaron 160 buceadores. Esta muestra representó el 18% del total de buceadores que abordó las embarcaciones en los días que se pudo realizar el estudio. La encuesta permitió apreciar los conocimientos generales de los mismos sobre el medio marino, así como sus preferencias sobre los arrecifes coralinos.

Con la aplicación de la encuesta se percibió si los buceadores consideraban a los corales pétreos y octocorales como animales o vegetales, si consideraban que los arrecifes estaban amenazados por acciones antrópicas, si conocían la importancia de

este ecosistema, así como el tipo de arrecife donde realizaban su actividad recreativa. También se les preguntó qué organismo del arrecife preferían ver (peces, corales, octocorales, algas, otros organismos o el ambiente marino en general). Dicha encuesta se aplicó al azar, después de concluida la actividad de buceo libre y de buceo autónomo, y no en todo momento coincidió con los buceadores observados para monitorear las posibles incidencias negativas de éstos sobre el arrecife.

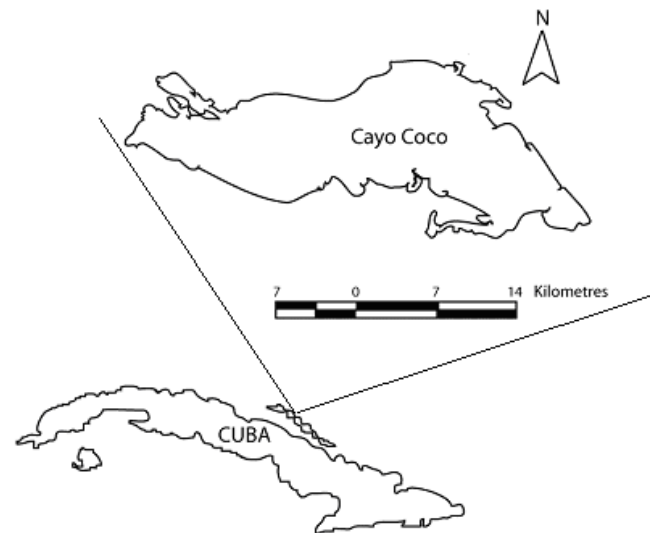


Fig. 1. Ubicación del área de estudio.

Para determinar las incidencias negativas se monitorearon los contactos de los buceadores sobre los organismos del arrecife seleccionados (algas, octocorales, corales pétreos y esponjas) y las partes del cuerpo y del equipo de buceo (aletas y octopus) con las que se pudo ocasionar esta acción. Se recogió además, el número de veces que el buceador levantó sedimento, si un organismo fue colectado o perseguido, así como el número de veces que éste recibió daños mecánicos importantes (rotura).

Se observaron un total de 200 buceadores al azar. De éstos, 35 realizando buceo libre en el arrecife de cresta (3 m de profundidad). Estos 35 constituyeron la muestra de los 123 buceadores que ejecutaron dicha actividad en los momentos en que pudo efectuarse la observación (Tabla 1). Ello representó un promedio de 12 buceadores por salida/día. El barco que ejecutaba la actividad de buceo libre tenía, generalmente, tres salidas hacia el arrecife de cresta. El buceo libre solo se realizó en cresta “Las Coloradas”.

Tabla 1. Número total de buceadores observados, número de buceadores por sexo y edades promedio en las diferentes profundidades analizadas.

Actividad de buceo	Total de buceadores	Edades predominantes	Sexo	
			Femenino	Masculino
Buceo libre	35	30 - 40	13	22
Buceo autónomo (3 m)	33	20 - 30	7	26
Buceo autónomo (15 m)	80	30 - 50	12	68
Buceo autónomo (24 m)	52	30 - 50	9	43
Total	200		41	159

Realizando buceo autónomo se observaron 165 buceadores en el arrecife de cresta y en el escarpe poco profundo, (3 m, 15 m y 24 m de profundidad). En 3 m de profundidad (arrecife de cresta), donde se realizó el buceo de iniciación, 33 buceadores constituyeron la muestra de los 158 que ejecutaron dicha actividad en los momentos en que pudo efectuarse la observación (Tabla 1). Ello representó un promedio de cinco buceadores por día. Al igual que el buceo libre, la iniciación del buceo autónomo solo se realizó en cresta "Las Coloradas".

En 15 m de profundidad, 80 buceadores constituyeron la muestra de los 366 que ejecutaron dicha actividad en los momentos en que pudo efectuarse la observación, para un promedio de nueve buceadores por día (Tabla 1). La observación a esta profundidad se realizó en ocho sitios de buceo (Tabla 2).

Tabla 2. Profundidades y sitios donde se realizó el buceo autónomo y número de veces que fue visitado para observar a los buceadores.

Profundidad	Sitio de buceo	Veces visitado
3 m	Las Coloradas	10
	Las Coloradas	10
	La Finca	12
15 m	Academia	4
	Aladín	8
	Geyse	1
	Kateri	5
	Catec	1
	Cubera	1
24 m	Peñón I	14
	Peñón II	2
	Peñón IV	2
	Nuevo Punto	3
	Gimpel	2
	Robert	2

En 24 m de profundidad, 52 buceadores constituyeron la muestra de los 241 que ejecutaron dicha actividad en los momentos en que pudo efectuarse la observación, para un promedio de 10 buceadores por día (Tabla 1). A esta profundidad se realizó la observación en seis sitios de buceo (Tabla 2). Estas actividades de buceo autónomo se ejecutaron cada una, una vez al día, todos los días.

La mayoría de los buceadores fueron del sexo masculino y las edades oscilaron, generalmente, entre los 30 y 50 años (Tabla 1). Se observó a un buceador durante 10 minutos, para un total de tres buceadores en cada buceo. Se tuvo en cuenta que el buceador no percibiera que estaba siendo observado. Se clasificaron "con experiencia" aquellos con más de diez buceos acumulados.

## RESULTADOS

### Encuesta a buceadores

De los 160 buceadores encuestados, el 82% correspondió al sexo masculino y el 18% al femenino; de ellos el 30% no tenía experiencia en las actividades de buceo libre o autónomo. La mayoría de los buceadores manifestaron que los arrecifes están amenazados por el propio hombre. Un bajo porcentaje le atribuyó importancia a los arrecifes solo desde el punto de vista alimentario. El mínimo reconoció el tipo de arrecife donde ejercían sus actividades náuticas recreativas. La observación de peces grandes fue la preferencia de más de la mitad de los encuestados (Tabla 3).

### Contactos sobre los organismos seleccionados del arrecife

#### Buceo libre (3 m)

En esta actividad los corales pétreos recibieron un promedio de siete contactos por cliente, mientras los octocorales recibieron un promedio de seis

contactos en un periodo de diez minutos. De los 35 buceadores observados, el 83% (29) no tenía experiencia en la realización del buceo libre. Los octocorales y corales pétreos recibieron un mayor promedio de contactos en los terceros diez minutos de observación.

Tabla 3. Porcentaje de respuestas positivas en las 160 encuestas aplicadas a buceadores.

PREGUNTAS	PORCENTAJES DE RESPUESTAS
¿Qué son los corales?	48%
¿Qué son los octocorales?	32%
Arrecifes amenazados por el hombre	81%
Tipo de arrecife de Cayo Coco	1%
Importancia de los arrecifes para el hombre	27%
Preferencias de observación	Peces grandes 58%

### Buceo autónomo (3 m)

Aquí los octocorales fueron los organismos que recibieron el mayor número promedio de contactos por cada buceador (27 contactos en diez minutos) (Fig. 2). De los 33 buceadores observados, el 70% no tenía experiencia en esta actividad. En esta profundidad se apreció a los buceadores levantar sedimentos en 281 ocasiones, para un promedio de nueve veces por cada buceador, en diez minutos.

### Buceo autónomo (15 m)

A esta profundidad los octocorales fueron los organismos seleccionados que recibieron mayor número promedio de contactos por buceador (28 contactos en 10 minutos) (Fig. 2). De los 80 buceadores observados, solo el 26% no tenía experiencia en el buceo. De los 59 buceadores con experiencia, el 24% llevó cámara fotográfica submarina y el 32% realizó el 52% de los contactos sobre los organismos del arrecife. Se pudo apreciar que los buceadores levantaron sedimentos en 104 ocasiones, para un promedio de una vez por buceador, en diez minutos.

### Buceo autónomo (24 m)

De los 52 buceadores observados a esta profundidad, el 25% no tenía experiencia en el buceo. Los buceadores con experiencia (39) ocasionaron el 74% de los contactos sobre los organismos seleccionados, siendo los octocorales los que mayor número promedio de contactos recibieron por buceador (15 contactos en 10 minutos) (Fig. 2). El 36% (14) de los buceadores con experiencia, llevó cámara submarina. En esta profundidad la acción de levantar sedimento solo se observó en 26 ocasiones.

En todas las profundidades donde se analizó el buceo autónomo, la mayor cantidad de contactos se produjo en los primeros 10 minutos de la inmersión (L. Rodríguez, comunicación personal), siendo las aletas la parte del equipo del buceador con que mayor número de veces se contactó a los organismos seleccionados (Fig. 3).

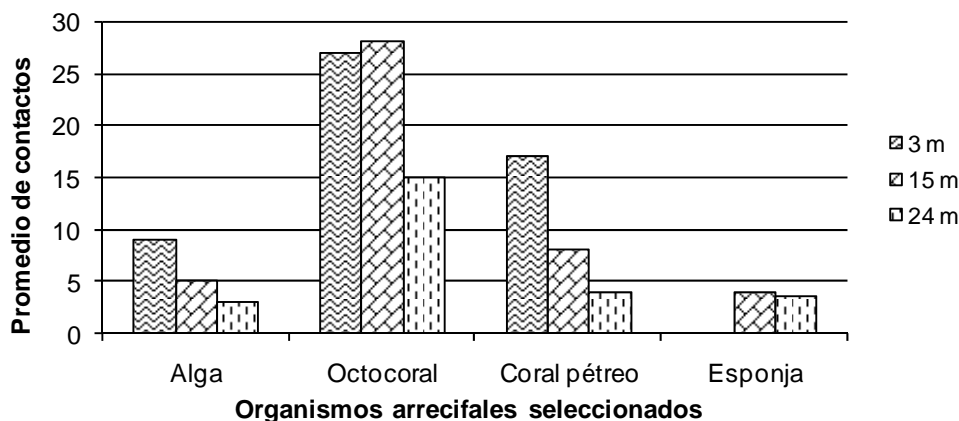


Fig. 2. Número promedio de contactos en 10 min, por buceador, que los organismos seleccionados recibieron a los 3 m, 15 m y 24 m de profundidad.

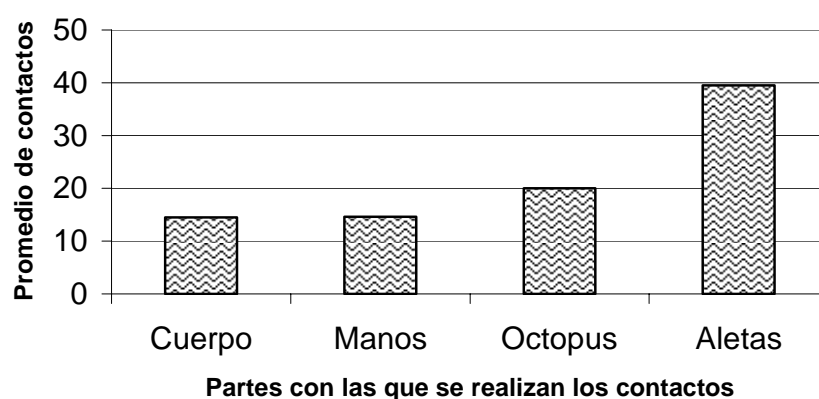


Fig. 3. Partes del cuerpo o del equipo de buceo con las que se realizaron el mayor número de los contactos.

Durante las observaciones, 19 colonias de octocorales y 10 de corales pétreos recibieron daños mecánicos importantes (rotura) ocasionados, fundamentalmente, con las aletas. De los organismos seleccionados, los peces fueron perseguidos por el 16% (22) de los buceadores, en todas las profundidades analizadas.

En los 3 m de profundidad fue donde, generalmente, se apreció el mayor número de contactos de los buceadores con los organismos seleccionados.

## DISCUSIÓN

El hecho de que la mayoría de los buceadores no reconocieran a los corales pétreos y octocorales como animales, es una evidencia del mínimo conocimiento general que se tiene sobre los arrecifes coralinos. Sin embargo, un gran número reconoció que los arrecifes están amenazados por el propio hombre, lo que constituye una base fuerte para incentivar un arduo programa de educación ambiental sobre éste y los restantes ecosistema costeros. A pesar de conocerse esta realidad, tal vez los buceadores no estuvieron convencidos de que un adecuado comportamiento y un mayor conocimiento sobre los arrecifes, pudieran contribuir a que dichas amenazas disminuyan.

Con frecuencia, en Cayo Coco, el buceo recreativo es vendido como la "segunda barrera más grande del mundo", lugar que ocupa la barrera arrecifal de Nueva Caledonia, con más de 1 300 km de largo (González-Ferrer, 2004). Ello puede ser la razón por la cual la gran mayoría de los buceadores no reconoció el tipo de arrecife donde ejercían su actividad náutica recreativa. En la cayería norte de

la provincia de Ciego de Ávila, según bibliografía anteriormente consultada, aparece como hábitat representativo los arrecifes de crestas.

Los peces grandes, preferencia de la mayoría de los buceadores encuestados, al igual que las tortugas, son ejemplares ya escasos en la zona, situación en la que debe estar incidiendo, entre otras razones, la pesca furtiva, acción sobre la cual aún no existe un adecuado control. Además pudiera estar influyendo, en mayor magnitud, la pesca comercial no sostenible, la cual tiene un efecto negativo sobre la talla de los peces grandes del arrecife, como la cherna criolla, la cubera, el pargo criollo, entre otros como señala Baisre (2004).

Durante el buceo libre algunos buceadores no utilizaron chalecos salvavidas, lo que les pudo provocar dificultades con la flotabilidad, y más aún cuando no tienen experiencia en la realización de dicha actividad. También, a medida que transcurrió el tiempo en el agua, aumentó la tendencia a colocarse en posición vertical, lo que facilitó los contactos con los organismos de mayor talla.

La talla de los octocorales favoreció el mayor número de contactos sobre ellos, derivado de un inadecuado control de la flotabilidad, que tuvo mayor repercusión en los primeros minutos del buceo autónomo y fue más frecuente en los buceadores principiantes (L. Rodríguez, comunicación personal). Resultado similar fue obtenido por Barker y Roberts (2004) en la región caribeña de Santa Lucía, donde el estudio demostró que el arrecife recibió el mayor número de contactos, por buceador, en los primeros diez minutos y que la

mayoría de estos contactos también fueron ocasionados con las aletas.

En sentido general, los contactos no se limitaron solamente a los buceadores sin experiencia, calificativo que se le atribuyó a aquellos que tenían menos de diez buceos, sobre la base de que en Cayo Coco la actividad turística fundamental es de sol y playa, siendo el buceo recreativo una opción más, donde no predominan buceadores profesionales (O. Rodríguez, comunicación personal). No obstante, 10 buceos es muy poco para considerar a un buzo como experimentado, por lo que ello podría ser una limitante en estos resultados.

Los contactos fueron favorecidos además, por la utilización de cámaras fotográficas subacuáticas. Estos resultados coincidieron con los obtenidos por Gallo *et al.*, (2002) en un estudio realizado en Isla San Andrés, Colombia. También guardaron relación con los resultados obtenidos por Barker y Roberts (2004) y por Rouphael e Inglis (2001). Estos últimos autores consideraron que los fotógrafos causaron más daños que aquellos buceadores que no llevaban cámara, según estudio realizado en la gran barrera arrecifal australiana.

A pesar de haber sido los octocorales los organismos más contactados, se estima que son menos vulnerables que los corales pétreos a los golpes directos de los buceadores, pues los primeros son mucho menos frágiles, aunque este monitoreo recogió un mayor número de colonias de octocorales con daños mecánicos importantes (rotura). Ello evidenció que los octocorales pueden ser dañados por los buceadores tanto como los corales pétreos, organismos sobre los cuales se basa la mayoría de los estudios realizados sobre los impactos del buceo.

Tanto en corales pétreos como en octocorales, todo impacto puede ocasionar que la colonia se vuelva más susceptible a las enfermedades y a la competencia con las algas u otros organismos que intenten colonizar el área dañada (Hawkins y Roberts, 1994). Según Hawkins y Roberts (1993), los corales pétreos necesitan dedicar energía para reparar los tejidos dañados que sería empleada, en otras circunstancias, para su crecimiento y reproducción. Ello pudiera ocurrir también en el caso de los octocorales y de otros organismos bentónicos que reciban lesiones por una u otra causa.

Los impactos continuos pueden provocar una disminución en la cobertura coralina y en la

diversidad de especies de coral en aquellos lugares más visitados del arrecife (Rinkevich, 1995). Sin embargo, estudios realizados en Guajimico, región surcentral de Cuba, no revelaron que las actividades de buceo afectaran los arrecifes de coral directamente, aunque la mayor incidencia de enfermedades coincide con los sitios de mayor uso lo cual pudiera ser el reflejo, de manera indirecta, del efecto de este impacto (de la Guardia, 2006), situación que en este estudio no pudo ser constatada.

No solamente los contactos pudieran ocasionar impactos negativos en los organismos del arrecife, sino además la acción de levantar sedimentos, considerada como el peor daño que recibieron las colonias de corales en Isla San Andrés, según estudio de Gallo *et al.*, (2002) y que aquí también se observó con cierta frecuencia, fundamentalmente, en el buceo de iniciación.

Una de las acciones que debe emprenderse para disminuir las incidencias negativas sobre los arrecifes por actividades náuticas, es la implementación de programas educativos para el personal que de una forma u otra lo frecuente, como plantearon Marion y Rogers (1994), quienes consideraron que el desarrollo turístico ha transformado y degradado irreversiblemente muchos ambientes naturales, incluyendo los arrecifes coralinos. La acción educativa también fue recomendada por Piyakarnchana (1998) y Chiappone (2001).

A los 3 m de profundidad ocurrió, generalmente, el mayor número de contactos entre los buceadores y los organismos seleccionados. Ello pudo estar dado porque a esta profundidad fue donde se realizaron los buceos de iniciación, momento en que el buceador mostró mayores dificultades con su flotabilidad. Además, la presencia no solo de octocorales, sino también de corales ramificados, como la especie *Acropora palmata*, favoreció esta acción. Ello puede ser una razón para que los buceos de iniciación se realicen en otras zonas del arrecife donde no abundan estos organismos. Precisamente, la topografía fue un factor determinante en el estudio realizado por Barker y Roberts (2004) en Santa Lucía, donde las proporciones de contactos entre los buceadores y el arrecife fueron significativamente diferentes entre los sitios estudiados, siendo los lugares más complejos, estructuralmente, los más afectados por el buceo.

Los buceadores no mostraron un adecuado conocimiento general sobre los arrecifes coralinos, lo que incidió negativamente sobre los organismos seleccionados, en particular los octocorales, que en este estudio resultaron ser los más contactados por los buceadores. Por ello se hace necesario implementar un programa de capacitación ambiental para trabajadores náuticos, cuyo objetivo general sea formarlos como agentes de protección del medio ambiente marino y promotores de una ética ambiental.

Todo lo anteriormente expuesto no permite aún definir si el buceo, en Cayo Coco, está afectando o no al arrecife coralino. Para ello se necesitaría de una mayor colecta de información y sobre todo, darles seguimiento en el tiempo a los organismos contactados para conocer, con mayor precisión, su evolución después de ser dañados por los buceadores.

## REFERENCIAS

- Alcolado, P.M., G. Menéndez, P. García, D. Zúñiga, B. Martínez, M. Sosa and R. Gómez (1998): *CARICOMP-Caribbean coral reef, seagrass and mangrove sites. Cayo Coco, Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba*. CARICOMP, Caribbean coral reef, seagrass and mangrove site, pp: 221-228.
- Alcolado, P. (2004): *Manual de capacitación para el monitoreo voluntario de alerta temprana en los arrecifes coralinos*. Proyecto PNUD/GEF, CUB98/G32, CUB/99/G81, pp:12-13.
- Baisre, J.A. (2004): La pesca marítima en Cuba. Cuba, Editorial Científico-Técnica, Cap. IV y V, pp: 229 -336.
- Barker, N.H.L. and C.M. Roberts (2004): Scuba diver behaviour and the management of diving impacts on coral reefs. *Biological Conservation* 120: 481 – 489.
- Burke, L., J. Maidens, M. Spalding, P. Kramer, E. Green, S. Greenhalgh, H. Nobles and J. Kool (2002): *Reefs at Risk in the Caribbean*. Edition World Resources Institute, 10 pp.
- Chiappone, M. (2001): Water quality conservation in Marine Protected Areas. A case study of National Park the East. Dominican Republic, Cap.VII, 102 pp.
- Gallo, F., A. Martínez y J. Ríos (2002): Efectos del buceo *scuba* en fondos coralinos de San Andrés Isla, Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira, <http://www.utp.edu.co/areasmarinas>.
- González-Ferrer, S., ed. (2004). Corales pétreos. Jardines Sumergidos de Cuba. España, Digital Da Vinci, 317 pp.
- Guardia, E. de la (2006): Caracterización de la comunidad de corales y estimación del efecto del buceo recreativo en Guajimico, región surcentral de Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 27(3): 191 – 196.
- Hawkins, J. and C.M. Roberts (1992a): Effects of recreational SCUBA diving on fore-reef slope communities of coral reefs. *Biological Conservation* 62: 171 – 178.
- Hawkins, J. and C.M. Roberts (1992b): Can Egypt's Coral reefs Support Ambitious Plans for Diving Tourism?. *Proc. 7<sup>th</sup> Int Coral Reef Symp 2*, PP: 1007 – 1013.
- Hawkins, J. and C.M. Roberts (1993): Effects of recreational SCUBA diving on fore-reef: Trampling on reef – flat communities. *Journal of Applied Ecology* 30:25 – 30.
- Hawkins, J. and C.M. Roberts (1994): The growth of coastal tourism in the Red Sea: Present and future effects on coral reefs. *Ambio* 23(8): 503-508.
- Hawkins, J. and C.M. Roberts (1997): Estimating the carrying capacity of coral reefs for SCUBA diving. *Proc. 8<sup>th</sup> Int Coral Reef Symp 2*: 1923 – 1926.
- Hoetjes, P., A. Lum Kang, R. Juman, A. Miller, M. Miller, K. De Meyer and A. Smith (2002): Status of Coral Reefs in the Eastern Caribbean: The OECS, Trinidad and Tobago, Barbados and the Netherlands Antilles. *In: Status of Coral Reefs of the World* (C. Wilkinson, ed.), pp: 325 – 342.
- Kay, A.M. and M.J. Liddle (1989): Impact of human trampling in different zones of a coral reef flat. *Environmental Management* 4: 509 – 520.
- Marion, J. and C. Rogers (1994): The applicability of terrestrial visitor impact management strategies to the protection of coral reefs. *Ocean & Coastal Management*. 22:153 – 163.
- Piyakarnchana, T. (1998): Conservation and management of coral reef and mangrove ecosystems in Thailand. *Galaxea* 7: 241 – 250.

---

Rinkevich, B. (1995): Restoration strategies for coral reefs damaged by recreational activities: The use of sexual and asexual recruits. *Restoration Ecology* 3(4): 241 – 251.

Rouphael, B. and J.I. Graeme (2001): Take only photographs and leave only footprints?: An experimental study of the impacts of underwater photographers on coral reefs dive sites. *Biological Conservation* 100: 281 – 287.

Tilmant, J.T. (1987): *Impacts of recreational activities on coral reefs*. Human Impacts on Coral reefs: Facts and Recommendations, pp 195 – 214.

Tratalos, J.A. and T.J. Austin (2001): Impacts of recreational Scuba Diving on coral communities of the Caribbean Island of Gran Cayman. *Biological Conservation* 102: 67 – 75.

Aceptado: 30 de marzo de 2008