

Capacidad de Carga de Visitantes en Áreas de Buceo DE SAN ANDRÉS ISLA (COLOMBIA)

Francisco Gallo M¹.
Alejandro Martínez C².
Jorge Iván Ríos P. Ph.D(c)³

colombia2@scubadiving.com
boyando@hotmail.com
jirios@col2.telecom.com.co

*Delimitación de Capacidad de Carga para los sitios mas
frecuentados por buzos autónomos en San Andrés Isla.*

Resumen: La *Capacidad de Carga Turística*, un tipo específico de *Capacidad de Carga Ambiental*, representa un número de visitantes por encima del cual las condiciones del ecosistema se hacen insostenibles. Su estimación para los sitios de buceo más frecuentados en San Andrés Isla, fue el objetivo del presente estudio, solicitado por la autoridad ambiental, *CORALINA* para establecer un *Sistema De Áreas Marinas Protegidas* en la Reserva de la Biosfera “*Sea Flower*” de la *UNESCO*, con políticas de manejo sostenible. Se utilizó la metodología de Cifuentes *et.al*, adaptada incluyendo factores estadísticos de corrección por riesgo ambiental, adecuados a las condiciones del medio submarino. Los insumos utilizados incluyeron información sobre estado biofísico, intensidad de uso y efectos de los buzos en los sitios de práctica, obtenida de observaciones de campo y bitácoras profesionales.

Aunque la relación entre la cantidad de visitantes y sus efectos, no es lineal, pudo definirse en términos de probabilidad. Los resultados indicaron un promedio de 29,2 buzos por sitio al día, 10.657,7 anuales. Recordando que controlar el flujo de visitantes es solo una de las estrategias para el manejo de su impacto, se presentan las cifras, no como el elemento central de la estrategia de gestión, sino como referencia para futura evaluación de intensidad de uso y herramienta para estimar el daño esperado.

Palabras clave: Capacidad de Carga - Ecoturismo - Buceo Recreativo - San Andrés Isla -

Abstract: *Carrying Capacity*, a specific kind of environmental carrying capacity, represents a limit number of visitors over witch ecosystem conditions becomes unsustainable. It’s estimation for most frequently used diving spots at San Andrés Island, was the main objective of this study, requested by *CORALINA*, environmental authority, to establish a *Marine Protected Area System* and sustainable management policies at newly declared *Biosphere Reserve “Sea Flower”* by

¹ PoBox 1870 Pereira, Colombia, teléfono 5763-388564

² Los Cedros, Bq 4 Apto 102 Pereira, Colombia, teléfono 5763-362200

³ Un. Tecnológica de Pereira FCA. La Julita Pereira, Colombia, teléfono 5763-257272 ext. 181 Director T. de Grado

Trabajo de Grado

Trabajo de Grado

UNESCO. Methodology from Cifuentes's *et.al.* has been used, but adapted to include statistical correction factors about environmental risks, proper for underwater conditions. Used items, included biophysical information, use density and diver effects on diving sites, obtained from in-site observation and professional logbooks.

Although relationship between use level and impacts is not linear, it can be defined on terms of statistical probability. Results, indicated 29,2 daily average divers per site, about 10.657,7 divers per year. Remembering that visitor flow control is only one from many ways for impact management, numbers are presented not as core strategy element, but as future reference for use density assessment and as a tool for damage likelihood estimation.

Key words: Carrying Capacity - Ecotourism – Scuba Diving – San Andres Island -

Introducción

Un acercamiento al manejo de impacto de visitantes, es la *Capacidad de Carga Turística*, un tipo de *Capacidad de Carga Ambiental*” (Ceballos-Lascurain, 1996) que representa un número límite de visitantes por sobre el cual el ecosistema no puede mantener su productividad, adaptabilidad, y capacidad de regeneración (Borriet, McCool & Stankey, 1998).

Ha sido utilizada desde los años 90s en porciones terrestres de reservas biológicas en Costa Rica, Galápagos (Ecuador) y en el parque Nacional Marino Fernando Noronha, en Brasil (Cifuentes *et.al.*, 1999), y la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales de Colombia generaliza su uso en áreas protegidas.

El objetivo principal del presente estudio, solicitado por CORALINA (June Marie Mow Robinson, 2000)⁴ como autoridad ambiental en San Andrés, es la estimación de *Capacidad de Carga de Visitantes* en los sitios de buceo y es de importancia en el proceso de conformación de áreas marinas protegidas.

A partir de 1992, se han realizado estudios sobre los efectos del buceo en diferentes ambientes; los resultados han mostrado divergencias, sugiriendo desde 500 hasta

15.000 buzos por sitio al año. La noción de capacidad de carga es elástica en lugar de fija, y depende de otros factores, como el nivel de educación y antecedentes del buzo (Hawkins & Robers, 1997).

En 1993 Fallon Scura y Tom Van't Hof, (2001) como John Dixon *et.al.*, mediante la comparación del estado en cinco sitios con diferentes intensidades de uso, llevaron a postular “la hipótesis de que el impacto de los buzos se hace rápidamente evidente cuando el uso excede un nivel de 4.000-6.000 buzos en un sitio por año”.

Pese a que los efectos no dependen de la cantidad sino del comportamiento de los visitantes⁵, es inaceptable pensar que el número de visitantes carezca de límite.

Una forma de relacionar el daño con el número de visitantes, es estimar estadísticamente la *Esperanza de daño*, concepto análogo al de *riesgo*, como función de la *amenaza* y la *vulnerabilidad*, para alimentar el modelo de capacidad de carga.

Aunque la gestión estaría centrada en diversos métodos que no necesariamente limitan el número de usuarios, es posible usar metas de reducción de daño y estimular su cumplimiento.

Esta modificación a la metodología de Cifuentes y la aplicación al turismo

⁴ Carta de June Marie Mow Robinson, Directora General CORALINA, San Andrés Isla 29 Dic. 2000.

⁵ Gallo F. y Martínez A.; *Intensidad y tipos de uso en sitios de buceo de San Andrés Isla* 2001, Trabajo de grado UTP, sin publicar

submarino son las principales contribuciones del presente capítulo.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 23 sitios entre los más utilizados. Se recolectó información relativa a localización, intensidad de uso, estado actual, forma y composición de coberturas del fondo, efecto de los buzos y protocolos de operación, mediante observaciones directas y bitácoras de buceo de seis (6) diferentes profesionales (31,58%).

Se utilizó valoración de infraestructura, equipos y personal en siete (7) operadores (77,78%) para estimar la capacidad operativa y de manejo, así como estándares de operación profesional de buceo de *Padi* como referencia para evaluación de los protocolos de servicio.

El cálculo de *Capacidad de Carga de Visitantes* se realizó con base en la metodología de Cifuentes (1999) de WWF Centroamérica adaptando los Factores de Corrección a las condiciones submarinas y elementos probabilísticos de amenaza y vulnerabilidad. El proceso consta de tres niveles, a saber:

- Cálculo de la *Capacidad De Carga Física (CCF)*;
- Cálculo de la *Capacidad De Carga Real (CCR)*; y
- Cálculo de la *Capacidad De Carga Efectiva (CCE)*, cada una inferior o igual a la precedente.

La *Capacidad de Carga Física* consiste en la estimación del número máximo de visitas que físicamente se podrían realizar en determinado tiempo al lugar. Está dada por:

$$CCF = \left(\frac{S}{SP}\right) * NV \quad \text{donde:}$$

S = superficie disponible en metros lineales

SP = superficie usada por una persona

Nv = número de veces que podría repetirse la visita al día sin considerar modelos de descompresión:

$$Nv = \frac{Hv}{tv} \quad \text{donde:}$$

Hv = Horario de visita

tv = Tiempo utilizado en cada visita

La *Capacidad de Carga Real (CCR)* afecta la CCF por factores de corrección, como dificultad de acceso, fragilidad de las especies de la comunidad arrecifal, requerimiento de técnicas o equipos especializados (variable x). El **Factor De Corrección** para x se calcula como:

$$FCx = 1 - \left(\frac{MLx}{MTx}\right) \quad \text{donde:}$$

FCx = factor de corrección de variable x;

MLx = Magnitud limitante de variable x; y

MTx = magnitud total de variable x

Puede entenderse el factor de corrección desde la perspectiva de la probabilidad estadística, si observamos que el término (MLx / MTx) equivale a la *probabilidad empírica* de la variable x, asociada a la *frecuencia relativa de x* en las observaciones del diario de campo, tanto sobre las condiciones biológicas y físicas, como de uso y efectos en los sitios de buceo. Así, el factor de corrección, nos propone (cuantitativamente) la *probabilidad de no ocurrencia de x*; FCx = 1-p(x).

El cálculo de *Capacidad de Carga Real* estaría dado por la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF * FCsoc * FCfg * FCda *$$

$$FCanc * FCev * FCvie * FCmc * FCpe$$

Se consideraron los siguientes Factores de Corrección:

- Factor de corrección social (FCsoc); considera el tamaño de los grupos, según el número de visitantes por supervisor, la duración del buceo y la distancia entre grupos, evitando congestión, y facilitando supervisión y control para seguridad y satisfacción.

- Factor de fragilidad (FCfg); descuenta el porcentaje de coberturas frágiles, como

más

probabilidad de interacción de buzos con el fondo en esas áreas.

- Factor de Daños por toques (*FCda*); se basa en la *esperanza matemática de daño* asociada a la frecuencia con que ocurren contactos con el fondo y la probabilidad de que estos ocasionen daños.
- Factor de Corrección por Anclajes (*FCanc*); de manera análoga, compensa la *esperanza matemática* de daños por anclajes sobre coral.
- Factor para Evacuación (*FCev*); introduce reducción de uso para sitios con dificultades particulares para evacuación de emergencia, solo adecuados para expertos.
- Factor de accesibilidad por viento (*FCvie*); considera límites temporales de uso por fuerte oleaje.

Para realización de experiencias introductorias, el rango de alumnos por instructor se disminuye de 8:1 a 6:1, por lo

cual se utilizó un factor de corrección adicional por Minicurso $FCmc = 0,75$; Para penetración en cuevas o naufragios, el rango es de 2:1, así que el nuevo factor de corrección para penetración $FCpe=0,25$.

La Capacidad de carga efectiva (CCE), relaciona la *CCR* con la *capacidad de manejo (CM)*, definida como el mejor estado que la administración debe tener para desarrollar las actividades y alcanzar los objetivos de manera satisfactoria.

La *CM* se estimó de manera porcentual con respecto al óptimo de cada variable y se promediaron los datos obtenidos. Se utilizaron variables como llenado de tanques, transporte por bote, *supervisión, manejo* y *control* de buzos en el agua como criterios limitantes; se incluyó tanto la actitud de los profesionales, como la disponibilidad y uso de equipos.

$$CCE = CCR * CM$$

Resultados

Tabla 1. Capacidad de Carga de Visitantes en sitios de buceo

Sitio	CCF	FCsoc	FCfg	FCda	Fcanc	FCev	FCvie	CCR	CM	CCE	FCmc
Bajo Bonito	8205,67	0,01604	0,9008	0,7685	0,9753	1	0,67	61,05	0,4126	24,57	18,43
Blue Diamond	8205,67	0,01604	0,8874	0,7685	1	1	0,9342	83,85	0,4126	34,60	25,95*
Blue Wall	8205,67	0,01604	0,8455	0,7685	0,9753	0,7012	0,328	19,67	0,4126	7,92	
Cables	8205,67	0,01604	0,8455	0,7685	0,9753	0,7012	0,328	19,67	0,4126	7,92	
Cntl. Piscinita	8205,67	0,01604	0,9319	0,7685	0,9753	1	0,9342	88,06	0,4126	35,43	
Cnl Diamond	8205,67	0,01604	0,4037	0,7685	0,9753	1	0,9342	38,15	0,4126	15,35	
Cuevas	4102,83	0,0619	0,791	0,6483	1	1	0,9342	121,67	0,4126	50,20	37,65**
D. de Morgan	8205,67	0,01604	0,7873	0,7685	0,9753	1	0,9342	74,39	0,4126	29,94	
Es. de padi	8205,67	0,01604	0,7873	0,7685	0,9753	1	0,9342	74,39	0,4126	29,94	
Faro	4102,83	0,0619	0,9791	0,6483	1	1	0,9342	150,6	0,4126	62,14	46,61
Montanita	8205,67	0,01604	0,9273	0,7685	0,9753	1	0,67	62,84	0,4126	25,29	
Nirvana	4102,83	0,0619	0,9105	0,6483	1	1	0,9342	140,05	0,4126	57,78	43,34
P. las Chemas	8205,67	0,01604	0,8459	0,7685	0,9753	1	0,328	28,06	0,4126	11,29	
Pirámide	2735	0,01604	0,8946	0,6483	0,9753	1	0,67	17,05	0,4126	6,86	5,14
Piscinita	4102,83	0,0619	0,9416	0,6483	1	1	0,9342	144,83	0,4126	59,76	control
Punta Padi	4102,83	0,0619	0,8294	0,6483	0,9753	1	0,9342	127,57	0,4126	51,34	
Reggae Nest	8205,67	0,01604	0,8697	0,7685	0,9753	1	0,67	58,94	0,4126	23,72	
Rocosa	8205,67	0,01604	0,9008	0,7685	0,9753	1	0,67	61,05	0,4126	24,57	18,43
Tr de Tortugas	8205,67	0,01604	0,8455	0,7685	0,9753	0,7012	0,328	19,67	0,4126	7,92	
Velerito	8205,67	0,01604	0,4773	0,7685	0,9753	1	0,9342	45,1	0,4126	18,15	
West Point	8205,67	0,01604	0,8431	0,7685	0,9753	1	0,9342	79,67	0,4126	32,06	24,04
West View	8205,67	0,01604	0,8413	0,6483	1	0,7012	0,9342	47,02	0,4126	19,40	14,55
Wild Life	8205,67	0,01604	0,9319	0,7685	0,9753	1	0,9342	88,06	0,4126	35,43	26,57
promedio buzos/día									29,20		
Promedio anual									10.657,70		

Capacidad de carga en promedio de visitantes por sitio al día. *Penetración 8,65 buzos/ día. **Penetración 12,55 buzos/ día.

La media anual para los sitios de buceo, contrasta con las observaciones de van't Hof en Bonaire, donde se fijó 5000 buzos anuales por sitio como referencia⁶. Puede explicarse en la baja proporción de especies vulnerables en la composición de las coberturas de fondo para San Andrés, donde existen menos corales ramificados respecto

a los cuales suele evaluarse la vulnerabilidad⁷.

Otra diferencia fundamental, existe en la metodología utilizada para estimación de capacidad de carga; se utilizó comparación entre el estado de los sitios de mayor y menor uso, lo cual no resultó concluyente en San Andrés.

El deterioro observado en el estudio de Bonaire, se relaciona con la concentración de los buzos alrededor de las boyas

⁶ Entrevista con Tom van't Hof, primer gerente de *Bonaire Marine Park* consultor para *Netherlands Antilles National Park Foundation*, consultor por *Center for Marine Conservation CMC* para el establecimiento de la reserva de la biosfera de la UNESCO *Sea Flower*, San Andrés Isla, Colombia, Marzo de 2001.

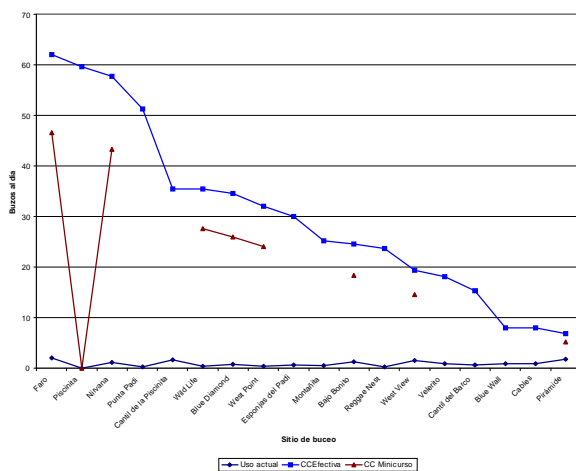
⁷ Entrevista con Usseglio Paolo, biólogo marino corporación *CORALINA*. San Andrés Isla, Marzo 2001.

directamente sobre el coral, y la cifra propuesta es de carácter general.

La cifra propuesta en este caso es diferencial de acuerdo a las características propias de los sitios y su uso.

Estos valores comparados al flujo actual de visitantes, 0,73 buzos por sitio al día indican una oferta desaprovechada, que puede ser optimizado homogenizando las tendencias estacionales de la demanda, mediante exploración de otros mercados y estímulos para viajar fuera de temporada. Ello facilitaría contar con mas personal de supervisión y control.

Gráfica 1. Comparación entre uso actual y capacidad de carga efectiva



Minicurso curva del medio (discontinua). Piscinita, es sitio de control con cero (0) minicursos. Observar cercanía entre curvas para La Pirámide, Blue Wall, Cables, y Trampa de Tortugas.

Sin embargo la cifra obtenida para *La Pirámide* está siendo superada por el nivel de uso actual; aunque el uso promedio, del 1,75 diarios es inferior a la CCE, el flujo estacional genera uso intensivo de hasta 44 visitantes diarios. Similar efecto sufren *El Faro*, *Nirvana*, *Bajo Bonito* y *la Rocosa*.

Es necesario resaltar que la CM se ha presentado como promedio de los centros de buceo participantes en el estudio; aunque la capacidad individual de cada operador

puede variar, se dificulta el uso de *capacidades de carga diferenciales* para cada operador, por los siguientes motivos:

- la asignación de un *cupo* de operación, sería evidentemente discriminatoria;
- complicaría la función administrativa del parque;
- no compensaría la variabilidad individual del efecto de los visitantes.

Aunque enfoque tradicional, equipara la cantidad de daño en un sitio con el número de visitantes, de acuerdo con Rouphael & Inglis (1997), tal acercamiento es bastante simplista; primero, porque los efectos de los buzos están más influenciados por la habilidad y el comportamiento de los buzos que por la cantidad; y segundo, porque las diversas características físicas y biológicas de los arrecifes reflejan diferentes grados de susceptibilidad a la presión de los visitantes.

Conclusiones y recomendaciones

Por tanto, se presenta el ejercicio de estimación de *Capacidad De Carga De Visitantes* de los sitios de buceo, más como una *línea de referencia* para evaluación de la intensidad de uso, que como *el* elemento principal de la estrategia de manejo.

Debe recordarse que el límite de visitantes no constituye en sí mismo un *fin*, sino un *medio* (y no el único) para proteger los recursos del área, y que debe ser revisado periódicamente conforme las condiciones ambientales, o de manejo varíen; la disminución de la frecuencia de toques o el incremento en la capacidad de manejo, pueden incrementar la capacidad de carga, acercándose a la CCF en la medida que los efectos tiendan a cero.

La capacidad de carga sugerida actual, es de 29,2 buzos por sitio al día en promedio, disminuida para minicursos al 75% y al 25% para penetración bajo techo.

Agradecimientos

A Padi Project AWARE Foundation, Ca. USA, y a los centros de buceo de San Andrés Isla quienes financiaron parcialmente el presente estudio.

Referencias:

BORRIE T. William, McCOOL Stephen F. & STANKEY George H. 1998, *Protected Area Planning, Principles and Strategies*, En: LINDBERG Kreg, WOOD Magan Epler & ENDELDRUM David *Ecotourism, A Guide for Planners and Managers* Vol. 2, The Ecotourism Society, North Bennington, USA, p. 133-151.

CEBALLOS-LASCURAÍN, Héctor. 1996 *Tourism, Ecotourism and Protected Areas*, Citado por: CIFUENTES A. Miguel *et.al*; 1999 *Capacidad de Carga Turística de las Areas de Uso Público de Monumento Nacional el Guayabo, Costa Rica*. WWF Centroamérica, Turrialba, Costa Rica p.8.

CIFUENTES A. Miguel *et.al*; 1999 *Capacidad de Carga Turística de las Areas de Uso Público de Monumento Nacional el Guayabo, Costa Rica*. WWF Centroamérica, Turrialba, Costa Rica 75p.

HAWKINS, J.P. y. ROBERTS, C.M. 1997. *Estimating the carrying capacity of coral reefs for recreational scuba diving*. En: Proc. 8th Int. Coral Reef Symp. 2:1923-26. Citado por: van't HOF, Tom; *Tourism Impacts On Coral Reefs: Increasing Awareness In The Tourism Sector*, Op.cit.

ROUPHAEL; Anthony & INGLIS; Graeme J. *Impacts of Recreational Scuba Diving at Sites with different Topographies*, Elsevier Science, Australia 1997, 8p.

van't HOF, Tom; 2001 *Tourism Impacts On Coral Reefs: Increasing Awareness In The Tourism Sector* A UNEP Contribution to the International Coral Reef Information Network (ICRIN), French Ministry of the Environment (MATE), Saba, Netherlands Antilles.