

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

**DIVISION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**



**USO ECOTURÍSTICO Y CAPACIDAD DE CARGA DE BUCEO DEL PARQUE  
NACIONAL ISLAS MARIETAS Y LOS ARCOS DE LA BAHÍA DE BANDERAS,  
JALISCO-NAYARIT, MÉXICO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
EN LA MODALIDAD  
TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA  
CLEMENTE ALEJANDRO RAMIREZ CORDERO**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., OCTUBRE DEL 2008**



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**  
*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología*

1326 C. C. BIOLOGÍA

C. CLEMENTE ALEJANDRO RAMIREZ CORDERO

PRESENTE

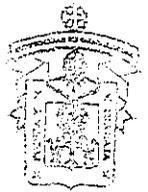
Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido **aprobado** su tema de titulación en la modalidad de: **Tesis e Informes Opción Tesis**: con el título: **“Uso ecoturístico y capacidad de carga de buceo del Parque Nacional Islas Marietas y Los Arcos de la Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit, México”** para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **Dr. Eduardo Ruos Jara** y como asesor a la **Dra. Alicia Hermsillo González**.

Sin más por el momento, le envío un afectuoso saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“PIENSA Y TRABAJA”**  
Las Agujas, Zapopan., 16 de mayo del 2008.

**DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE  
LICENCIATURA EN BIOLÓGICA

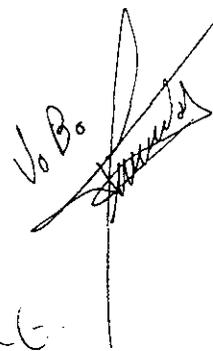
**M en C. GLORIA PARADA BARRERA**  
**SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

Dr. Fco. Martin Huerta Martinez.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Licenciatura en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

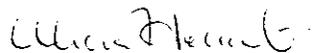
Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad **Tesis e Informes**, opción **Tesis** con el título: **"Uso Ecoturístico y Capacidad de Carga de Buceo de Parque Nacional Islas Marietas y Los Arcos de la Bahía de Banderas , Jalisco-Nayarit, México"** que realizó el pasante **Clemente Alejandro Ramirez Cordero** con número de código **B03008061** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

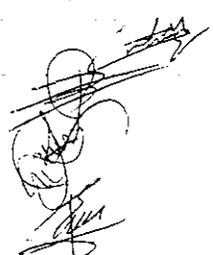
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
 Las agujas, Zapopán, Jal., 18 de Agosto del 2008.

*Vo Bo*  


  
Dr. Eduardo Ríos Jara  
 Director del trabajo

  
Dr. Alicia Hermosillo González  
 Asesor

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
S Biol. Cristian Moisés Galván Villa		4/sep/08
M.C. Victor Bedoy Velásquez.		4/sep/08
MPES. Vicente Teofilo Muñoz Fernández		3. SEP. 08
Supl. M.C. Ildefonso Enciso Padilla		3/09/08

**Uso ecoturístico y capacidad de carga de buceo del Parque Nacional Islas Marietas  
y Los Arcos de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México**

**Autor**

Clemente Alejandro Ramírez Cordero

**Director de Tesis:**

Dr. Eduardo Ríos Jara

**Sinodales de Tesis:**

M.C. Víctor Bedoy Velásquez  
Mpes Vicente Teofilo Muñoz Fernández.  
Biol. Cristian Moisés Galván Villa  
Suplente M.C. Ildefonso Enciso Padilla

**Asesor de Tesis:**

Alicia Hermosillo González

Este trabajo se realizó con el apoyo económico y logístico del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología. (CONACYT) y el Laboratorio de Ecología Marina y Acuicultura (LEMA), del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Zapopán de la Universidad de Guadalajara, a través del proyecto de investigación “Ecología y conservación de los moluscos opisthobranchios de Bahía Banderas, en el Pacífico central de México”.

## DEDICATORIA

A mi madre Norma Ramírez Cordero, a quien le debo la vida, el apoyo y su enorme esfuerzo para que yo me convergiera en un Biólogo. **Gracias mamá.**

**“No mires a nadie para que todo el mundo te vea”**

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el apoyo, la convivencia y el cariño compartidos hasta este momento, en especial para mis tíos Estela y Martín por su ayuda brindada en mi carrera.

A Jessy y Edgar (gusano), por todos y cada uno de los momentos que hemos pasado, por su amor, apoyo y tolerancia para esperarme hasta el final de mi carrera.

A mis padrinos, Luís, Mario, Yolanda Martínez, Inés por su ayuda, consejos, apoyo, respeto en mis decisiones y el ánimo que me inyectaban en cada paso que di durante mi carrera, muchas gracias!!

A Ana Ochoa por todos los consejos y apoyo en mi carrera, por su cariño y su deliciosa comida que me hacía cada semana.

A mi director de tesis Dr. Eduardo Ríos Jara por la oportunidad de realizar este trabajo por sus enseñanzas, apoyo, amistad y sinceridad.

A la Dr. Alicia Hermosillo Gonzalez por sus sugerencias, enseñanzas y adentrarme en el maravilloso mundo de los opistobranquios, de verdad deseo ser un opistobranquiario.

A los investigadores científicos que me apoyaron con su tiempo y su experiencia: Ángel Valdez, José Luís Arreola Robles, Cristian Galván, Ildefonso Enciso, Ernesto López.

A mis sinodales M.C Víctor Bedoy Velásquez, Mpes Vicente Teofilo Muñoz Fernández, Biol. Cristian Moisés Galván Villa y M.C. Ildefonso Enciso Padilla por sus correcciones y comentarios.

A los cuates de Sayula, El Chiri, Lobo, Cura, y amigos de Guadalajara, Maura, Chun, Hugo Fide, Miriam, Sandra, Eduardo, Luís, Brenda (tuza), Neto, Artemio, Chava, y el Charro (q.p.d.e) Emilio, Dafne y muchos más que no terminaría de mencionar, por su amistad brindada en toda la carrera.

A Arizbeth por sus consejos y amistad en la realización de esta tesis, que por cierto la pase muy bien.

Este trabajo no podría haber sido posible sin el apoyo de la Universidad de Guadalajara, CONACyT, Buceo Vallartech y su propietario Roberto Chávez Arce su esposa Dr. Alicia Hermosillo y el Dr. Eduardo Ríos.

A la Universidad de Guadalajara en especial al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) y a todos los profesores que durante mi carrera formaron de mí un biólogo amante de la naturaleza.

A uno, dos, tres por mí y todos los biólogos.

Y por ultimo a mí por haber logrado uno de mis objetivos, ahora el que sigue,.....

## CONTENIDO

	Páginas
Índice de figuras	v
Índice de tablas	v
Índice de anexos	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	5
Las Islas Marietas y Los Arcos como Áreas Naturales Protegidas	7
Capacidad de carga turística como herramienta en la protección ambiental	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Descripción del área de estudio	13
Características fisiográficas de las Islas Marietas	16
Características fisiográficas de Los Arcos	17
Establecimiento de los senderos	20
Trabajo de campo	21
Cálculo de la Capacidad de Carga Turística (CCT)	23
Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)	24
Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)	25
Cálculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)	29
Guía de opistobranquios	31
Curso para prestadores de servicios turísticos	33
Folletos informativos	34
RESULTADOS	35
Senderos submarinos y descripción de los ambientes	35
El Bajo de la Manta	35
La Pared	38
El Amarradero	41
El Cañón	45
Arco Grande	48
Bajo del Cristo	51
Observaciones generales	55
Cálculo de la Capacidad de Carga Turística (CCT)	56
Curso y presentación de la guía de opistobranquios	61
DISCUSIÓN	63
Capacidad de Carga Turística en Bahía de Banderas	65
CONCLUSIONES	71
RECOMENDACIONES	72
LITERATURA CITADA	74
Anexos	83

## INDICE DE FIGURAS

		Páginas
Figura 1	Ubicación de Islas Marietas (1) y Los Arcos (2) en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit	13
Figura 2	Batimetría y tipo de fondo para la localidad de Los Arcos (modificado de Medina Rosas, 1997)	19
Figura 3	Grafico representativo de los tres niveles de la capacidad de carga	23
Figura 4	Ubicación de superficie del sendero La Pared (Islas Marietas)	38
Figura 5	Ubicación de superficie del sendero El Amarradero (Islas Marietas)	41
Figura 6	Localización de los senderos interpretativos en el Parque Nacional Islas Marietas	44
Figura 7	Ubicación de superficie del sendero El Cañón (Los Arcos)	45
Figura 8	Ubicación de superficie del sendero Arco Grande (Los Arcos)	48
Figura 9	Localización de los senderos interpretativos de la Zona de protección de flora y fauna "Los Arcos"	54
Figura 10	Porcentaje de Cobertura de Corales frágiles en los senderos de las Islas Marietas y Los Arcos realizados en los primeros 100 m del sendero.	59
Figura 11	Capacidad de Carga Anual de los senderos con y sin el factor de observación de opistobranquios	60

## INDICE DE TABLAS

		Páginas
Tabla 1	Frecuencia de contactos con el fondo por buzos tomado de Gallo (2003)	27
Tabla 2	Escala de evaluación de la calidad de servicios.	30
Tabla 3	Cálculo de Capacidad de Manejo (CM)	31
Tabla 4	Descripción de los iconos utilizados en la guía de opistobranquios.	32
Tabla 5	Flora y fauna común del sendero El Bajo de la Manta	37
Tabla 6	Fauna común del sendero La Pared	40
Tabla 7	Fauna común del sendero El Amarradero	43
Tabla 8	Fauna común del sendero El Cañón	47
Tabla 9	Flora y Fauna común del sendero Arco Grande	50
Tabla 10	Fauna común del sendero El Bajo del Cristo	53

Tabla 11	Calculo de Capacidad de Carga Física para las Islas Marietas y Los Arcos	56
Tabla 12	Proceso del Cálculo de cada uno de los factores de corrección de la Capacidad Real (CCR)	57
Tabla 13	Calculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)	58
Tabla 14	Calculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)	58
Tabla 15	Cálculo de Capacidad de Carga con el factor de corrección por observación de opistobranquios y promedios de visitas	61
Tabla 16	Comparación del presente estudio con otros cálculos de capacidad de carga (CC).	66

### INDICE DE ANEXOS

		Páginas
Anexo 1	Zonificación del Parque Nacional Islas Marietas	84
Anexo 2	Declaratoria de la Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas “Los Arcos”	87
Anexo 3	Listado taxonómico de las especies de opistobranquios de Bahía de Banderas	88
Anexo 4	Especies de opistobranquios abundantes en Bahía Banderas	93
Anexo 5	Guía de opistobranquios en español (a) e inglés (b)	94
Anexo 6	Reglamento propuesto para visitantes que realicen interpretación ambiental a las AMP Islas Marietas y Los Arcos, Jalisco-Nayarit	96

## RESUMEN

En los últimos años, la zona de Puerto Vallarta, ubicada en la Bahía de Banderas, ha tenido un importante desarrollo turístico, lo cual tiene consecuencias adversas sobre los ecosistemas costeros. Sin embargo, la magnitud de este daño no ha sido evaluada adecuadamente. Las actividades de buceo se llevan a cabo sin una adecuada reglamentación y vigilancia, algunas localidades pueden sufrir alteraciones de diferente magnitud, por lo que es necesario determinar la capacidad de carga turística en sitios de mayor uso público. El presente trabajo es una propuesta de uso ecoturístico para dos Áreas Marinas Protegidas (AMP): el Parque Nacional Islas Marietas y la Zona de Protección de Flora y Fauna Marina Los Arcos, localizados ambos en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. La propuesta incluye algunos elementos que podrán integrarse a los planes de manejo para mejorar el desarrollo de las actividades de buceo recreativo y minimizar el impacto de los ambientes submarinos. Se proponen seis senderos submarinos (El bajo de la Manta, La Pared, El Amarradero, El Cañón, Arco Grande, El Bajo del Cristo), tres en cada AMP, y se describen sus características fisiográficas más importantes entre las cuales abundan los fondos rocosos-arenosos con cobertura de corales y la composición biológica de cada uno. Las Islas Marietas es la zona con mayor presencia de comunidades coralinas, siendo El Amarradero el sendero con la mayor cobertura (0.6%), seguido del Bajo de la Manta (0.2%) y por último La Pared (0.12%). En la zona de Los Arcos la cobertura de corales es escasa el único sendero con presencia de corales es El Cañón con (0.06%) pero en todos estos abundan corales blandos (Gorgoniidae). Se determinó la capacidad de carga turística de cada sitio en la cual se obtuvo: 1) El Bajo de la Manta con 45.77 visitas/día; 2) El sendero La Pared con 50.35 visitas/día; 3) El Amarradero con 22.89 visitas/día; 4) El sendero El Cañón con 73.94 visitas/día; y finalmente los senderos que soportan el mayor número de visitas por día son el Arco Grande y el Bajo del Cristo con 78.66 visitas/día para cada uno. En promedio 57.50 visitas/día pueden tener cada uno de los seis senderos propuestos, equivalente a un total de 22,725.00 visitantes por año. Se implementó un factor de corrección por observación de moluscos opistobranquios, considerándolos como un atractivo importante para los visitantes, lo que reduce en un 50% la capacidad de carga de visitantes en cada uno de los senderos. Se diseñó una guía de campo ilustrada con las especies de opistobranquios más comunes, conspicuas y de interés para observadores y fotógrafos submarinos, con información biológica de cada una; además, dos folletos informativos dirigidos a los buzos recreativos con información de las dos áreas marinas protegidas, y un curso dirigido a los prestadores de servicios turísticos con la finalidad de mejorar la calidad de los recorridos de buceo y minimizar el impacto en los senderos.

## INTRODUCCIÓN

Existe cada vez más información sobre la gran riqueza biológica y ecológica de México. En los últimos años se han llevado a cabo estudios sobre los beneficios que genera el conocimiento de la biodiversidad y la conservación de las áreas naturales, las cuales son consideradas activos estratégicos para nuestro país (CONABIO, 1998). Algunos de estos estudios proponen nuevas herramientas de planificación que permiten obtener una aproximación a la intensidad de uso de las áreas destinadas al uso público por lo que sustenta y requiere decisiones de manejo (Cifuentes, 1992; Acevedo-Ejzman, 1997). Una de las herramientas es la determinación de la Capacidad de Carga Ambiental (CCA), la cual se define como la capacidad que posee un ecosistema para mantener organismos mientras mantiene su productividad, adaptabilidad y capacidad de regeneración. Representa el límite de la actividad humana: si éste es excedido, el recurso se deteriorará (Ceballos-Lascuráin, 1996). Un tipo específico de CCA es la Capacidad de Carga Turística (CCT), la cual se refiere a la capacidad biofísica y social del entorno respecto de la actividad turística y su desarrollo (Ceballos-Lascuráin, 1996). Su cálculo se hace a través de un proceso complejo en el cual se deben considerar factores ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales (Moore, 1993). La CCT representa el indicador máximo de uso por visitantes que un área puede mantener.

La estimación de la capacidad de carga de visitantes en los sitios de buceo es de suma importancia en el proceso de conformación de Áreas Marinas Protegidas (AMP) (Gallo *et al.*, 2003), así como en la generación de estrategias de uso turístico. Además, para la conservación de las áreas naturales y el conocimiento de la biodiversidad es también importante la educación ambiental, que se orienta al desarrollo y fortalecimiento de una conciencia crítica, que permita la participación individual o colectiva de la sociedad vinculada a los problemas ambientales, y con ello cambiar el comportamiento humano y valorización del ambiente. El objetivo de la educación ambiental es restablecer las condiciones de interacción humano-humano y humano-naturaleza, y es en sí misma un instrumento del pensamiento que pretende implementar acciones que permitan relacionarse armónicamente con la naturaleza (Bedoy, 2005).

La interpretación ambiental es una herramienta de la educación ambiental que se dirige a desarrollar la sensibilidad de personas respecto al ambiente trata principalmente el tema de los sistemas naturales y los impactos que el hombre provoca, por lo que ponerla en práctica constituye un acto educativo, además de ayudar en la concepción e importancia de la conservación de los recursos naturales. Para realizar la práctica educativa a través de la interpretación ambiental se diseña un trazo de recorrido por el cual hay que realizar una serie de unidades de aprendizaje que permitan tratar un tema ambiental. Este trazo de recorrido también es llamado *sendero interpretativo* y se practica a través de recorridos guiados. Este procedimiento permite no solo abordar los temas relativos a la naturaleza y su preservación, sino también involucrar aspectos sociales, políticos, económicos y culturales (Bedoy, 2005).

El uso de senderos turísticos en Áreas Naturales Protegidas (ANP) es otra herramienta que contribuye a sentar las bases de la educación ambiental y es usada para dar un mayor conocimiento del lugar que se visita, con un menor impacto al ambiente, ya que se visita solo una porción del ANP la cual se destina para uso público. El propósito del sendero es mostrar lo más importante y atractivo del sitio, sin dejar de lado la formación de una cultura ambiental en los participantes. En el caso de los senderos submarinos deben de ser guiados por prestadores de servicios que conozcan el lugar y se encarguen de enseñar todos los aspectos importantes del sendero, la única limitante es que debajo del agua no existe comunicación por lo que se deben realizar pláticas informativas antes de la inmersión que pueden ser complementadas con ayuda de folletos, guías ilustrativas o videos.

En los últimos años, Bahía de Banderas ha tenido un importante desarrollo en dos áreas principales: Puerto Vallarta, ubicada en la parte central, y Nuevo Vallarta, en el norte de la Bahía. Ésta región se ha convertido en uno de los destinos turísticos de mayor interés nacional e internacional (Rodríguez, 1994; Cupúl-Magaña, 1999), y posee una de las tasas de crecimiento más altas del estado de Jalisco con un 5.3% (Gobierno del Estado de Jalisco, 1997). Uno de los atractivos turísticos principales de la Bahía son las excursiones que se dan en el mar, en las cuales las principales actividades realizadas son el buceo, snorkeling, pesca deportiva y observación de ballenas entre otras.

El ecoturismo es una rama del sector turismo que rápidamente crece al pasar los años. Al ser un concepto nuevo aún no está clara cual es su definición exacta. Debido a la juventud del concepto se puede encontrar en la bibliografía numerosas definiciones del término. Es llamado turismo de naturaleza porque se practica principalmente en áreas naturales donde el ambiente ha sido poco perturbado o cambiando por el hombre, y donde se disfruta y aprecia la naturaleza a la vez que se promueve la conservación. Además se busca que sea de bajo impacto ambiental y proporcione un beneficio socioeconómico en la población que se efectuó (Pérez de las Heras, 2003). Una buena planificación y el manejo sustentable de un área natural, asegura la conservación de sus ecosistemas y permite optimizar los recursos naturales, económicos y humanos de la región. El ecoturismo es una herramienta que contribuye a estos propósitos y también puede ser considerada una actividad importante para la gestión de fondos destinados al desarrollo de las ANP, proporcionando a los visitantes conocimiento y experiencias de calidad. El manejo del turismo en un ANP debe ser rigurosamente planificado y reglamentado para evitar la afectación de los ecosistemas y cumplir con los objetivos de conservación para los cuales fue creada.

Dentro de la Bahía existen dos localidades que son altamente frecuentadas por los prestadores de servicios turísticos: 1) las Islas Marietas que se localizan hacia la parte noroeste y 2) Los Arcos en la costa sureste. Estos dos sitios son Áreas Protegidas pero con decretos de diferente categoría. Sin embargo no cuentan con regulaciones que limiten el ingreso del turismo y tampoco se ha estimado la CCT en sus zonas de buceo.

En ambos lugares se ha documentado una gran diversidad de peces, equinodermos, corales y moluscos; incluyendo en este último a los opistobranquios. Estos moluscos gasterópodos de la Subclase Opisthobranchia. (Hermosillo *et al.*, 2006). A diferencia de los caracoles marinos (prosobranquios) que son populares por sus conchas, los opistobranquios han evolucionado y la han reducido o perdido completamente. El tamaño de estos organismos varía de unos 5 mm hasta casi un metro, y son conocidos comúnmente como babosas de mar o caracoles desnudos. Existen actualmente más de 6,000 especies descritas en todo el mundo y ésta cifra sigue en aumento. En los últimos años, opistobranquio es una palabra ampliamente conocida; estos moluscos son considerados entre los animales más hermosos que habitan los océanos (Rudman, 1991),

tanto, que se les ha llamado mariposas del mar. Entre las características más fascinantes de este grupo de animales, se encuentran la diversidad de formas y coloración de sus cuerpos, que incluyen especies crípticas que se confunden con el sustrato en donde viven hasta especies que advierten su presencia con colores brillantes y formas llamativas (Hermosillo *et al.*, 2006). El público interesado en estos organismos crece continuamente lo cual es evidente por el número de nuevas publicaciones sobre los opistobranquios.

Además, estos organismos tienen una posición importante dentro de los ecosistemas donde habitan ya que actúan como organismos indicadores y sus poblaciones reflejan de forma directa el impacto sobre la calidad ambiental o el deterioro ecológico de su hábitat, debido a que la ausencia de concha les otorga una alta vulnerabilidad a los cambios ambientales (Hermosillo, 2006). Por ejemplo, se han comprobado fluctuaciones en la diversidad específica en la zona costera adyacente a ciudades con altos índices de contaminación y en lugares sujetos a una alta densidad de buceadores (García-Gómez, 2002; García-Gómez *et al.*, 1998).

## ANTECEDENTES

La Bahía de Banderas es un destino turístico que recibe cerca de 4 millones de turistas al año (Secretaría de turismo, 2007) y ésta cifra va en constante aumento. Ésta alta tasa de visitantes crea también una gran demanda en los servicios turísticos como el buceo, por lo que si no se lleva una adecuada vigilancia en estas actividades causarían daños al ambiente, por lo que existe una gran preocupación por conservar los ecosistemas naturales de la región.

Existe un número importante de investigaciones realizadas en la Bahía de Banderas. Los que se refieren a aspectos oceanográficos han tenido apogeo en los últimos años, los cuales incluyen temas como la actividad hidrotermal, climatología y variabilidad de aguas superficiales, sismotecónica y mareas internas (Fieldler, 1992; Núñez-Cornú, 1998, 2000, 2002; Alvarez, 2001, 2002, 2005; Rutz-López y Núñez-Cornú, 2004; Cupúl-Magaña *et al.*, 2004; Plata y Filonov, 2007).

Los estudios sobre la flora de la región de Bahía de Banderas van en aumento, publicaciones sobre la vegetación de Jalisco (Pérez, 1982; Zamudio *et al.*, 1987; Acevedo y Cházaro, 1996; Ramírez-Delgadillo, 1999; Rebón-Gallardo, 2000). Descripciones de la composición de la flora dentro de estudios de la avifauna nayarita (Escalante, 1988). Ha Algunos trabajos que describen la vegetación de las Islas Marietas llevados a cabo por Gaviño de la Torre y Uribe (1980) y Ramírez-Delgadillo *et al.* (2000). En el caso de la flora marina, existen algunos escritos de presencia, abundancia y distribución de macroalgas (Serviere, *et al.*, 1993a, 1993b, 1993, 1998; León-Alvarez *et al.*, 1997; González-González, 2003; Anónimo 2007). Y estudios de la Bahía sobre el fitoplancton, siendo los más importantes los relacionados con mareas rojas (Mee *et al.*, 1986; Gómez, 1998; Cortéz-Altamirano, 1996; Cortéz-Lara, 2001, 2002, 2004). Además, como estudios complementarios, Bravo (1998) elaboró un trabajo acerca de la composición del fitoplancton e identificó la totalidad de la composición taxonómica de la Bahía.

Carriquiry y Reyes-Bonilla (1997) incluyen las comunidades coralinas de la Bahía de Banderas en su estudio sobre la estructura y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit. Otros estudios sobre los corales de la bahía incluyen los trabajos de Cupúl-Magaña *et al.* (2000), quienes describen las comunidades coralinas de las Islas

Marietas; Medina-Rosas, (1997) quien analiza el efecto de las actividades turísticas sobre los corales pétreos de Los Arcos; Medina-Rosas y Cupúl-Magaña (2001-2002), quienes comentan sobre los impactos humanos y naturales de la Bahía de Banderas; y Vizcaíno-Ochoa (2000) y Medina-Rosas *et al.* (2005) quienes estudian el reclutamiento de corales en la Bahía.

Otros estudios donde se cuenta con una amplia documentación son relativos a la ornitofauna ya que las características de la Bahía, las islas e islotes aledaños constituyen habitats de reproducción, invernación, anidación y zonas de descanso de algunas especies de aves residentes y migratorias (Cupúl-Magaña, 1999, 2000; Escalante, 1988), además de estudios realizados en las Islas Marietas (Grant, 1964a; Gaviño de la Torre, 1979; Gaviño de la Torre y Uribe, 1980; Rebón *et al.*, 1989; Robles y Rebón, 1992; Mora *et al.*, 1993).

La Bahía de Banderas es reconocida por sus costas y hermosas playas, en ellas se encuentran una gran variedad de peces: coralinos, demersales y de importancia comercial. Hay gran variedad de estudios sobre peces de los cuales destacan trabajos que se han realizado en aguas colindantes con el estado de Nayarit, relacionadas a comunidades de peces de manglar y demersales (García-Ramírez, 1992; Amezcua-Linares, 1987, 1996a, 1996b; Aguilar-Palomino, 1996). Solís-Gil, (1996), realizó un informe sobre la diversidad y abundancia de poblaciones de peces y reconoce 78 especies de arrecife en la Bahía. También se han realizado listados taxonómicos (Moncayo-Estrada, *et al.*, 2006; Sánchez-González, 2000). Finalmente, Aranda-Mena, (2000) realiza una lista de especies de arrecife donde habla de las principales residencias, afinidad geográfica, abundancia relativa y frecuencia de cada especie para la localidad de Los Arcos.

Los estudios sobre opistobranquios de la región de Bahía de Banderas se han incrementado en los últimos años, entre los que se encuentran los realizados en Nayarit, al norte de la Bahía por (Sphon, 1972; Bertsch *et al.* 1973; Bertsch, 1978, 1980, 1993; Bertsch y Kerstitch, 1984; Ferreira y Bertsch, 1975; Ortea y Llera, 1981 y Hermosillo, 2006). Recientemente, se publicó una guía de identificación sobre las especies de la costa del Pacífico de México donde se incluyen lugares como el Golfo de California, las islas oceánicas y la Bahía de Banderas (Hermosillo *et al.*, 2006), en ella se menciona

sobre las características generales de cada grupo y sobre la ecología y biología de cada especie en estas áreas.

## **Las Islas Marietas y Los Arcos como Áreas Marinas Protegidas**

### ***Islas Marietas***

Las Islas Marietas han sido objeto de interés por parte de diversos sectores de la población. En 1992, la Sociedad Costeau, propuso el Plan Recreativo de Parque/Reservas, donde considera al complejo Punta de Mita-Las Marietas como una zona en la que es necesario un manejo racional de los recursos (Anónimo, 2007). Posteriormente, en 1995 el Corporativo Ambiental, S.A. de C.V. coordinó la participación de diversas instituciones con el fin de realizar los trabajos técnicos justificativos para lograr la declaratoria de las Islas Marietas como zona de protección de flora y fauna (Anónimo, 2007).

La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1997, consideró a las Islas Marietas como área prioritaria que debía ser establecida como Área Natural Protegida (ANP), destacando como objetivos la conservación de recursos genéticos y el mantenimiento de ecosistemas representativos.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en 1998, considera a la Bahía de Banderas como región marina prioritaria para la conservación, dentro de la cual se encuentran las islas y dos regiones terrestres prioritarias por la gran importancia nacional e internacional como área de anidación de diversas especies de aves (Anónimo, 2007).

Recientemente, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) propuso como sitio Ramsar a las Islas Marietas, y en febrero de 2004 fueron incluidas como el sitio Ramsar No. 1345 (Anónimo, 2007).

El 25 de abril del 2005 fue declarada ANP dentro de la categoría de Parque Nacional al representar biogeográficamente a nivel nacional uno o más ecosistemas, entre los cuales se distinguen su belleza escénica, valor científico, educativo, turístico y la existencia de flora y fauna (Anexo 1).

### *Los Arcos*

Fue declarada área protegida el 28 de julio de 1975 como Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas, por parte de la entonces, Secretaría de Industria y Comercio (Anexo 2). Consiste en un área marítima de 1 km de diámetro, formando parte de los principales destinos turísticos de Puerto Vallarta. Diariamente es visitado por turistas con la principal finalidad de realizar actividades de recreación, como el buceo, snorkeling, pesca deportiva, entre otras. Dentro de las áreas protegidas del estado de Jalisco, Los Arcos ocupan la centésima parte (0.01%) (Medina-Rosas, 1997). Este lugar ha sido tomado como sitio de muestro en la mayoría de trabajos e investigaciones relacionados con la Bahía. Aunque se ha resaltado la gran importancia en biodiversidad de este sitio, aún no existen dependencias sociales ni gubernamentales que limiten la cantidad de turistas que deban ingresar al área para su mayor conservación y posterior recuperación. Además, carece de un plan de manejo y conservación que permita promover realmente su protección y obtener un beneficio para los organismos que habitan y dependen de ellos, incluyendo los pobladores que dependen económicamente de las actividades que ahí se realizan.

La interpretación ambiental en estas áreas no ha sido planteada ni propuesta. Para las Islas Marietas está prohibido el ingreso a las personas a la parte terrestre a menos que cuenten con permiso del gobierno y estos solo son destinados para fines científicos y de investigación. Por su parte, la zona de Los Arcos se integra por una porción de roca pequeña y de muy difícil acceso, por lo que la interpretación ambiental en la parte terrestre es prácticamente nula. El área de mayor impacto por los turistas son las zonas marinas adyacentes donde se realizan todas las actividades recreativas. La ayuda de la interpretación ambiental en ANP es una herramienta que ha permitido la funcionalidad y preservación del ambiente. Hoy en día la interpretación ambiental es también una herramienta educativa que con la ayuda de material didáctico como videos y presentaciones, mantiene el interés del turismo y la importancia de conservar los recursos naturales.

### **Capacidad de carga turística como herramienta en la protección ambiental**

La metodología para el cálculo de la CCT ayuda a la conformación de zonas de protección y también a delimitar el número de visitas a las ANP y ha sido aplicada principalmente a ambientes terrestres, como en el caso de la Reserva Biológica Carara (Cifuentes *et al.*, 1990), el Parque Nacional Manuel Antonio (Rodríguez, 1992), la Reserva Absoluta Cabo Blanco, Reserva Ecológica Monteverde, Estación Biológica La Selva, Monumento Nacional Guayabo (Fundación Neotrópica, 1992); el Parque Nacional Galápagos, Ecuador (Cayot *et al.*, 1996), el Refugio de Vida Silvestre “La Marta” (Acevedo-Ejzman, 1997) y en el Parque Nacional Marino Fernando de Noronha, en Brasil (Mitraud, 1998).

La metodología de Cifuentes *et al.* (1999) fue adaptada por Gallo *et al.* (2003) al medio submarino en la isla de San Andrés, Colombia para calcular la capacidad de carga de visitantes en sitios de buceo. No existen estudios previos en los que se estime la capacidad de carga turística en las AMP del Pacífico mexicano y las únicas experiencias se refieren a sitios con grandes barreras de arrecife y no mencionan la metodología del cálculo de la capacidad de carga, sino la importancia de no sobrepasar el límite de visita y cuidar el ambiente (Hawking y Roberts, 1992; David y Tisdell, 1995).

## JUSTIFICACIÓN

En las localidades de la Bahía de Banderas las actividades se han llevado a cabo sin una adecuada reglamentación y vigilancia. Existe una estrategia de manejo para las Islas Marietas pero no incorpora actividades ecoturísticas. En Los Arcos el manejo no existe desde su creación. Considerando los riesgos que implican las actividades humanas para los ambientes insulares, es indispensable que las actividades recreativas en las Islas Marietas y en Los Arcos se lleven a cabo cumpliendo estrictamente reglas administrativas y de aprovechamiento sustentable, utilizando una estrategia de manejo ecoturístico adecuada. Por estas razones es de suma importancia calcular y establecer la capacidad de carga turística (CCT) de buceo en estos dos sitios de uso público, que tienen un alto índice de turismo en la zona marina adyacente y que va en rápido aumento (Cupúl-Magaña, 2000). Lo cual tiene consecuencias adversas sobre los ecosistemas costeros. Sin embargo, la magnitud de este daño no ha sido evaluada adecuadamente.

Los senderos interpretativos en éstas áreas no han sido propuestos o diseñados en la parte marina o terrestre y existe evidencia sobre expediciones y paseos para la observación de ballenas pero no se usa como sendero recreativo sino como un viaje de placer, por lo que es necesario el contar con estos senderos submarinos ya que es el área con mayor explotación y demanda por parte de la industria turística.

En el caso particular de los senderos marinos existe el problema de la comunicación bajo el agua, por lo que es necesario que se describa y se conozca el sitio antes de la inmersión; también se requiere informar acerca de la importancia de los puntos de interpretación y de lo que es posible observar en cada sitio de ésta manera, los turistas podrán gozar más el buceo y tendrán mejor conocimiento de los ecosistemas submarinos que van a visitar. Para esto, es necesario elaborar materiales didácticos para los prestadores de servicios turísticos, como pueden ser guías o folletos informativos con las principales características del sitio y descripción de los senderos, dirigidos a los turistas para incrementar el interés y con ello ayudar a la concientización y conservación de las áreas naturales.

Si consideramos a la fotografía y la observación submarina de la fauna característica del Pacífico mexicano como los son: peces, equinodermos, corales y moluscos, entre

ellos los opistobranquios, como actividades turísticas de bajo impacto, entonces el beneficio económico, científico y cultural de estas actividades disminuye otras de mayor impacto. En esos ambientes se pueden tomar excelentes fotografías tanto macro como gran angular. Recientemente ha crecido la demanda por encontrar y conservar a los opistobranquios en una fotografía. Considerando esto, la elaboración de una guía de identificación de opistobranquios para la Bahía de Banderas será de gran utilidad tanto para especialistas como para buceadores recreativos interesados en conocer más sobre ellos.

Todos estos organismos pueden ser usados de tal manera que el turismo nacional e internacional se interese en visitar la Bahía para encontrarlos. Se plantea usar a los opistobranquios como un atractivo más para los turistas, por lo que se incluirá en el cálculo de la CCT un factor de corrección por observación de opistobranquios. Esto implica reducir los grupos que visiten el sitio y apoyar a los prestadores de servicios con materiales didácticos para mejorar sus servicios y la concientización del turismo nacional y extranjero.

## **OBJETIVO GENERAL**

Proponer algunos elementos de uso ecoturístico en el ambiente marino y determinar la capacidad de carga de buceo para el Parque Nacional “Islas Marietas” y la Zona de Protección de Flora y Fauna Marina “Los Arcos”, Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit.

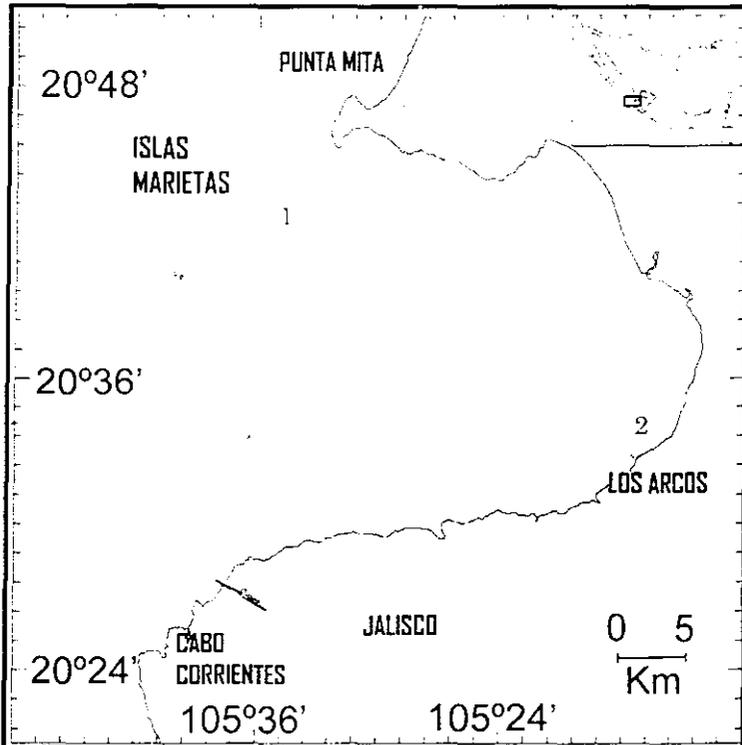
### **Objetivos particulares**

1. Proponer senderos submarinos para la práctica del buceo recreativo.
2. Describir las características fisiográficas y la composición biológica de grupos clave, como peces, equinodermos, opistobranquios y corales de cada uno de los senderos submarinos propuestos.
3. Determinar la capacidad de carga turística en estos sitios de buceo implementando un factor de corrección por observación de opistobranquios.
4. Realizar una guía de campo ilustrada sobre las especies de opistobranquios más comunes, conspicuas y de interés para observadores y fotógrafos submarinos, con información biológica de cada una.
5. Diseñar materiales didácticos dirigidos a los buzos y un mini-curso para los prestadores de servicios turísticos para mejorar la calidad de los recorridos de buceo y establecer técnicas de búsqueda de opistobranquios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Descripción del área de estudio*

La Bahía de Banderas comprende la parte suroeste de la costa de Nayarit y la noroeste de Jalisco, se ubica entre las coordenadas  $20^{\circ}25'$  y  $20^{\circ}47'$  de latitud Norte y  $105^{\circ}41'$  y  $105^{\circ}16'$  de longitud Oeste (Fig 1). Limitada por una línea de costa entre Punta de Mita al norte y Cabo Corrientes al sur, con una distancia de 42 km; el ancho medio (norte-sur) de la bahía es de 30 km y su longitud aproximada (este-oeste) es de 40 km y la línea de costa es de 115 km (Hermosillo, 2006).



**Figura 1.** Ubicación de Islas Marietas (1) y Los Arcos (2) en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit.

El área de la Bahía es de aproximadamente 1.000 km<sup>2</sup> y su profundidad máxima es de 1.436 m con una profundidad media de 273 m (Plata, 2007). La pendiente del fondo en la Bahía es mucho menor en la costa norte que en la costa sur. En el norte, la pendiente promedio es aproximadamente 0.012° y la profundidad de 100 m se encuentra a 8 km de la orilla. Por otra parte, en el sur la pendiente es aproximadamente de 0.08° y la profundidad de 100 m se alcanza a 1.5 km de la playa (Briggs, 1974). Hacia el centro de la Bahía, a unos 8 km de la costa sur, se localiza un cañón profundo cuyo eje mayor orientado aproximadamente en dirección de este a oeste que se propone como prolongación marina del Graben del río Ameca (Fisher, 1961; Johnson, 1990; Álvarez, 2001). Al noroeste de la Bahía en la zona comprendida entre las Islas Marietas y Punta de Mita, la profundidad es menor a 25 m y existe un banco de arena sumergido que obstaculiza el libre intercambio de masas de agua entre la parte noroeste de este cuerpo y la del mar abierto (Plata y Filonov, 2007).

La biodiversidad marina es importante, debido principalmente a su gran extensión, y variedad de habitats costeros como manglares, esteros, humedales, cantos rodados, playas arenosas y rocosas. Se encuentra ubicada en la zona de transición entre dos provincias; la Provincia de Cortés y la Provincia Mexicana, estando definidas por sus características climáticas y faunísticas. La Provincia de Cortés abarca de Bahía Magdalena, B.C.S. a la Bahía de Banderas, Jal., incluyendo todo el Golfo de California, y se caracteriza por un clima templado. Por otro lado, la Provincia Mexicana abarca desde la Bahía de Banderas, Jal., hasta Bahía Tangola-Tangola, en el estado de Oaxaca y se caracteriza por un clima tropical (Hendrickx, 1995). Es por eso que la Bahía de Banderas está influenciada por la temporalidad de los grandes procesos de circulación superficial del Pacífico Oriental (Wirtky, 1965b, 1966; McLain *et al.*, 1985; Badan, 1997; Zamudio *et al.*, 2001); en particular destacan tres masas de agua principales: la Corriente de California, la Corriente Costera de Costa Rica y la masa de agua del Golfo de California (Wirtky, 1965a). Estas condiciones permiten el desarrollo de especies marinas características del centro y sur del Pacífico mexicano con las del Golfo de California y la costa del Pacífico de Baja California. Además, en ésta región se ha estimado que existen al menos 33 especies protegidas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (Anónimo, 2007).

El clima en la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano y con menos del 5% de lluvia invernal (**Aw0 (w)**). La temporada de lluvias se inicia en el mes de junio con 225 mm y termina en octubre con 150 mm, el promedio anual de lluvia en la región es de 1,429.6 mm. La temperatura media superior de 22°C, media mensual con un máximo de 28.8°C en agosto y mínimo de 22.8°C en enero (Anónimo, 2007). La temperatura del agua cambia también de forma importante a lo largo del año. El promedio mensual en la superficie varía de 23.3 a 30°C, con valores extremos en marzo y septiembre, respectivamente (Robinson, 1973). En invierno y primavera hay descensos marcados, llegando hasta los 20°C en la superficie, causados principalmente surgencias (Roden y Groves, 1959; Griffiths, 1968). Estas surgencias ocasionan también que la termoclina verdadera aparezca normalmente a profundidades someras de 40 a 60 m e inclusive hasta los 20 m, haciendo que la capa de mezcla se sitúe a los 30 m de profundidad promedio (Wyrki, 1965b; Griffiths, 1968; Fiedler, 1992). Los valores de salinidad varían entre 32.7 a 37.1 ppm durante el año (Cortéz-Lara *et al.*, 2004).

El tipo de mareas existentes en la Bahía es mixto, el promedio de la amplitud es de 1.58 m, el promedio de amplitud máxima es de 1.065 m y el promedio de amplitud mínima es de -1.007 m. La circulación dentro de la Bahía de Banderas predomina hacia el noroeste con una velocidad de 1 a 1.3 nudos, teniendo la salida de la misma por la parte sur (Sánchez-González, 2000). Los vientos que circulan sobre el Golfo de California, provienen del Noroeste afectándola directamente, propiciando que los vientos dominantes tengan una dirección Sureste con velocidades de 5 a 10 km/h (Anónimo 2007).

El área circundante a la Bahía de Banderas puede ser dividida en dos regiones que tienen características contrastantes. La región norte de la Bahía (área de la Sierra de Vallejo) incluye a Punta de Mita y las Islas Marietas. La región sur (extremo norte del batolito de Jalisco) se extiende desde Cabo Corrientes hasta el Río Mascota. Las dos regiones están separadas por la Bahía de Banderas y el Valle de Banderas que forman una depresión o graben (Jensky, 1975).

### ***Características Fisiográficas de las Islas Marietas***

El acceso a las Islas es solamente por vía marítima, partiendo desde cualquier punto de la Bahía, siendo los principales: Puerto Vallarta, en Jalisco (39 km), Nuevo Vallarta, (33 km), Nuevo Corral del Risco (10 km), La Cruz de Huanacastle (24 km), Bucerías (30 km) y Punta de Mita. en Nayarit (7.9 km). (Anónimo, 2007).

Las Islas Marietas se localizan en la parte marina que corresponde a la Provincia de la Sierra Madre del Sur en las coordenadas 20°41'42" y 20°42'18" de latitud Norte y los 105°35'07" y 105°34'59" de longitud Oeste en la sub-provincia Sierras de la Costa Occidente de Jalisco y Colima (Rzedowski, 1978), aquí afloran probablemente las mas antiguas rocas metamórficas del Triásico en contacto con rocas intrusitas del Cretácico (Ferrusquía-Villa Franca 1993). Su composición fisiográfica es del tipo llanura de lomas, con un suelo rocoso aluvial (SPP-INEGI, 1981). El suelo que caracteriza las Islas Marietas está depositado sobre un lecho rocoso y es de tipo regolítico, ya que está formado por materiales desintegrados o erosionados de las rocas subyacentes, debido a la acción de los agentes erosivos (Anónimo, 2007). Las Marietas constan de dos islas conocidas como "Isla Larga" e "Isla Redonda", dos islotes (El Morro y La Corbeteña) y un par de rocas (La ampolla y Los Morros Cuates). El archipiélago se ubica dentro de la plataforma continental y su orientación principal es noroeste-suroeste (Rebón-Gallardo, 2000).

#### **Isla Larga**

Ésta es de forma irregular, mide un poco más de 1 km de longitud y alcanza una anchura de más de 800 m en su porción occidental. Su máxima altura sobre el nivel del mar es de 43 m (Gaviño y Uribe 1980). Su extensión es de 39-27-83.95 hectáreas y tiene características geomorfológicas bien definidas, con un borde marino irregular tipo acantilado y de altura variable.

Posee numerosas bahías y ensenadas pequeñas con playas rocosas de cantos rodados, pero sólo una playa arenosa, que es apropiada para el desembarco cuando el estado del mar lo permite. En la mayor parte de su superficie se encuentra una meseta cubierta de vegetación baja.

### **Isla Redonda**

Hacia el este de la Isla Larga, después de un canal somero que tiene de ancho 1.5 km y con algunos bajos superficiales, se encuentra la isla más cercana a tierra, conocida como La Redonda. Ésta es de forma alargada irregular y presenta una superficie aproximada de 37-89-00.67 hectáreas.

Sus características geomorfológicas están bien definidas ya que sus bordes marinos están en forma de acantilados abruptos y protuberancias rocosas grisáceas con pequeñas cuevas en su cara sur ésta no presenta playa alguna para desembarco adecuado. El borde acantilado de la isla en su mitad noroeste se eleva entre 3 y 6 m sobre el nivel medio del mar. En ésta meseta se han producido dos formaciones geológicas bastante peculiares y atractivas para el turismo. La parte sur-occidental de la isla es más elevada que la oriental, formando un lomerío rocoso que promedia 25 m de altura. La máxima altura de los acantilados en ésta zona es de 40 m (Anónimo, 2007).

Éstas dos islas y la zonas rocosas aledañas, cubren un área de aproximadamente 8 km de largo, formando una cadena curvada en dirección este-noreste. Las Islas tienen una serie de rocas y cañones que continúan bajo el agua hasta un fondo arenoso somero. Los sitios se encuentran en el lado protegido de la isla mayor de forma que el oleaje es moderado. Las paredes y rocas tienen alta cobertura de hidroideos y gorgonáceos.

### **Otras formaciones**

Aproximadamente a 800 m al Suroeste de la Isla Larga, se encuentran “Los Morros Cuates”, dos formaciones rocosas de más de 50 m de largo que apenas sobrepasan el nivel de mar. Fuera de los límites del Parque Nacional a 4.2 km más al suroeste se localiza “El Morro”, un islote rocoso con 13 msnm y una extensión de 60 m de largo y a 7 km más al suroeste el islote llamado “La Corbeteña”, con un largo de 54 m y 8 msnm (Anónimo, 2007).

### ***Características Fisiográficas de Los Arcos***

Los Arcos están ubicados a 10 km al suroeste de Puerto Vallarta entre las coordenadas 20°32'30" y 20°32'00" de latitud Norte y los 105°17'00" y 105°17'45" de longitud Oeste, ocupan un área aproximada de 30 hectáreas, donde sobresalen cinco islotes que

son un conglomerado de islas de granito, con alturas entre los 5 a 50 m sobre la superficie del mar. En ésta localidad predominan los cantos rodados y una zona arenosa en la parte norte, la costa es micromareal con las mareas mixtas (Klein, 1985). En la parte oeste se encuentran un cañón submarino, con profundidades superiores a los 1,400 m. Las aguas que rodean a Los Arcos son las más profundas de toda la Bahía y cuenta con puntos de amarre y no está permitido anclar ni pescar en ésta zona (Fig. 2). Tres de los islotes presentan túneles que permiten el paso a través de ellos, incluso con embarcaciones pequeñas, formando arcos naturales, lo que da el nombre con el que se les conoce actualmente (Medina-Rosas, 1997).

La vegetación que se desarrolla en la localidad de Los Arcos sobre los islotes es caducifolia, compuesta principalmente por especies de las familias Cactaceae, Gramíneae, Leguminaceae, Burseraceae, Cyperaceae, Julianaceae (Raymundo Ramírez, com. pers.<sup>1</sup>).

El islote más grande tiene un área aproximada de 2.5 hectáreas, es el que presenta mayor diversidad vegetal, los demás tienen poca cobertura de plantas. El que le sigue en tamaño tiene casi 3 mil m<sup>2</sup>; el más pequeño 200 m<sup>2</sup>, y los otros dos (el que se encuentra mas al norte y el que está a un lado del mayor) un poco mas de 2.5 mil m<sup>2</sup> (Fig. 1).

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. Raymundo Ramírez Delgadillo, investigador del Instituto de Botánica del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

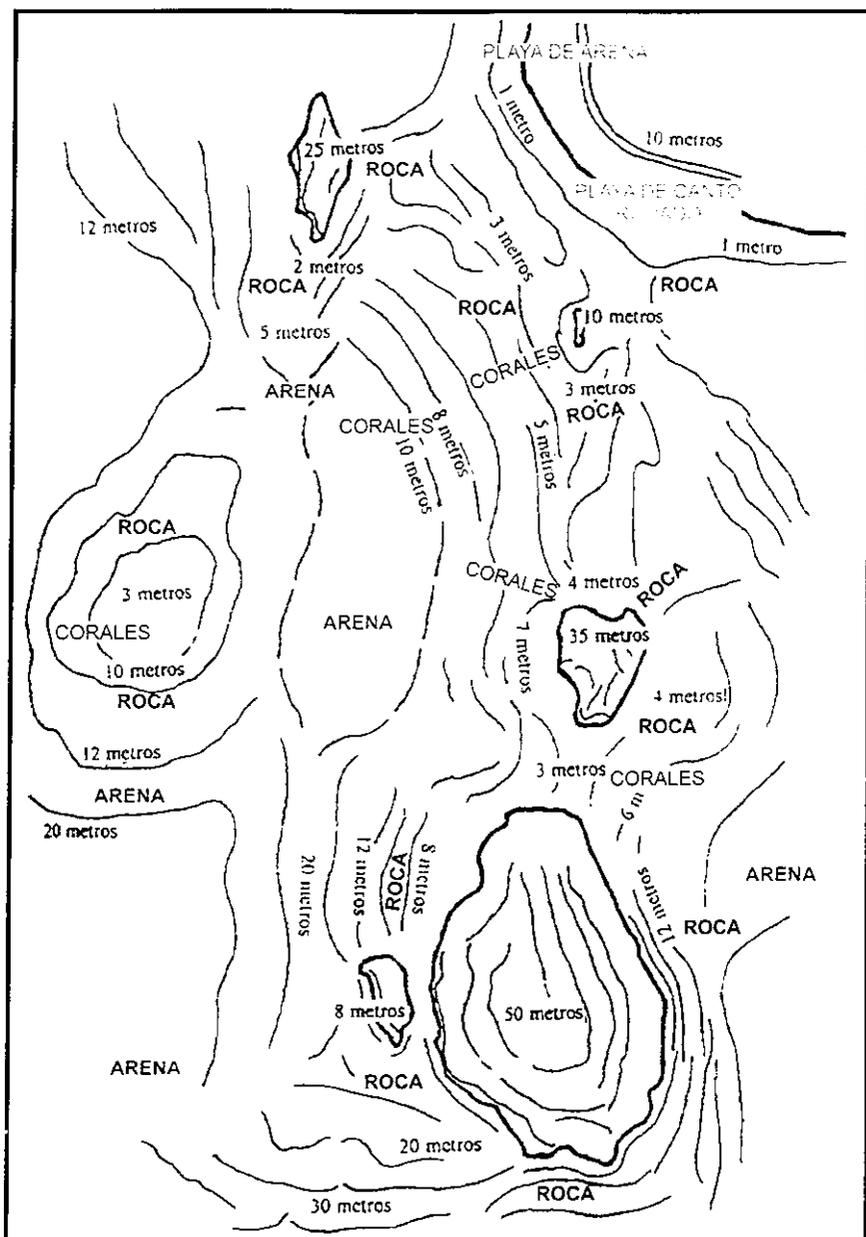


Figura 2. Batimetría y tipo de fondo para la localidad de Los Arcos (modificado de Medina-Rosas, 1997).

### *Establecimiento de los senderos*

Para la planificación de los senderos submarinos se utilizaron los siguientes criterios:

1. Elección del área donde situar el sendero.
2. Inventariar los recursos del área.
3. Diseño del sendero.
  - a. Establecer el largo del recorrido
  - b. Decidir el tipo de itinerario.
  - c. Decidir puntos de interés en base a una temática.
  - d. Tiempo de duración del aire del que disponen los visitantes.
  - e. Áreas ya conocidas para el buceo:
    - i. Lugares tranquilos, someros y de fácil acceso.
    - ii. Concentración importante de fauna.
    - iii. Rasgos topográficos sobresalientes.
  - f. Trazado del sendero:
    - i. Definir el tipo de circuito (único, en ocho, circular, rectangular, central con atajos) considerando obstáculos atractivos.
    - ii. Abarcar varios ambientes.
4. Plan del sendero.
5. Mantenimiento.

Esta guía para el diseño de senderos submarinos, fue editada a partir de la guía para el diseño de senderos interpretativos tomada de la Secretaría de Turismo (Secretaría de Turismo, 2007) que fue realizada para la creación de senderos terrestres en áreas naturales protegidas. Uno de los principales problemas debajo del agua es la comunicación, por lo que los rasgos característicos del lugar se hablarán antes de la inmersión para que en el recorrido solo se señalen los puntos de interés mencionados en la plática. Para este caso, el mantenimiento de los senderos es particularmente de los terrestres, por lo que para los senderos submarinos se propone un reglamento para el mantenimiento y conservación de los ambientes marinos.

- Los principales puntos a tratar en la descripción de los senderos en este trabajo son:
- Localización georreferenciada y profundidad máxima.
  - Descripción del sendero: menciona la ubicación del inicio del sendero en superficie por rasgos distintivos en la fisiografía del lugar, la dirección del recorrido, distancia y características fisiográficas o geológicas debajo del agua.
  - Propósito de la visita: en donde se mencionarán las características particulares del lugar, atractivos, y el nivel de experiencia recomendado.
  - Fauna y flora característica del lugar.

Se eligieron a las Islas Marietas y Los Arcos para el establecimiento de los senderos, por tener una declaratoria de protección y los cuales son representativos porque es en donde se realizan la mayoría de los paseos y excursiones en la Bahía. Éstas localidades cumplen con las siguientes características: 1) sitios con fondos rocosos; para observar fauna asociada a estos tipos de ambiente 2) accesibles, es decir, sitios frecuentemente visitados por las operadores turísticos; 3) sitios distintivos, fáciles de reconocer tanto en superficie como bajo el agua; 4) sitios dentro de las áreas protegidas de manera que la información generada se pueda utilizar en el futuro para listados de biodiversidad y planes de manejo, además como referencia respecto a estudios en otras áreas dentro de la Bahía; y 5) sitios visitados por buzos recreativos.

### ***Trabajo de Campo***

El transporte a las zonas de estudio se realizó mediante una embarcación de 19 ft de eslora, marca Striper con dos motores de 90 HP marca e-tek Evinrude. El trabajo en las inmersiones se llevó a cabo con equipo de buceo SCUBA. Para la toma de fotografías se utilizó una cámara digital Canon PowerShot S3 IS, y para video una videocámara Sony Cyber-Shot DSC-H2.

Los muestreos se llevaron a cabo trimensualmente, de agosto de 2007, que corresponde al final de la temporada lluviosa, a julio de 2008 que corresponde a la temporada seca.

Se llevaron a cabo 20 inmersiones; 11 para Los Arcos y nueve para las Islas Marietas con duración de aproximadamente 50 minutos cada una, sumando un total de 16.67 horas/buzo (1,000 min.) a una profundidad mínima de 6 m (20ft) y máxima de 28 m

(90ft). Se destinó una inmersión en los seis sitios seleccionados para el conocimiento general del ambiente marino y la biota con la ayuda de fotografías y de video de los lugares que representarían los senderos, y se corroboró en base a los inventarios de la biota marina existentes, de ésta manera fue posible detectar e inventariar los recursos y actividades factibles de uso ecoturístico. En las otras inmersiones se recabó información de su ubicación geográfica en superficie, accesibilidad, tipo de ecosistema y biota, recolectando datos del tipo de fondo y porcentaje de cobertura.

Se utilizó un método de búsqueda directa, que consiste en examinar y describir los ambientes marinos sin necesidad de capturar organismos. Se utilizó una cinta calibrada de 50 m de longitud, cubriendo un área de 100 m<sup>2</sup>. Dentro del transecto se utilizó el método sistemático donde se describieron: tipos de sustrato, cobertura de corales pétreos, profundidad máxima alcanzada en el recorrido, distancia máxima del sendero y la descripción general de la biota marina, solamente se consideraron las especies más conspicuas, con mayores tallas y coloraciones llamativas debido a que son las de mayor interés para los observadores amateurs y fotógrafos, principalmente peces, corales, equinodermos, crustáceos y moluscos entre los cuales están los opistobranquios.

La identificación de las especies se llevó a cabo *in situ* con la ayuda de especialistas para cada uno de los grupos clave (peces, equinodermos, corales y opistobranquios). Algunas especies no permiten su identificación a simple vista por sus características morfológicas, por lo que la toma de fotografías es de gran utilidad para realizar la identificación posteriormente, además de documentar su presencia.

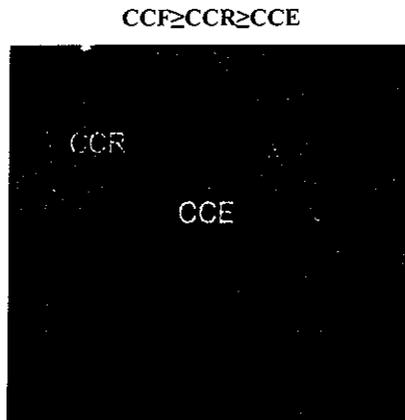
### ***Cálculo de la Capacidad de Carga Turística (CCT)***

La CCT se calculó en los sitios de buceo que con más frecuencia visitan los turistas, con base en la metodología de Cifuentes (1999) y la adaptación de ésta para determinar la *Capacidad de Carga Turística en Sitios de Buceo* hecha por Gallo *et al.* (2003), con algunas consideraciones tomadas de Borrie *et al.* (1998). Ésta metodología establece el número máximo de visitas que puede recibir un área con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento del estudio. La información se completó con los inventarios existentes de la biota marina y las observaciones hechas durante el trabajo de campo.

Para la determinación de la CCT en los sitios de buceo se llevó a cabo de acuerdo al trabajo de Gallo *et al.* (2003). Este proceso para determinar la CCT en sitios de buceo consta de tres niveles:

- Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)
- Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)
- Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Los tres niveles de capacidad de carga tienen una relación donde cada valor es igual o inferior al precedente, esto puede representarse de la siguiente manera:



**Figura 3.** Grafico representativo de los tres niveles de la capacidad de carga.

### ***Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)***

Consiste en la estimación del número máximo de visitas que físicamente se podrían realizar en determinado tiempo al lugar. Está dada por:

$$CCF = \left( \frac{S}{SP} \right) * NV$$

Donde:

$S$  = superficie disponible en metros lineales

$SP$  = superficie usada por cada buzo

$NV$  = número de veces que podría repetirse la visita al día (sin considerar modelos de descompresión), y equivale a:

$$NV = \frac{Hv}{tv}$$

Donde:  $Hv$  = horario de visita

$tv$  = tiempo utilizado en cada visita

Consideraciones:

- “**S**” La longitud de los recorridos de buceo no depende de manera física de los sitios de buceo, sino de los modelos de descompresión y por tanto de las profundidades de cada inmersión. En este caso no se consideran modelos de descompresión. En el presente estudio se tomó una distancia promedio a cubrir de 250 m para cada uno de los senderos.
- “**SP**” De acuerdo a las regulaciones internacionales de buceo, se estipula que el buceo no deberá realizarse de forma individual sino en parejas. Para bucear en fila una pareja de buzos se separa 2 m de la pareja anterior, cada pareja ocupa 2.5 m, es decir, el promedio por pareja de buzos es de 4.5 m a lo largo del sendero, por lo tanto  $SP = 4.5$  m.
- “**NV**” Ninguno de los dos sitios considerados cuenta con un horario estricto, sin embargo, se estima que los horarios de visita para las Islas Marietas es de 10:00 a 17:00 h y para Los Arcos de 10:00 a 21:00 h ya que en este último lugar es más accesible y se pueden realizar buceos nocturnos.

### ***Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)***

Afecta la CCF por factores de corrección como dificultades de acceso, fragilidad y la cobertura de los arrecifes coralinos, toques que causen daños al sustrato y a las especies de la comunidad arrecifal, así como otros particulares para cada sitio donde se requieren técnicas o equipos especializados (variable  $x$ ). **El factor de corrección** para  $x$  se calcula como:

$$FCx = 1 - \frac{Mlx}{MTx}$$

Donde:

$FCx$  = factor de corrección por la variable “ $x$ ”.

$Mlx$  = magnitud limitante de la variable “ $x$ ”.

$MTx$  = magnitud total de la 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 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  $x$ ;  $FCx = 1-p(x)$ .

Los factores de corrección que se consideraron en este estudio son los siguientes:

- **Factor de Corrección Social (FCsoc):** Considera aspectos referentes a la calidad de la visita, por lo que es necesario manejar la visita por grupos tomando en cuenta las siguientes consideraciones:
  - **Tamaño del grupo:** El tamaño recomendable es de 9 buzos, (1 guía capacitado o divemaster y 8 buzos) avalado por las normas de *Recreational Scuba Training Council* y escuelas de buceo.
  - **Distancia entre grupos:** Debe ser de al menos 20 min, tiempo necesario en el que los grupos encontrarán el punto de entrada, bajar al fondo e iniciar el recorrido, y así evitar encuentros accidentales de embarcaciones y con otros

grupos, tanto en superficie como en el fondo. Además, en ese tiempo se puede llevar a cabo la búsqueda e identificación de las especies de opistobranquios.

- **Distancia requerida por cada grupo:** El factor limitante de toda inmersión es el tiempo en el que se consume el suministro de aire y no la distancia. El tiempo requerido para cada sendero es de 45 min, que es la duración estimada del suministro de aire en una inmersión para un buzo amateur a una profundidad de entre 10 y 20 m ya que los senderos son parecidos y presentan la misma distancia y similitud en profundidad.

Entonces:

$Ng$  = Número de grupos que pueden estar simultáneamente por sitio:

$$Ng = \frac{\text{Tiempo total del Trayecto}}{\text{Tiempo Requerido por Gpo.}}$$

Número de personas ( $P$ ) por sitio:

$$P = Ng * \text{Metros ocupados por Grupo}$$

Para calcular el factor social, se debe hallar la magnitud limitante ( $MI$ ), es decir, la que no puede ser ocupada en virtud de la distancia entre grupos:

$$MI = S - (P * 2.5m)$$

- **Factor de Fragilidad (FCfg):** Descuenta el porcentaje de coberturas frágiles como probabilidad de interacción de buzos con el fondo en esas áreas. Se consideraron como restricción las porciones de corales pétreos particularmente vulnerables ante la ocurrencia de contacto por los buzos. El  $FCfg$  se calcula de la siguiente manera:

$$FCfg = 1 - \left( \frac{\text{Cobertura Frágil}(\%)}{100\%} \right)$$

- **Factor de Daños por Toques (FCdt):** Se basa en la esperanza matemática de daño ( $E_d$ ) asociada a la frecuencia con que ocurren contactos con el fondo y la probabilidad de que estos ocasionen daños, su cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$E_d = p(d) D$$

Donde:

$p(d)$  = la *probabilidad empírica* de ocurrencia de daños; está asociada a la *frecuencia relativa* obtenida por observación directa del comportamiento de los buzos en el agua, y es dada por la relación:

$$p = \# \text{ de daños} / \# \text{ de toques.}$$

$D$  = cantidad máxima de daño probable; ésta es igual al número de veces que ocurren contactos con el fondo durante un buceo:

$$D = \text{Tiempo de Buceo} * \text{Frecuencia de Toques} [\text{toques} / \text{min}]$$

Para este estudio no se pudo hacer el conteo de los toques de los buzos por los que se utilizaron los valores obtenidos por Gallo *et al.*, (2003), ya que la toma de los datos que realizó es muy parecida para nuestro caso. Estos valores no toman en cuenta el tipo de daño que causa el buzo sino la cantidad de toques que se dan en el transcurso de la inmersión. Además el nivel y experiencia de los buzos censados es el mismo de los que visitan la Bahía de Banderas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Frecuencia de contactos con el fondo por buzos, tomado de Gallo y colaboradores, (2003).

Nivel de Certificación	Promedio de toques/buzo/minuto*
Avanzado (fotógrafo)	0.0423
Instructor	0.0328
Aguas abiertas	0.0435
Divemaster	0.0157
Grupos Homogéneos	0.0335

\* Obtenido de la observación directa de 589 buzos SCUBA de cinco niveles diferentes de entrenamiento, por 3,824 minutos acumulados durante 96 inmersiones en 27 sitios diferentes.

La probabilidad de ocurrencia de daños por toques es igual para los diferentes niveles de certificación; por lo tanto  $p = 0.1685$

- **Factor de Corrección por Anclajes (FCanc):** De manera análoga, compensa la esperanza matemática de daños por anclajes sobre el coral. Para este estudio el valor de daño por anclajes es 1, ya que en las Islas Marietas y Los Arcos no está permitido y cuentan en cambio con muertos para que las embarcaciones se amarren a ellos.
- **Factor de Accesibilidad por Viento (FCvie):** Considera límites temporales de uso por fuerte oleaje, ya que dificulta temporalmente el acceso a algunos lugares de buceo. Los vientos provienen del Noroeste afectando directamente a la Bahía de Banderas y principalmente a las Islas Marietas. Este estudio no presenta senderos en el área a barlovento, los sitios se encuentran protegidos por las islas y para los senderos de Los Arcos también se encuentran protegidos por la cercanía al continente y por la misma bahía. Por lo tanto en estos sitios el valor del factor se considera 1.
- **Factor de Corrección por opistobranquios (FCopis):** Este factor limita el número de buzos por instructor para aminorar el daño a los organismos y zonas de alta fragilidad. La búsqueda de opistobranquios es una actividad en la que se requiere paciencia y experiencia ya que son organismos de tallas pequeñas y pasan desapercibidos fácilmente. La observación de estas especies requiere de mucho tiempo y para fotografiarlos se requiere de posarse sobre el fondo para mayor comodidad. Por lo que se consideró la reducción del tamaño del grupo por instructor en relación de 1:8 a 1:4 para un mayor cuidado y manejo. Entonces el **FCopis** resultó igual a 0.5.

Este factor de corrección se aplicará en el cálculo de la CCE, para reducir el número de buzos en un 50%. Esto cuando el turista solicite el servicio de búsqueda e identificación de opistobranquios a los guías de buceo.

De acuerdo a la aplicación de los factores de corrección el cálculo de Capacidad de Carga Real estaría dado por la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF * FC_{soc} * FC_{fg} * FC_{dt} * FC_{anc} * FC_{vie} * FC_{opis}$$

### *Cálculo de la Capacidad de Carga efectiva (CCE)*

Relaciona la Capacidad de Carga Real (CCR) con la Capacidad de Manejo (CM). La Capacidad de Manejo se define como el mejor estado que la administración debe tener para desarrollar las actividades y alcanzar los objetivos de manera satisfactoria.

El cálculo de la CCE representa el número máximo de visitas que se puede permitir en los sitios.

La CCE es la siguiente:

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

$CCR$  = Capacidad de carga real de los senderos

$CM$  = Capacidad de Manejo

Para la medición de la CM, intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles (Cifuentes, 1992).

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos (Cifuentes, 1999). En este caso, para realizar una aproximación de la CM de Los Arcos y Las Islas Marietas fueron consideradas variables identificadas en la Tabla 3. Como lo son: personal, infraestructura y equipo. Fueron seleccionadas por su facilidad de análisis y medición.

Cada variable fue valorada respecto a tres criterios: cantidad, estado y funcionalidad para establecer una estimación más objetiva de la CM. Además, fue importante unificar el mecanismo de calificación para todas las variables. Los criterios utilizados fueron:

**Cantidad:** Relación porcentual entre las cantidades existentes y la cantidad óptima, a juicio del autor del presente estudio.

**Estado:** Son las condiciones de conservación y uso de cada componente como su mantenimiento, limpieza y seguridad, permitiendo el uso adecuado y seguro en las salidas de buceo.

**Funcionalidad:** Este criterio es el resultado de la utilidad práctica que cualquier componente tiene tanto para el personal como para los visitantes.

Cada criterio recibió un valor, calificado según la siguiente escala (Tabla. 2).

**Tabla 2.** Escalas de evaluación de la calidad de servicios.

%	Valor	Calificación
<=35	0	Insatisfactorio
36-50	1	Poco Satisfactorio
51-75	2	Medianamente Satisfactorio
76-89	3	Satisfactorio
>=90	4	Muy Satisfactorio

La escala porcentual utilizada es una adaptación de la norma ISO 10004, que ha sido utilizada y probada en estudios de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por empresas privadas y públicas (De Faria, 1993), en la determinación de la efectividad de manejo del Parque Nacional Islas Marietas y Los Arcos.

El óptimo para cada variable fue establecido con base a los datos obtenidos en entrevistas con turistas, prestadores de servicios turísticos, pescadores y el sector gobierno. Para calificar la cantidad se tomó en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, llevando ese valor porcentual a la escala de 0 a 4. Los otros criterios fueron calificados en base a las apreciaciones personales.

Para los cálculos de CM se obtuvo el total de las calificaciones de cada componente. Este total se comparó al óptimo (valor máximo si cada criterio hubiera sido calificado con la máxima calificación de 4), y el resultado se tomó como un factor. El promedio de todos los factores constituye el factor de la variable (infraestructura, equipo, personal) (Cifuentes, 1999).

$$CM = \frac{\sum^n}{ntotal} * 100$$

**Tabla 3. Cálculo de Capacidad de Manejo (CM).**

Capacidad de Manejo							
Variables	Cantidad actual (A)	Cantidad óptima (b)	relación A/B	Estado	Funcionalidad	Suma (S)	Factor (S/12)
1 Oficina administrativa	1	1	4	3	3	10	0.83
2 Senderos	6	6	4	4	4	12	1.00
3 Croquis	0	2	0	0	0	0	0.00
4 Alimentos y bebidas	10	10	2	4	3	9	0.75
5 Baños	2	10	0	1	1	2	0.17
6 Embarcaciones	10	10	4	3	3	10	0.83
7 Radio	10	10	4	4	4	12	1.00
8 Tanques	10	10	4	3	3	10	0.83
9 Equipo de Buceo	10	10	4	3	4	11	0.92
10 Botiquín	10	10	4	3	3	10	0.83
11 Chalecos Salvavidas	10	10	4	4	4	12	1.00
12 Oxígeno (100%)	10	10	4	4	4	12	1.00
13 Escalera	5	10	1	2	3	6	0.50
14 Remos	8	10	3	3	3	9	0.75
15 Bengalas	10	10	4	3	4	11	0.92
16 Transporte de Equipo	10	10	4	3	4	11	0.92
17 Boyas en Islas Marietas	0	8	0	0	0	0	0.00
18 Boyas en Los Arcos	7	7	4	4	3	11	0.92
19 Extinguidor	7	10	2	3	4	9	0.75
20 Motor	10	10	4	2	2	8	0.67
21 Compresora	5	10	1	3	3	7	0.58
22 Guardaparques	3	5	2	3	1	6	0.50
23 Guías	10	10	4	3	3	10	0.83
24 Programas de Conservación	0	2	0	0	0	0	0.00
25 Administración	1	1	4	3	2	9	0.75
<b>TOTAL</b>							<b>0.70</b>

### ***Guía de Opistobranquios***

Se elaboró un listado taxonómico de las especies de opistobranquios que se encuentran en toda la Bahía de Banderas (Anexo 3). Se eligieron las especies que se encuentran en las dos áreas naturales con protección (Islas Marietas y Los Arcos) y en otros sitios que se encuentran en las cercanías consideradas también puntos turísticos por las agencias de buceo (Torres, Iglesias y Majahuitas). Este listado se tomó de la tesis doctoral de Hermosillo (2006). De las especies que se encuentran en estos sitios, se seleccionaron las de mayor tamaño (1-10 cm) tomando en cuenta especies de importancia para toma de

fotografías, también aquellas que son abundantes y de fácil localización, como por ejemplo especies de hábitos diurnos o que se encuentran sobre rocas, de tal forma que no sea necesario levantar ni manipular elementos del fondo para encontrarlas.

De este listado de 140 especies, se eligieron 32 para la elaboración de la guía (Anexo 4). Se realizó una selección de fotografías tomadas por Alicia Hermosillo y David Behrens.

Para la elaboración y edición de la guía se utilizó el programa Corel PHOTO-PAINT 12. Cada imagen en la guía incluye nombre científico y común de la especie e información sobre algunos aspectos biológicos como: talla, temporada de mayor abundancia, si es una especie de hábitos nocturnos, rara, delicada, urticante o endémica. Para representar gráficamente todos estos aspectos se realizaron imágenes o iconos. Para la representación de la longitud o talla se utilizó el icono en blanco con forma de un Anaspideo o liebre de mar, tomado de Hermosillo *et al.* (2006). Para determinar las categorías de rara, sensible, urticante o endémica se usó una colorimetría. Las imágenes de referencia de sus hábitos ecológicos que se utilizaron fueron iconos de conocimiento universal que coincidieran con la descripción de éstos (Tabla. 4).

**Tabla 4.** Descripción de los iconos utilizados en la guía de opistobranquios.

 Longitud	 Endémica
 Rara	 Nocturna
 Sensible	 Temporada de invierno
 Urticante	 Temporada de verano

Por manejo y funcionalidad se determinó que el tamaño de la guía fuera de 21 x 12 cm. Se dividió en partes para delimitar el lugar del título, imágenes de las especies con

su nombre científico y común así como los iconos descriptivos. En el icono de la longitud se usó la talla en milímetros. En la parte inferior se colocó la descripción de cada una de las figuras, en la parte inferior derecha se hizo una perforación para sujetarla. Se utilizó un tamaño de letra y colores adecuados para que sean legibles en superficie como bajo del agua. Se realizó una versión de la guía en idioma inglés con la misma información debido a que el turismo de la Bahía de Banderas es principalmente extranjero (Anexo 5). La impresión se realizó en poliuretano para su impermeabilización y mayor tiempo de vida bajo el agua ya que el uso de ésta guía se plantea en los recorridos submarinos por el turismo para encontrar e identificar los organismos *in-situ*.

### ***Curso para prestadores de servicios turísticos***

Para la realización del curso se elaboró una presentación en Power-point en donde se incluyeron fotografías tomadas en superficie y en los recorridos submarinos de los sitios donde se realizó el trabajo de campo, así como también fotografías de los organismos que podemos ver durante el recorrido por los senderos. Este curso consistió de dos partes:

**Parte 1:** Explicación general orientada a los guías de buceo con el siguiente contenido temático:

- Introducción a las dos áreas marinas protegidas.
- Descripción de los senderos.
- Capacitación en el uso de las guías de identificación de opistobranquios, presentando información relevante sobre las especies que ahí se encuentran.
- Explicación breve de la metodología utilizada para determinar la Capacidad de Carga.
- Enfatizar que el trabajo del guía de buceo es una de las variables que tiene mayor impacto en la reducción del daño de los buzos sobre el ambiente.
- Exposición de fotografías de las especies que podemos ver en cada una de las áreas protegidas y como emplearlas para elevar la calidad de la visita a los turistas.

**Parte 2:** Proveer a los guías de buceo con libros, guías y materiales didácticos que puedan ser utilizados para incrementar el interés de los buzos y dar un valor agregado a los servicios de buceo recreativo.

El curso se impartió en dos fechas, la primera los días 27 y 28 de julio del 2008 en Puerto Vallarta y la segunda el día 16 de julio en la ciudad de Guadalajara, con una duración de alrededor de 45 min aproximadamente, dejando tiempo para preguntas o dudas. Esto permitió obtener la mayor cantidad de operadores de buceo.

### ***Folletos informativos***

Se realizaron folletos informativos dirigidos al turismo para cada localidad (Marietas y Arcos). Cada folleto consta de cuatro páginas; en la primera se presenta una introducción sobre el sitio de buceo incluyendo: localización, atractivos naturales, las principales características del lugar, historia, rasgos geográficos importantes, tipo de clima, temperatura del agua durante el año y una breve descripción sobre los opistobranquios. En las últimas páginas del folleto se describió en cada una, los tres senderos propuestos con información sobre ubicación, cobertura de corales frágiles, atractivo principal, tipo de fondo, recomendaciones, especies más comunes y la capacidad de buzos que el área puede recibir cada día. Los folletos se imprimieron en papel y se enmicaron para su duración y protección, con la idea que los turistas los consulten antes de subir a la embarcación o en el trayecto a los puntos de buceo y así evitar que se mojen y se estropeen.

## RESULTADOS

### *Senderos submarinos y descripción de los ambientes*

Para cada AMP se diseñaron tres senderos, los cuales cumplen con los criterios propuestos en la metodología.

A) Islas Marietas. En esta AMP hay que pagar una cuota de ingreso de 25 pesos M.N. por un brazalete que sirve como constancia de pago para el mantenimiento, vigilancia y cuidado del lugar. Los senderos se ubicaron al suroeste de la Isla Redonda ya que es la zona que se encuentra menos expuesta a las corrientes y el oleaje es moderado. Los sitios para establecer los senderos submarinos son: El Bajo de la Manta, La Pared y El Amarradero.

#### 1) **El Bajo de la Manta:**

**Localización y profundidad:** Este lugar está situado al sureste de la Isla Redonda a 100 m de distancia de la isla con las coordenadas 20° 42.100'N y 105° 33.080'O. De los senderos de las Islas, el Bajo de la Manta presenta la mayor profundidad, hasta 25 m (Fig. 6).

#### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde superficie: Para encontrar este sitio hay que alejarse perpendicularmente de la isla en el punto en donde se observa una gran piedra redonda solitaria sobre la isla.

Recorrido: Desde la superficie se puede observar bajo el agua a 3 o 4 m de profundidad la punta de una piedra cuando la visibilidad es buena. Se desciende por esa roca hasta el fondo donde se inicia el recorrido hacia el sureste de forma circular, terminando en el lugar de inicio. Éste sendero se diferencia de los otros dos por presentar puntos con profundidades de hasta 25 m, ambientes únicos y representativos de mar abierto. Este sitio los lugareños lo han llamado así porque en temporada fría se pueden observar gran cantidad de rayas (*Dasyatis brevis*, *Urobatis concentricus*) en los alrededores. El fondo está compuesto principalmente por zonas arenosas con cantos

rodados y grandes rocas que forman senderos. En los primeros metros, hay una homogeneidad de los tipos de fondo que se puede observar a lo largo de todo el sendero. Entre los 15 y 20 m del recorrido hay una roca del lado derecho, cubierta por una comunidad de corales blandos (géneros *Leptogorgia* y *Pacifigorgia*), igualmente entre los 25 y 30 m donde se puede aprovechar tiempo del recorrido para observar fauna integrada por peces, estrellas de mar, gorgonáceos, opistobranquios, entre otras. Después de esta roca se presenta un canal de arena transversal al sendero, en ese punto es en donde se llega a la mayor profundidad (25 m aproximadamente), pasando el canal se encuentra una zona de canto rodado donde se puede encontrar gran cobertura de corales blandos y algunas macroalgas del género *Caulerpa*, en este punto se rodea una roca de gran tamaño y se regresa por el recorrido inicial. Se puede terminar el buceo haciendo una parada de seguridad en la zona de poca profundidad.

Distancia: El recorrido es de aproximadamente 250 m.

**Propósito de la visita:**

Característica principal: La localidad fue elegida por estar alejada de la isla pero resguardada de los vientos y la marea, este lugar posee grandes escenarios marinos que nos ofrecen gran cantidad de bancos de peces (mariposa, pez erizo, ángel, jaqueta gigante, cabrilla,) la posibilidad de observar raya gavilán (*Aetobatus narinari*) o mantas gigantes (*Manta birostris*).

Atractivos: Es un sitio que presenta interesantes recorridos por grandes rocas en zonas arenosas y grandes escenarios donde se pueden observar especies, tanto oceánicas como costeras o arrecifales. Sobre las rocas podemos encontrar opistobranquios como *Flabellina marcusorum*, *Elysia diomedea*, *Hypselodoris agassizii*, *Tritonia pickensi*, *Glossodoris sedna* y *Hermosita hakunamatata*.

Nivel de experiencia: Este sitio se recomienda como primero o segundo del día ya que presenta una profundidad mayor que los otros senderos así que una buena planificación del buceo ayudaría a prevenir problemas de descompresión y de disfrutar más del recorrido. Como este sitio no se encuentra cerca de la isla y protegido de los vientos, algunas veces es fuerte la marea, por lo que se recomienda para buzos con especialidades o certificados como buzos de aguas abiertas (Open Water Diver) con

experiencia y que estén familiarizados con el equipo SCUBA. En ésta inmersión hay que tener cuidado de no alejarse mucho de las zona y vigilar el descenso, ya que es fácil perderse si la visibilidad es limitada.

**Tabla 5.** Flora y fauna común del sendero El Bajo de la Manta.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Flora	<i>Caulerpa sp</i>		
Opistobranquios	<i>Flabellina marcusorum</i>	Eólide de marcos	
	<i>Elysia diomedeae</i>	Danzarina mexicana	
	<i>Hypselodoris agassizii</i>	Dórido de agassiz	
	<i>Tritonia pickensi</i>	Tritonia de pickens	
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa del mar	
	<i>Hermosita hakunamatata</i>	Dórido hakunamatata	
Peces	<i>Acanthemblemaria macrospilus</i>	Trambolín guión	
	<i>Bodianus diplotaenia</i>	Vieja de piedra	
	<i>Canthigaster punctatissima</i>	Tamboril bonito	
	<i>Chaetodon humeralis</i>	Pez mariposa	
	<i>Chromis atrilobata</i>	Castañuela cola de tijera	
	<i>Diodon hystrix</i>	Pez erizo espinoso	
	<i>Elacatinus puncticulatus</i>	Gobio cabeza roja	
	<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla piedrera	
	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	
	<i>Johnrandalia nigrirostris</i>	Mariposa barbero	
	<i>Malacoctenus ebisui</i>	Trambollo dorado	
	<i>Malacoctenus hubbsi</i>	Trambollo rojo	
	<i>Microspathodon dorsalis</i>	Jaqueta gigante	
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de cortés	
	<i>Prionurus punctatus</i>	Cochinillo punteado	
	<i>Thalassoma lucasanum</i>	Vieja arcoiris	
	<i>Aetobatus narinari</i>	Raya Gavilán	
	<i>Manta birostris</i>	Manta gigante	
	<i>Dasyatis brevis</i>	Raya látigo	En temporada cálida,
	<i>Urobatis concentricus</i>	Raya redonda	En temporada cálida, enterrada en la arena
Corales	<i>Leptogorgia alba</i>	Gorgonáceo blanco	
	<i>Leptogorgia rigida</i>	Arbolito de mar	
	<i>Pacificogorgia media</i>	Abanico	
	<i>Pavona gigantea</i>	Coral gigante	
	<i>Porites panamensis</i>	Coral ramoso	
Invertebrados	<i>Diadema mexicanum</i>	Erizo	
	<i>Eucladaris thoursii</i>	Erizo punta de lápiz	
	<i>Holothuria flamatta</i>	Pepino de mar	
	<i>Ophiotella cf mirabilis</i>	Ofiuro	
	Ophiuroidea	Estrella quebradiza	
	<i>Pharia pyramidatus</i>	Estrella pirámide	
	<i>Phataria unifacialis</i>	Estrella de mar	
<i>Stenorhynchus debilis</i>	Cangrejo araña		

## 2) La Pared:

**Localización y profundidad:** Se encuentra en la parte suroeste de la Isla Redonda en las coordenadas  $20^{\circ} 41.86'N$  y  $105^{\circ} 34.118'O$ . La profundidad máxima es de 18 m (Fig. 6).

### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde la superficie: El sitio se ubica en la parte sureste de la Isla Redonda. Es un acantilado de gran tamaño donde se aprecia una gran mancha blanca de guano de pájaros bobo (Familia Sulidae) de 1.5 m de diámetro aproximadamente (Fig. 4) ésta es la marca superficial para encontrar el inicio del sendero.

Recorrido. Se inicia el descenso sobre una pared vertical en el cual se pueden observar corales,



Figura 4. Ubicación desde superficie del sendero La Pared (Islas Marietas)

algas, esponjas, ascidias y moluscos. El recorrido es

en una sola dirección, con la pared del lado izquierdo del buzo. El fondo es de composición rocosa combinado con zonas arenosas. Se sigue el contorno de la pared a lo largo de unos 30 m, observando la gran cantidad y diversidad de organismos que se encuentran adheridos a ella. Se sugiere continuar el recorrido separándose de la pared, a aproximadamente  $90^{\circ}$ , manteniendo una profundidad de 10 a 15 m (30 a 40 ft). En el fondo que se encuentra a unos 18 m hay que tener cuidado de no golpear accidentalmente el fondo ya que en algunas partes existen pequeñas colonias del coral incrustante (*Pavona gigantea*) y corales blandos de la familia *Leptogorgia* sobre las grandes rocas. Este sendero por causas de la erosión oceánica ha formado grietas y cuevas, se puede acceder a ellas si el guía lo permite. Es necesario contar con cierta experiencia y buen manejo de la flotabilidad. En el recorrido podemos observar peces señoritas, peces ángel rey, jaquetas gigantes, cabrillas, botetes e ídolos moros. En los siguientes metros el ambiente ésta representado por rocas con una gran cobertura de

gorgonáceos como *Leptogorgia rigida* y esponjas. La parte final del recorrido regresa a la pared, ascendiendo lentamente hacia la superficie para tener nuevamente la oportunidad de encontrar algunas especies de opistobranquios como *Flabellina vansyoci* que solo se ha encontrado en las Islas Marietas y específicamente en la pared y finalmente realizar una parada de seguridad antes de ascender a la superficie.

Distancia: Aproximadamente 250 m.

#### **Propósito de la visita:**

Objetivo principal: El objetivo principal de este sendero es el observar una pared en la que están bien representados gorgonáceos, esponjas, ascidias y moluscos. En éste sitio se puede observar el cambio gradual de las especies conforme se llega al fondo. Ésta localidad es una de las pocas en la que encontramos este tipo de estratificación por lo que vale la pena tomarnos unos minutos de buceo observando el paisaje.

Atractivos: Además de la Pared, se pueden encontrar en abundancia especies de opistobranquios de tallas considerables como: *Tambja abdere*, *Glossodoris sedna*, *Glosodoris dalli*, *Hipselodoris agasizii* y *Elysia diomedea* y especies pequeñas como *Flabellina vansyoci*, *Flabellina berschi*, *Flabellina marcusorum*, *Polycera alabe* y *Hermosita hakunamatata*. Este sendero es atractivo para los fotógrafos por la posibilidad de tomar variadas fotografías en macro y gran angular, dependiendo de las condiciones.

Nivel de experiencia: El sitio es ideal para buzos poco experimentados OWD o que apenas se van a certificar ya que es una zona somera, con corrientes moderadas a lo largo de todo el año, lo que lo hace un punto de buceo muy seguro. Para buzos certificados puede considerarse como última inmersión pues presenta la menor profundidad de los senderos propuestos. Es importante cuidar la flotabilidad ya que un rápido descenso puede causar daños al sustrato frágil integrado por corales pétreos (0.12% de cobertura) principalmente de las especies *Pavona gigantea* y *Pocillopora verrucosa* y varias especies de corales blandos.

**Tabla 6.** Fauna común del sendero La Pared.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Opisthobranquios	<i>Tambja abdere</i>	Dórido viscoso	Se encuentra en gran cantidad.
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa del mar	
	<i>Glossodoris dalli</i>	Dórido de dall	
	<i>Hypselodoris agassizii</i>	Dórido de agasiz	
	<i>Elysia diomedea</i>	Danzarina mexicana	
	<i>Flabellina vansyoci</i>	Eólido de Van Syoc	Solo se observa en las Islas Marietas, especie críptica.
	<i>Flabellina bertsi</i>	Eólido de bertsch	
	<i>Flabellina marcusorum</i>	Eólido de los Marcus	
	<i>Polycera alabe</i>	Dórido tinta	
	<i>Hermosita hakunamatata</i>	Eólido hakunamatata	Único lugar en donde se puede observar.
Peces	<i>Acanthemblemaria macrospilus</i>	Trambollín guión	
	<i>Apogon retrosella</i>	Cardenal de Cortéz	
	<i>Arothron meleagris</i>	Botete globo	
	<i>Elacatinus puncticulatus</i>	Gobio cabeza roja	
	<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla piedra	
	<i>Halichoeres spp</i>	Señorita	
	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	
	<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	Trambollo sacabocados	
	<i>Microspathodon dorsalis</i>	Jaqueta gigante	
	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	Trambollito negro	
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de Cortéz	
	<i>Prionurus punctatus</i>	Cochinillo punteado	
	<i>Pseudobalistes naufragium</i>	Puerco de piedra	
	<i>Sufiamen verres</i>	Puerco naranja	
	<i>Synodus lacertinus</i>	Lagarto de arrecife	
<i>Thalassoma lucasanum</i>	Vieja arcoiris		
<i>Zanclus cornutus</i>	Ídolo moro		
Corales	<i>Leptogorgia sp</i>	Arbolito de mar	
	<i>Pacifigorgia sp</i>	Abanico de mar	
	<i>Porites panamensis</i>	Coral incrustante	
	<i>Pocillopora verrucosa</i>	Coral ramoso	
	<i>Pavona gigantea</i>	Coral incrustante	
Invertebrados	<i>Centrostephanus coronatus</i>	Erizo bandeado	
	<i>Diadema mexicanum</i>	Erizo morado	
	<i>Eucidaris thourarsii</i>	Erizo punta de lápiz	
	Ophiuroidea	Estrella quebradiza	
	<i>Pharia pyramidatus</i>	Estrella pirámide	
	<i>Phataria unifacialis</i>	Estrella de mar	
	<i>Toxopneustes roseus</i>	Erizo flor	
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	Cangrejo araña	
	<i>Spirobranchus incrassatus</i>	Gusano espiral	

### 3) El Amarradero:

**Localización y profundidad:** Se encuentra a en la parte central suroeste de la Isla Redonda en las coordenadas 20° 42.061'N y 105° 33.93'O. La profundidad máxima 20 m (Fig. 6).

#### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde superficie: La principal referencia del lugar es una roca que sobresale en la superficie y la marea jamás logra sumergirla, la roca se encuentra a 3 m aproximadamente de la isla. Para iniciar la inmersión hay que tener ésta roca de frente (Fig. 5). Este sitio es llamado así, porque es en donde tradicionalmente las

embarcaciones se anclan en el fondo arenoso o se amarran a un par de muertos.



Figura 5. Ubicación desde superficie del sendero El Amarradero (Islas Marietas).

Recorrido: El sendero es un circuito. El recorrido es generalmente en zig-zag y el inicio del sendero presenta la fisiografía de la isla al lado derecho. En el descenso los buzos llegan a

un fondo arenoso. En los primeros metros del recorrido sobresale la unión del área rocosa de la isla del lado derecho con la arenosa al lado izquierdo, disfrutando de dos ambientes diferentes y de las especies que habitan en ellos. Es importante prestar atención a las rocas y a los organismos adheridos a ellas ya que podemos encontramos una gran variedad de especies de opistobranquios y caballitos de mar (*Hippocampus ingens*). A la mitad del recorrido las rocas de gran tamaño se hacen presentes con algunas colonias de corales ramosos (*Pocillopora elegans*) sobre éstas. Entre los 50 y 60 m de recorrido se encuentra un canal de arena paralelo al sendero ente dos rocas, por este canal de 2 m de ancho se puede pasar sin ningún problema para admirar las colonias de corales incrustantes (*Pavona gigantea*) con amplia cobertura en el sustrato, este tipo

de coral es muy frágil por lo que hay que tener cuidado de no tocarlo o golpearlo accidentalmente. El porcentaje de cobertura coralina de este sendero es de 0.6%. Debido a este alto porcentaje respecto a los demás senderos, es importante informar al buzo, antes de la inmersión, acerca de la fragilidad de estos ambientes y la importancia de su preservación. Posteriormente se hace un giro de 180° para regresar por el mismo recorrido hasta el canal y darle la vuelta a la roca por el lado derecho, ya que ésta roca presenta gran cobertura de gorgonáceos, esponjas, moluscos y opistobranquios. Finalmente se llega a un claro donde el sustrato es arenoso, al llegar a este sitio se da por terminado el sendero y se asciende lentamente a la superficie.

Distancia: El recorrido es de aproximadamente 250 m, si se cuenta con un poco más de aire se puede rodear la roca que está en el canal de arena para finalizar en el claro.

#### **Propósito de la visita:**

Característica principal: Este sendero presenta pequeñas colonias de corales pétreos y blandos que se encuentran entre grandes rocas que forman cañones y pasadizos.

Atractivos: En este lugar existen gran variedad de ambientes donde se pueden observar peces de diferentes tamaños, desde pequeños gobios hasta pargos, peces ángel, y morenas verdes. Este sitio por su gran cobertura de corales frágiles se recomienda como segundo buceo, para ya estar familiarizado con el lastre, equipo y el manejo apropiado de flotabilidad, aunque se desciende en un arenal donde los toques accidentales con el fondo no son graves. Es un excelente sitio para tomar fotografías macro y gran angular porque se puede apreciar la riqueza de especies de la isla. Las principales especies de opistobranquios a encontrar son: *Tambja abdere*, *Glossodoris sedna*, *Elysia diomedea*, *Policera alabe*, *Hypselodoris agassizii*, *Flabelina marcusorum*. La presencia de caballitos de mar es una peculiaridad de este sendero.

Nivel de experiencia: Este sendero, al estar refugiado en el centro de la isla tiene mayor protección del viento, por lo tanto es recomendable como primero para principiantes o segundo para buzos OWD con pocas inmersiones.

**Tabla 7.** Fauna común del sendero El Amarradero.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Opisthobranquios	<i>Tambja abdere</i>	Dórido viscoso	
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa del mar	
	<i>Elysia diomedea</i>	Danzarina mexicana	
	<i>Tritonia pickensi</i>	Tritonia de pickens	
	<i>Polycera alabe</i>	Dórido tinta	
	<i>Hypselodoris agassizi</i>	Dórido de agassiz	
	<i>Flabellina marcusorum</i>	Eólido de marcus	Es ocasional
	<i>Chromodoris marislae</i>	Dórido de marisla	Especie rara
Peces	<i>Chromis arilobata</i>	Castañuela cola de Tijera	
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	Halcón de coral	
	<i>Elacatinus</i> sp	Gobio	
	<i>Gymnothorax castaneus</i>	Morena verde	
	<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar	
	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	
	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo alazán	
	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	Chivo amarillo	
	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	Trambollito negro	
	<i>Prionurus punctatus</i>	Cochinito punteado	
	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	Pez escorpión	
	<i>Stegastes flavilatus</i>	Jaqueta de dos colores	
	<i>Thalassoma lucasanum</i>	Vieja arcoiris	
Corales	<i>Leptogorgia rigida</i>	Arbolito de mar	
	<i>Pocillopora elegans</i>	Abanico de mar	
	<i>Porites panamensis</i>	Coral ramosos	
	<i>Pavona gigantea</i>	Coral incrustante	En grandes cantidades
Invertebrados	<i>Diadema mexicanum</i>	Erizo	
	<i>Pharia pyramidatus</i>	Estrella pirámide	
	<i>Phataria unifacialis</i>	Estrella de mar	
	<i>Toxopneustes roseus</i>	Erizo flor	
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	Cangrejo araña	
	<i>Bivalvia</i>	Almejas	

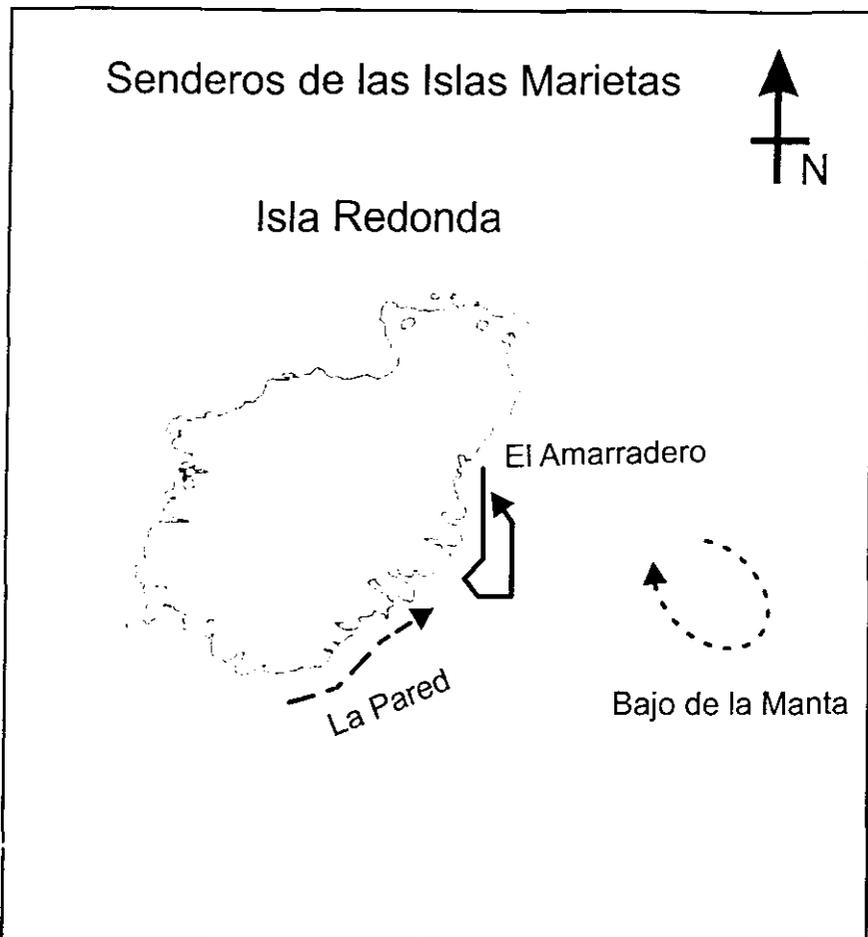


Figura 6. Localización de los senderos interpretativos en el Parque Nacional Islas Marietas.

**B) Los Arcos:** localizados al suroeste de Bahía de Banderas, a 10 km al sur de Puerto Vallarta entre las coordenadas 20°32'30" y 20°32'00" N y los 105°17'00" y 105°17'45" O. La fisiografía y la fauna de Los Arcos son notoriamente distintas de las Islas Marietas. Éste lugar, al ser una zona de protección de la fauna no tiene una cuota de ingreso como en el caso de las Islas Marietas. Los tres senderos propuestos en Los Arcos son: El Cañón, Arco Grande y El Bajo del Cristo.

### 1) El Cañón:

**Localización y profundidad:** Se encuentra del lado norte del islote más grande de Los Arcos; al oeste del pequeño, llamado la roca de la tortuga. En las coordenadas 20° 41.86'N y 105°34.116'O. Las profundidades máximas sobre el sendero son de 25 m hasta más de 30 m para tramo del cañón (Fig. 9).

#### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde superficie: Está situado en la parte norte de la roca de la tortuga, teniéndola frente a nosotros, hay que bajar por el acantilado hasta la zona de inicio (Fig. 7).



**Figura 7.** Ubicación desde superficie del sendero El Cañón (Los Arcos).

Recorrido: El recorrido es circular. El área está protegida del oleaje y la corriente, aunque no se permite anclar en la zona, y no hay boyas de amarre, es un lugar muy tranquilo que permite permanecer en ellas de forma segura

e iniciar las inmersiones sin ningún problema. El buceo se inicia descendiendo por la piedra de la tortuga, utilizando ésta pared como referencia para llegar al fondo a unos 10 m aproximadamente. El recorrido da inicio hacia el norte, pasando por un claro que va

cambiando gradualmente de arenoso a rocoso. A 20 m del punto de inicio se observa una roca de gran tamaño que sirve como marca del recorrido. Después de los 50 m del recorrido se encuentra el cañón, aquí lo podemos observar de modo seguro, es en este punto donde se presenta la mayor profundidad del sendero, por lo que se recomienda tener mucho cuidado y monitorear constantemente la profundidad para no descender más de los 28 m (90ft) que es la mayor profundidad para buceo con aire sin mezcla. Cerca del cañón existen canales de arena que caen por la pared y que forman escalones a varias profundidades. En este momento del recorrido se regresa al punto inicial por la gran roca antes mencionada para hacer el ascenso sobre la Piedra de la Tortuga.

Distancia: Este sendero tiene un recorrido de 250 m aproximadamente.

#### **Propósito de la visita:**

Característica principal: Es el sitio con mayor profundidad de Los Arcos, conocida como la Quijada del Diablo, sobrepasa los 100 m de profundidad. Por ésta zona pasa el cañón que cruza la Bahía hacia el poniente, donde la pendiente es pronunciada, por lo que se recomienda tener cuidado en este sitio.

Atractivos: La principal característica del lugar es que se puede bucear por el borde del precipicio en donde se aprecia la infinidad del cañón. Se puede gozar de una gran diversidad de especies y escenarios espectaculares. Los peces que se pueden observar son: las señoritas, peces ángel, mariposas y escorpiones. A diferencia de las islas, los opistobranquios más comunes que se encuentran durante todo el año son *Hypselodoris agassizii*, *Glossodoris sedna*, *Mexichromis antonii* y *Glossodoris dalli*. Durante la temporada fría se observan afloramientos de *Tyrodina fungina*, alimentándose de la esponja amarilla *Aplysina fistularis*; *Flabellina bertschi* y la especie endémica *Flabellina fogata*, que hasta ahora solamente se ha observado en este lugar. Durante los meses de verano, se pueden observar las especies: *Lomanotus vermiformis* y *Facellina* sp. Habitan varias especies de cangrejos decoradores y estomatópodos. Con frecuencia se observan caballitos de mar y grandes cardúmenes de peces.

Nivel de experiencia: Aunque el sendero es seguro, es recomendado para buzos con mayor experiencia y que tengan alguna especialidad. Es el sendero más profundo por lo que se recomienda descender siempre con una referencia, monitorear cuidadosamente la

profundidad y tener un buen control de la flotabilidad. Este recorrido puede ser el primero o segundo del día, se debe cuidar los tiempos de no descompresión y realizar la parada de seguridad. También es recomendable para tomar especialidades de buceo profundo y buceo con mezclas de gases (NITROX, TRIMIX; etc).

**Tabla 8.** Fauna común del sendero El Cañón.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Opisthobranquios	<i>Hypselodoris agassizii</i>	Dórido de Agassiz	
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa de mar	
	<i>Mexichromis antonii</i>	Dórido de Antonio	
	<i>Glossodoris dalli</i>	Dórido de dall	
	<i>Tyrodina fungina</i>	Concha sombrilla amarilla	En temporada de agua fría
	<i>Flabellina bertschii</i>	Eólido de bertsch	En temporada de agua fría
	<i>Flabellina fogata</i>	Abolido fogata	En temporada de agua fría, especie endémica de la Bahía, solo se encuentra en Los Arcos.
	<i>Lomanotus vermiformis</i>	Babosa gusano	En los meses de verano
	<i>Facellina</i> sp	Aeólido de ángel	En los meses de verano
Peces	<i>Alphestes immaculatus</i>	Cabrilla gauceta	
	<i>Chaetodon humeralis</i>	Pez mariposa	
	<i>Diodon holocanthus</i>	Pez erizo	
	<i>Halichoeres dispilus</i>	Señorita camaleón	
	<i>Halichoeres melanotis</i>	Señorita dorada	
	<i>Halichoeres nicholsi</i>	Señorita solterona	
	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	
	<i>Johnrandalia nigrirostris</i>	Mariposa baroero	
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de cortés	
	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	Pez escorpión	
<i>Serranus psittacinus</i>	Serrano rayado		
Corales	<i>Leptogorgia rigida</i>	Gorgonáceo	
	<i>Leptogorgia exigua</i>	Gorgonáceo	
Invertebrados	<i>Toxopneustes roseus</i>	Erizo flor	
	<i>Isostichophus fuscus</i>	Pepino de mar	
	<i>Cucumaria flama</i>	Manzana de mar	
	<i>Macrorhynchia philippina</i>	Pluma de mar	
	Hoplocarida	Estomatópodos	
	<i>Aplysina fistularis</i>	Esponja amarilla	
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	Cangrejo araña	

## 2) Arco Grande:

**Localización y profundidad:** Este sendero se encuentra en las coordenadas 20° 32.73' N y 105° 17.47' O al lado norte del islote más grande de Los Arcos conocido como Arco Grande. Las profundidades van de los 20 a los 25 m (Fig. 9).

### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde superficie: Para descender al sendero hay que amarrarse a los muertos fijados en este punto o pedir permiso a las demás embarcaciones que se encuentran ahí para instalarse. Para iniciar la inmersión hay que colocarse enfrente del arco de la roca grande (Fig. 8).

Recorrido: Este sendero tiene la forma de un rectángulo, descendiendo por la línea en la cual se amarran las embarcaciones, a una profundidad de unos 5 m. El recorrido se hace pendiente abajo (perpendicular al Arco Grande) hasta recorrer unos 30 m, llegando a una profundidad de 12 m. Se



**Figura 8.** Ubicación desde superficie del sendero Arco Grande (Los Arcos).

continúa de manera paralela al Arco Grande, con la fisiografía en el lado izquierdo ascendiendo gradualmente hasta llegar a la profundidad de 6 o 7 m para terminar el recorrido haciendo la parada de seguridad. En los primeros metros de este sendero abundan los fondos arenoso-rocosos mezclados con guijarros, y hacia el final del recorrido el fondo cambia de sustrato arenoso a rocoso. La mayoría de las rocas de gran tamaño están colonizadas principalmente con gorgonáceos, esponjas y algas verdes en la temporada cálida.

Distancia: La distancia aproximada es de 250 m.

### **Propósito de la visita:**

Característica principal: Ésta zona se encuentra muy cerca de la roca llamada Arco Grande, además de disfrutar de un buceo también se puede disfrutar de un paseo en lancha. Este punto brinda un escenario único con grandes rocas que sobresalen del mar y los túneles que las atraviesan. Aquí se encuentran una gran cantidad de aves y vegetación que ésta asociadas a éstas rocas.

Atractivos: Este sitio se eligió por ser un área de alta incidencia de embarcaciones que llevan turistas para realizar actividades de recreación como son: snorkeling, kayak, buceo o simplemente ir a nadar. Es contiguo al sendero del Cañón, su fisiografía es similar, pero con profundidades menores. Se pueden observar bancos de peces principalmente cirujanos, señoritas, ángeles, loras y cabrillas cerca de la superficie, se han condicionado a acercarse a los turistas sin temor, ya que es práctica común que los visitantes les arrojen comida. Este comportamiento, surgido de una práctica indebida, es interesante de observar. Las especies de opistobranquios que podemos encontrar en este sendero son: *Facelina* sp., *Glossodoris dalli*, *Glossodoris sedna*, *Hypselodoris agassizii*, *Elysia diomedea*, *Tritonia pickensi*, *Flabellina marcusorum*, *Eubranthus cucullus*, y *Oxynoe panamensis*, está última común sobre la macroalga *Caulerpa*.

Nivel de experiencia: Se recomienda para buzos principiantes o que se van a certificar por primera vez, puede ser el segundo o tercero del día. Este sitio goza de aguas tranquilas y someras protegidas por los vientos. El mayor peligro en este sendero es la presencia de múltiples embarcaciones. Los buzos deben conocer esto y ascender siempre mirando hacia arriba, conscientes de la presencia de motores encendidos. Se recomienda la práctica de buceo nocturno.

**Tabla 9.** Flora y Fauna común del sendero Arco Grande.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Flora	<i>Caulerpa sp.</i>		
Opisthobranchios	<i>Glossodoris dalli</i>	Dórido de dall	
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa del mar	
	<i>Hypselodoris agassizii</i>	Dorio de agassiz	
	<i>Elysia diomedea</i>	Danzarina mexicana	
	<i>Tritonia pickensi</i>	Tritonia de pickens	
	<i>Flabellina marcusorum</i>	Eólido de marcus	
	<i>Eubranchius cucullus</i>	Eólido de capucha	
	<i>Oxynoe panamensis</i>	Oxinoe panamico	Sitio exclusivo en donde se puede encontrar
	<i>Facelina sp.</i>	Aeolido de ángel	Sitio exclusivo en donde se puede encontrar
Peces	<i>Acanthurus xantopterus</i>	Cirujano aleta amarilla	
	<i>Alphestes immaculatus</i>	Cabrilla gauceta	
	<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla piedrera	
	<i>Halichoeres nicholsi</i>	Señorita solterona	
	<i>Hippocampus ingens</i>	Caballito de mar	Possibilidad de encontrar en este sendero
	<i>Nicholsina denticulada</i>	Lora	
	<i>Ostracion meleagris</i>	Cofre manchado	
<i>Suflamen verres</i>	Puerco naranja		
	<i>Synodus lacertinus</i>	Lagarto de arrecife	
Corales	<i>Leptogorgia exigua</i>	Arbolito de mar	
	<i>Porites panamensis</i>	Coral ramoso	
Invertebrados	<i>Phalaria unifacialis</i>	Estrella de mar	
	<i>Isostichophus fuscus</i>	Pepino de mar	
	<i>Cucumaria flama</i>	Manzanas de mar	
	<i>Stenorhynchus debilis</i>	Cangrejos decoradores	
	Anthozoa	Anémonas de arena	

**Observaciones:** Hay que cuidar de no perder de vista a nuestro grupo de buceo y no alejarse del sendero ya que es muy fácil extraviarse por el alto tráfico de buzos.

### 3) Bajo del Cristo:

**Localización y profundidad:** Se encuentra separado de Los Arcos a 200 m al noroeste del sendero Arco Grande en las coordenadas 20° 32'N y 105° 17'O. La profundidad va de 10 m a los 28 m (Fig. 9).

#### **Descripción del sendero:**

Ubicación desde superficie: Se conoce como los bajos, está conformada por un conjunto de piedras altas, éstas se encuentran a 3 m bajo la superficie del mar.

Recorrido: El recorrido del sendero es circular por lo termina en el punto del ascenso. Una vez localizada la punta de la roca se da inicio la inmersión rodeándola el sentido de las manecillas del reloj. Esta roca cuenta con una fisiografía única con una pequeña cueva. Sobre la roca y a los alrededores podemos encontrar una gran diversidad de organismos entre los cuales hay peces (sargentos, mariposas, peces erizo, peces ángel rey, pargos, jaquetas entre otros), gorgonáceos, esponjas, equinodermos y por supuesto opistobranquios. En ésta parte del sendero se puede alcanzar la mayor profundidad del buceo. Después de pasar la primera roca se encuentra un canal de arena de 10 m con rocas de menor tamaño (hasta de 3 metros). En los siguientes metros se encuentra una segunda roca de gran tamaño del lado derecho donde se pueden encontrar corales negros (*Anthipathes cf. panamensis*) al terminarse ésta roca hay que pasar por encima de ella y girar para regresar por la misma dirección pero del lado sur, en los últimos metros del sendero conforme se aleja de ésta roca en forma radial, el tamaño de las rocas disminuye, hasta llegar al punto donde empieza a predominar al arena. La profundidad promedio es de 10 m aumentando hacia el noroeste; en ésta zona se puede observar fauna diferente a la que hay en el los otros sitios, se puede subir por la roca hasta llegar a unos 5 m de profundidad para después de realizar la parada de seguridad, salir y dar por terminado el recorrido del sendero.

Distancia: La distancia de este sendero es de aproximadamente 250 m, aunque se puede recorrer un poco mas si se cuenta con suministro de aire suficiente.

### **Propósito de la visita:**

Característica principal: Ésta localidad fue elegida por su belleza escénica, ya que presenta grandes formaciones rocosas que contienen gran biodiversidad de organismos, se encuentran lejos de los islotes por lo que la hace un lugar diferente.

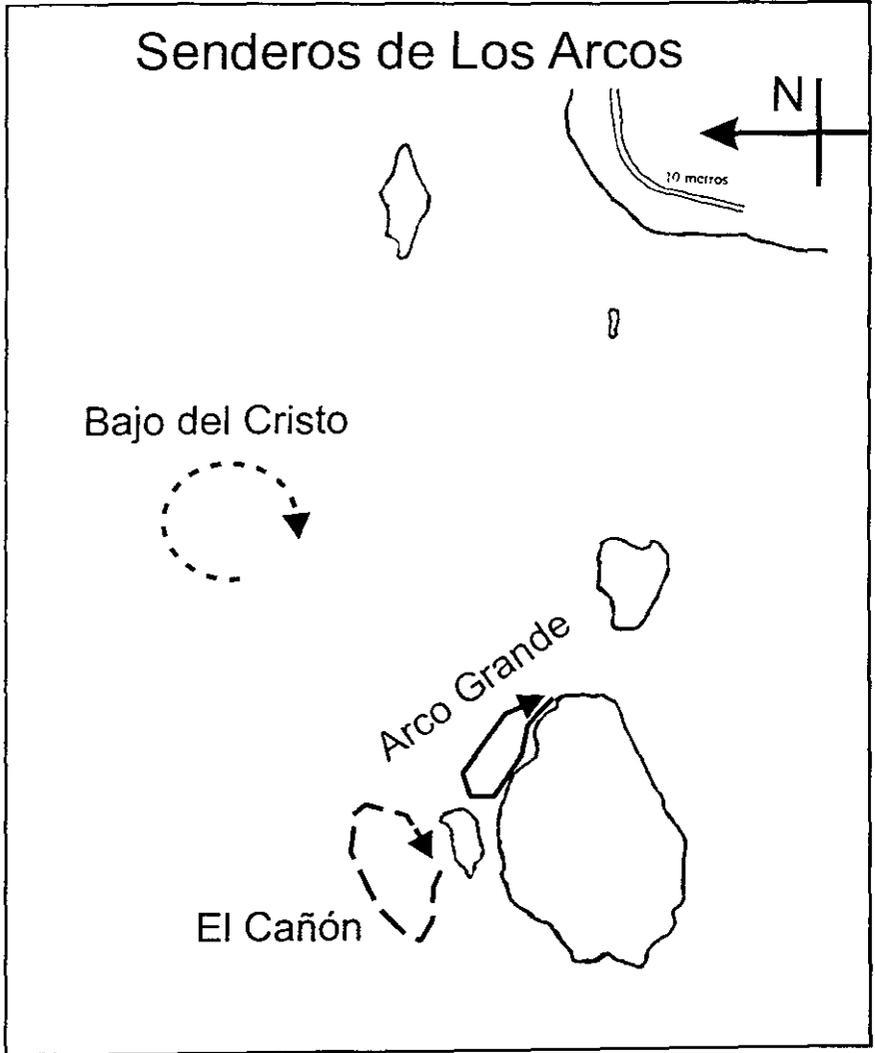
Atractivos: Ésta localidad nos ofrece gran cantidad de bancos de peces hasta pequeñas medusas, por lo que vale la pena tomarnos el tiempo para observar lo se encuentra a nuestro alrededor, arriba y abajo. Sobre las rocas podemos encontrar a los opistobranquios: *Hypselodoris agassizii*, *Glossodoris sedna*, *Mexichromis antonii* y *Glossodoris dalli*, *Oxynoe panamensis*. En la temporada de agua fría se puede observar *Flabellina bertschi*, *Tyrodina fungina*, alimentándose de la esponja amarilla *Aplysina fistularis*. Durante los meses de verano, se pueden ver *Lomanotus vermiformis* y *Facellina* sp. Para los fotógrafos, este lugar es excelente para obtener fotos en macro y gran angular de especies y del ambiente si la visibilidad lo permite. Se recomienda en ésta inmersión no alejarse mucho de las rocas.

Nivel de experiencia: Se recomienda para buzos certificados (OWD) con poca experiencia, se puede considerar como primero o segundo del día. Debido a que no se encuentran boyas de amarre y no hay referencias para el descenso en los primeros 3 metros hay que tener cuidado y no separarse del guía. En la parte media del recorrido se alcanzan profundidades de hasta 25 m, por lo que es importante monitorear los tiempos de no descompresión. En este sitio también se pueden realizar buceos nocturnos.

**Tabla 10.** Fauna común del sendero El Bajo del Cristo.

Grupo Taxonómico	Nombre científico	Nombre común	Observaciones
Opisthobranchios	<i>Hypselodoris agassizii</i>	Dórico de agassiz	
	<i>Glossodoris sedna</i>	Diosa del mar	
	<i>Mexichromis antonii</i>	Dórico de Antonio	
	<i>Favorinus elenalexiae</i>	Eólido de elena y alexia	
	<i>Glossodoris dalli</i>	Dórico de dall	
	<i>Tylodina fungina</i>	Concha sombrilla amarilla	En temporada de agua fría
	<i>Flabellina bertschi</i>	Eólido de bertsch	En temporada de agua fría
	<i>Lomanotus vermiformis</i>	Babosa gusano	En los meses de verano
	<i>Facellina sp</i>	Aeólido de ángel	En los meses de verano
Peces	<i>Abudefduf troschelii</i>	Pez sargento	
	<i>Alphestes immaculatus</i>	Cabrilla gauceta	
	<i>Arothron meleagris</i>	Botete globo	
	<i>Bodianus diplotaenia</i>	Vieja de piedra	
	<i>Calamus brachysomus</i>	Pez pluma	
	<i>Cephalopholis panamensis</i>	Cabrilla panameña	
	<i>Chaetodon humeralis</i>	Pez mariposa	
	<i>Chromis limbaughii</i>	Castañuela mexicana	
	<i>Diodon holocanthus</i>	Pez erizo	
	<i>Diodon hystrix</i>	Pez erizo espinoso	
	<i>Epinephelus labriformis</i>	Cabrilla piedrera	
	<i>Fistularia commersonii</i>	Pez corneta	
	<i>Haemulon spp.</i>	Roncador	
	<i>Holacanthus passer</i>	Ángel rey	
	<i>Lutjanus argentiventris</i>	Pargo alazán	
	<i>Lutjanus guttatus</i>	Pargo lunarejo	
	<i>Myripristis leiognathus</i>	Soldado anaranjado	
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	Ángel de cortés	
	<i>Stegastes acapulcoensis</i>	Jaqueta Acapulco	
	<i>Suflamen verres</i>	Puerco naranja	
<i>Zanclus cornutus</i>	Ídolo moro		
Corales	<i>Leptogorgia alba</i>	Gorgonáceo	
	<i>Lepthogorgia exigua</i>	Gorgonáceo	
	<i>Porites panamensis</i>	Coral ramoso	
	<i>Anthipathes cf. panamensis</i>	Coral negro	
Invertebrados	<i>Isostichopus fuscus</i>	Pepino de mar	
	<i>Pharia pyramidatus</i>	Estrella pirámide	
	<i>Phataria unifacialis</i>	Estrella de mar	
	<i>Toxopneustes roseus</i>	Erizo flor	
	<i>Aplisina fistularis</i>	Esponja amarilla	

**Observaciones:** En época de invierno es posible escuchar el canto a las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*).



**Figura 9.** Localización de los tres senderos interpretativos de la Zona de protección de flora y fauna Los Arcos.

### ***Observaciones generales***

Al igual que otros sitios del Pacífico Oriental, los sitios de buceo en Bahía de Banderas se distinguen por una marcada estacionalidad que responde a la gran variación en la temperatura del agua a lo largo del año (como se mencionó anteriormente, con temperaturas mínimas en abril y máximas en agosto). Una de las variaciones más notorias es el crecimiento de macroalgas, como *Padina*, *Sargassum* y *Caulerpa*, que abundan en la temporada cálida a profundidades de los 15 m en adelante. Es muy difícil encontrar grandes barreras de arrecifes de coral en estos lugares, por lo que los arrecifes rocosos han sido el sustituto perfecto porque sostienen un ecosistema numeroso en especies coloridas y de interés turístico. Los corales más abundantes en el área son los corales blandos como gorgonáceos: *Leptogorgia exigua* y *L. rigida*, y Abanicos de mar (*Pacificorgia*) y pequeños manchones de corales duros del género *Pavona Pocillopora* y *Porites* siendo estos más abundantes en el sendero del Amarradero. Podemos encontrar muchas variedades de peces entre los más frecuentes se encuentran: *Thalassoma lucasanum*, *Chromis atrilobata*, *Stegastes rectifraenum*, *Halichoeres dispulus*, además de otras especies como: *Prionurus punctatus*, *Suflamen verres*, *Chaetodon humeralis*, *Pomacanthus zonipectus*, *Holacanthus passer*, *Alphestes immaculatus* y *Epinephelus labriformis* (Solís-Gil, 2006). Entre los opistobranquios más comunes se encuentran: *Flabellina marcusorum*, *F. telja*, *F. vansyoci*, *F. bertschi*, *Facellina* sp, *Glossodoris sedna*, *Hypselodoris agassizii*, *Tylodina fungina*, *Tabja abdere*, *Lomanotus vermiformes*. *Tritonia pickensi* (Hermosillo, 2006). Los equinodermos mas frecuentes son: *Toxopneustes roseus*, *Diadema mexicanum*, *Pharia pyramidatus*, *Phataria unifacialis* y *Isostichopus fuscus*.

Además de la gran variedad de ambientes submarinos y de fauna marina representativa, la Bahía de Banderas es una zona de apareamiento y anidación de la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), por lo que se invita a las personas a estar atentas por si llegasen a ver estos grandes mamíferos, si esto ocurre hay que cuidar de no acercarse demasiado ni molestar a esta especie. Al encontrarse los sitios de buceo en dos puntos representativos de la Bahía se puede escuchar su canto en la temporada de invierno (diciembre- febrero).

### *Cálculo de la Capacidad de Carga Turística (CCT)*

Las tablas 11 a 15 resumen el procedimiento seguido para la estimación de la CCT. La longitud y el tiempo destinados para los senderos fueron los adecuados debido a que estos pueden ser recorridos satisfactoriamente dentro del periodo de tiempo programado para cada inmersión, de manera que el suministro de aire al final del recorrido sea de aproximadamente 500 psi, que es lo recomendable. El número de personas propuesto para los grupos (8:1, es decir, ocho buzos por guía) fue también adecuado ya que, de acuerdo con observaciones de grupos de buceo en las Islas Marietas y Los Arcos, en un día con mucho turismo este tamaño de grupo es el más común mientras que en temporada baja se pueden observar grupos de buceo en relación de 2:1. La Capacidad de Carga Física (CCF) en los senderos de las Islas Marietas (518 personas/día) fue menor que en los senderos de Los Arcos (815 personas/día) debido a que se considero un horario de 10:00 a 21:00 h; un tiempo total de visitas de 11 horas, mayor que en las Islas Marietas (7 horas) porque Los Arcos es un sitio de buceo más accesible y se realiza además buceo nocturno (Tabla 11).

**Tabla 11.** Cálculo de Capacidad de Carga Física para las Islas Marietas y Los Arcos.

	Islas Marietas			Los Arcos		
	La Pared	El Amarradero	Bajo de la Manta	El Cañón	Arco Grande	Bajo del Cristo
Superficie disponible en m lineales ( <i>S</i> )	250	250	250	250	250	250
Superficie usada por un buzo ( <i>SP</i> )	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Horario de visita ( <i>Hv</i> )	7	7	7	11	11	11
Tiempo utilizado en cada visita ( <i>tv</i> )	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Número visitas por día ( <i>NV</i> )	9.34	9.34	9.34	14.67	14.67	14.67
<b>Capacidad de carga Física</b>	<b>518.89</b>	<b>518.89</b>	<b>518.89</b>	<b>815</b>	<b>815</b>	<b>815</b>

La tabla 12 se presenta los datos del CCR, los factores de corrección que se tomaron para el presente trabajo y los valores de cada uno de ellos. Los resultados obtenidos se multiplicaron por la CCF, con lo cual se redujo el número de turistas (Tabla 13).

**Tabla 12.** Proceso del Cálculo de cada uno de los factores de corrección de la Capacidad Real (CCR)

Formula: $FCx = 1 - \frac{Mlx}{Mtx}$		Resultado	
<b>Factor social (FCsoc)</b>	Numero de grupos ( <i>Ng</i> )	2.25	
	Numero de personas ( <i>P</i> )	46.13 m	
	Magnitud limitante ( <i>Ml</i> )	203.87	
	Magnitud total	250	
	<b>0.1845</b>	<b>Para todos los senderos</b>	
<b>Fragilidad (FCfg)</b>	<b>Sitios</b>	<b>%</b>	
	La Pared	0.12	<b>0.88</b>
	El Amarradero	0.6	<b>0.40</b>
	Bajo de la Manta	0.2	<b>0.80</b>
	El Cañón	0.06	<b>0.94</b>
	Arco Grande	0	<b>1</b>
	Bajo del Cristo	0	<b>1</b>
<b>Daño por toques (FCdt)</b>	Probabilidad de daño <i>P(d)</i>	0.1685	<b>0.7473</b>
<b>Ed = p(d)D</b>	Daño máximo probable ( <i>D</i> )	1.50	<b>Para todos los senderos</b>
<b>Daño por anclajes (FCanc)</b>	No hay anclajes		<b>1</b>
<b>Accesibilidad por viento (FCvie)</b>	No hay sitios a barlovento		<b>1</b>
<b>Observación de</b>	Se reduce el grupo de 8:1 a		<b>0.5</b>
<b>Opistobranquios (FCopis)</b>	4:1		

$$CCR = CCF (FCsoc * FCfg * FCdt * FCanc * FCvie)$$

**Tabla. 13** Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)

Sendero	CCF	FCsoc	FCfg	FCdt	Fcanc	FCvie	CCR
<b>La Pared</b>	592.78	0.1845	0.88	0.7473	1	1	<b>71.92</b>
<b>El Amarradero</b>	592.78	0.1845	0.40	0.7473	1	1	<b>32.69</b>
<b>Bajo de la Manta</b>	592.78	0.1845	0.80	0.7473	1	1	<b>65.38</b>
<b>Cañón I</b>	815.0	0.1845	0.94	0.7473	1	1	<b>105.63</b>
<b>Arco Grande</b>	815.0	0.1845	1	0.7473	1	1	<b>112.37</b>
<b>Bajo del Cristo</b>	815.0	0.1845	1	0.7473	1	1	<b>112.37</b>

\*CCF= Capacidad d Carga Física, **FCsoc**= Factor de Corrección social, **FCfg**= Factor de Corrección de fragilidad, **FCdt**= Factor de Corrección por toques, **FCanc**= Factor de Corrección por anclajes, **FCvie**= Factor de Corrección de accesibilidad por viento, **CCR**= Capacidad de Carga Real.

La capacidad de carga efectiva para los senderos se muestra en la Tabla 14 donde a la capacidad de carga real se multiplico por la capacidad de manejo que fue de 0.7 obteniendo finalmente la capacidad de carga efectiva que reduce hasta un 3 % la capacidad de carga final para el caso del sendero El Amarradero (Islas Marietas).

**Tabla 14.** Cálculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

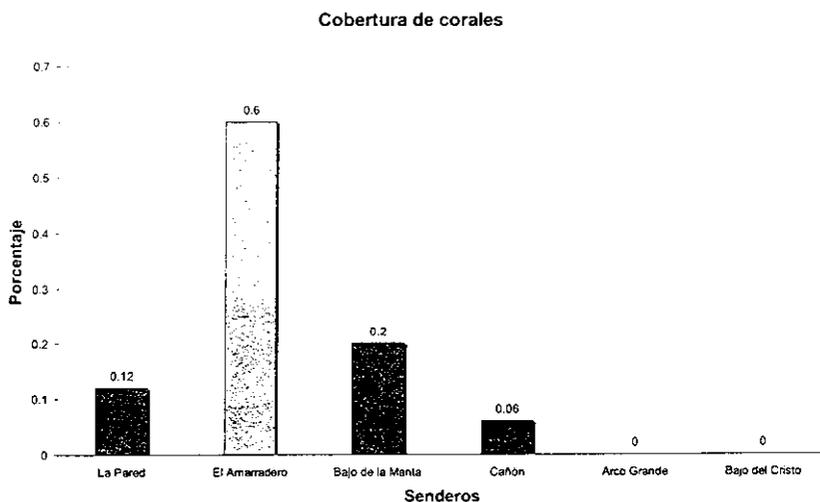
Sitio	CCF	FCsoc	FCfg	FCdt	Fcanc	FCvie	CCR	CM	CCE
<b>La Pared</b>	592.8	0.1845	0.88	0.7473	1	1	71.92	0.7	<b>50.35</b>
<b>El Amarradero</b>	592.8	0.1845	0.40	0.7473	1	1	32.69	0.7	<b>22.88</b>
<b>Bajo de la Manta</b>	592.8	0.1845	0.80	0.7473	1	1	65.38	0.7	<b>45.77</b>
<b>El Cañón</b>	815	0.1845	0.94	0.7473	1	1	105.63	0.7	<b>73.94</b>
<b>Arco Grande</b>	815	0.1845	1	0.7473	1	1	112.37	0.7	<b>78.66</b>
<b>Bajo del Cristo</b>	815	0.1845	1	0.7473	1	1	112.37	0.7	<b>78.66</b>

\*CCF= Capacidad d Carga Física, **FCsoc**= Factor de Corrección social, **FCfg**= Factor de Corrección de fragilidad, **FCdt**= Factor de Corrección por toques, **FCanc**= Factor de Corrección por anclajes, **FCvie**= Factor de Corrección de accesibilidad por viento, **CCR** Capacidad de Carga Real, **CM**= Capacidad de manejo, **CCE**= Capacidad de Carga Efectiva.

Los senderos de Los Arcos presentan mayor capacidad de carga efectiva que los senderos de las Islas Marietas debido a que tienen un horario de visitas más prolongado y se puede realizar buceos nocturnos. Entre estos, los senderos con el mayor numero de

visitantes por día (v/d) son Arco Grande y el Bajo del Cristo con 78.66 v/d. Ambos senderos no presentan corales frágiles (CC = 0), mientras el sendero El Cañón tiene un valor de cobertura de corales de 0.06 por lo que los visitantes por día disminuyen a 73.94 v/d.

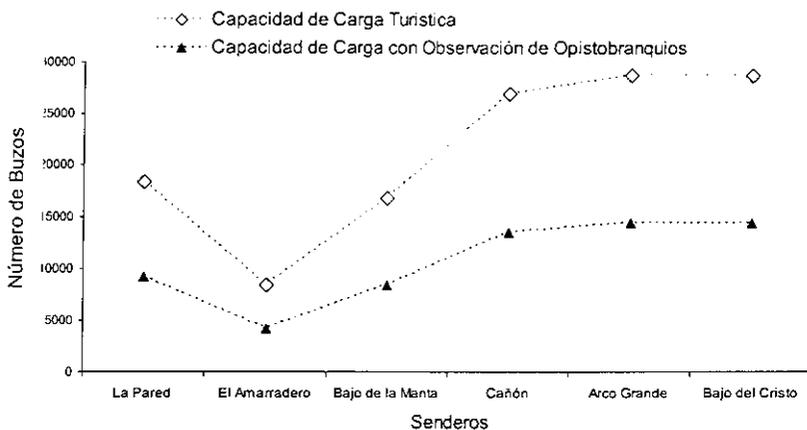
En las Islas Marietas, la cobertura de corales es un factor determinante en la estimación de la CCE debido a que el número de visitantes se restringe de forma importante con la presencia de corales frágiles. De esta manera, los senderos con mayor cobertura registraron los valores mas bajos de CCE: 1) sendero La Pared con una CC de 0.12 y una CCE de 50.35 v/d, 2) sendero Bajo de la Manta con una CC de 0.2 u CCE de 45.77 v/d, y sendero El Amarradero con alta CC de 0.6 y una CCE de solamente 22.88 v/d (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentaje de Cobertura de Corales frágiles en los senderos de las Islas Marietas y Los Arcos realizados en los primeros 100 m del sendero.

Para la observación de opistobranquios durante los recorridos por los senderos, se disminuyeron los grupos de buceo, de manera que los el grupo formado por ocho visitantes y un guía (8:1) se redujeron a cuatro y un guía (4:1). Esto ocasionó que el ingreso total de buzos visitantes se redujera a la mitad (Figura 11). Cuando se incluye el

factor de corrección por observación de opistobranquios (0.05) y se multiplica por la CCE originalmente estimada para cada sendero, el valor final se reduce a la mitad (Tabla 15). Este factor considera que durante la búsqueda y observación de opistobranquios, los buzos están constantemente en contacto directo con los diferentes tipos de fondo marino, incluyendo macroalgas, briozoarios y gorgonáceos e hidroideos así como las rocas y corales pétreos, los cuales son hábitat principal de estos moluscos. De esta manera, cuando se realiza este tipo de recorridos especializados, el guía deberá llevar a su cargo solamente a cuatro buzos certificados y con lo menos un grado intermedio de experiencia en buceo, además de respetar la CCE por día de cada sendero.



**Figura 11.** Capacidad de carga anual de los senderos con y sin el factor de observación de opistobranquios

La capacidad de carga anual (CCA) es el resultado de multiplicar la CCE por los días del año (365), para los senderos Arco Grande y Bajo del Cristo de 28,710 visitantes/año (v/a), y el sendero el Cañón la CCA es de 26,987 v/a. En las Islas Marietas la CCA para el sendero La Pared es: 18,377 v/a, 16,705 v/a para el sendero Bajo de la Manta y 8,352 v/a para el sendero El Amarradero.

**Tabla 15.** Cálculo de Capacidad de Carga con el factor de corrección por observación de opistobranquios y promedios de visitas.

Sitio	CCF	FCsoc	FCfg	FCdt	FCanc	FCvie	CCR	CM	CCE	FCopis	CCE FCopis
La Parcel	592.8	0.1845	0.88	0.7473	1	1	71.93	0.7	<b>50.35</b>	0.5	25.17
El Amarradero	592.8	0.1845	0.4	0.7473	1	1	32.69	0.7	<b>22.89</b>	0.5	11.44
Bajo de la Manta Cañón	592.8	0.1845	0.8	0.7473	1	1	65.39	0.7	<b>45.77</b>	0.5	22.89
Arco Grande	815	0.1845	0.94	0.7473	1	1	105.63	0.7	<b>73.94</b>	0.5	36.97
Bajo del Cristo	815	0.1845	1	0.7473	1	1	112.37	0.7	<b>78.66</b>	0.5	39.33
<b>Promedio Buzos/día 58.4</b>											
<b>Promedio anual 21316</b>											

\*CCF= Capacidad d Carga Física, **FCsoc**= Factor de Corrección social, **FCfg**= Factor de Corrección de fragilidad, **FCdt**= Factor de Corrección por toques, **FCanc**= Factor de Corrección por anclajes, **FCvie**= Factor de Corrección de accesibilidad por viento, **CCR** Capacidad de Carga Real, **CM**= Capacidad de manejo, **CCE**= Capacidad de Carga Efectiva, **FCopis**= Factor de Corrección por observación de opistobranquios. **CCEcopis**= Capacidad de Carga Efectiva con el factor de corrección de opistobranquios.

### *Curso y presentación de la guía de opistobranquios*

Las experiencias sobre el uso de la guía de opistobranquios preparada en el presente estudio para los buzos visitantes y los guías de buceos de los senderos de las Islas Marietas y en Los Arcos, remarcaron la importancia de este tipo de materiales de apoyo durante las actividades ecoturísticas. Ambos, turistas y guías, mostraron interés e hicieron observaciones sobre su uso durante los recorridos submarinos. Todos los usuarios de la guía pudieron encontrar y reconocer por sí mismos alguno de los opistobranquios mostrados en la guía, además su hábitat e interacciones con otros organismos, así como su colorido y características biológicas. En todos los casos reconocieron que era la primera vez que observaban estos organismos vivos y en su hábitat natural, lo cual significó un mayor interés en los ecosistemas marinos visitados. De acuerdo con los principios del ecoturismo, los visitantes no solo recorren los ecosistemas naturales de interés sino que además tienen la oportunidad de aumentar sus conocimientos del área visitada lo cual le da un valor añadido y re-valora la visita, de manera que los recorridos con observación de opistobranquios cumplen con este propósito.

Se realizaron tres pláticas informativas dirigidas a los prestadores de servicios, guías y turistas en los meses de junio a agosto del 2008. En estas pláticas se explicaron la propuesta de los senderos submarinos y la importancia de la capacidad de carga turística, además se entregaron materiales de apoyo a los asistentes. La descripción de los senderos incluyó los principales aspectos geológicos y biológicos de cada uno, una breve descripción de la biología de los moluscos opistobranquios y la utilización e interpretación de la guía, además de la explicación sobre el cálculo de la capacidad de carga, su uso e importancia. Toda esta información se concentró y grabó en discos compactos en formato electrónico (programas de cómputo Power Point, Corel Draw y Publisher). También se comentaron algunas formas de mejorar los servicios a los turistas para hacer el recorrido más interesante y divertido, con la posibilidad adicional de reconocer fauna y flora marina representativa de la Bahía de Banderas, así como la importancia de proteger y conocer las áreas naturales protegidas con el propósito de conservarlas y poder aprovecharlas por más tiempo.

Las pláticas dirigidas a los guías de buceo tuvieron gran participación ya que reunieron un número importante de operadores de buceo (29) ubicados en Puerto Vallarta (Vallarta Adventure, Buceo Vallartech, P.V. Scuba, Banderas Scuba Republic, Boca Divers, Chicos Divers, Twin Dolphins) y Guadalajara (OCEANOS expediciones y buceo). Éstos son los principales operadores cuyos destinos de buceo incluyen a las Islas Marietas y Los Arcos. En estas pláticas se entregaron algunas guías para la identificación de especies de la región, además de libros de consulta relacionados con la biodiversidad marina de la zona: 1) Opistobranquios de México: Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas (Hermosillo *et al.* 2006), 2) Eastern Pacific Nudibranchs: a guide to opisthobranchs from Alaska to Central America, (Behrens, 2005), 3) Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de coral del Pacífico central mexicano: Peces (Muñoz-Fernández *et al.*, 2006), 4) Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de corales del Pacífico central mexicano: Corales y crustáceos (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004), 4) Recursos Marinos: Caracol de tinte, pulpo, langosta, huachinango y macroalgas de Jalisco (Ríos-Jara *et al.*, 2004) y 6) La pesca artesanal en las costas de Jalisco y Colima (Ríos-Jara *et al.* 2004).

## DISCUSIÓN

El número de visitas por el turismo en la Bahía de Banderas para el año 2007 fue de aproximadamente 4 millones de turistas, siendo un destino importante junto con Acapulco (9'800,000 turistas) y Cancún (3'000,000 turistas) (Secretaría de turismo, 2007). Para este mismo año, las Islas Marietas fueron visitadas por aproximadamente 18,700 personas, y Los Arcos por aproximadamente 80,200 (Secretaría de turismo, 2007).

Las actividades recreativas en la Bahía son variadas, existen recorridos en lancha o bote, avistamiento de ballenas en el invierno (noviembre-febrero), kayak, buceo libre o snorkel y buceo SCUBA. Este último ha generado en los últimos años un gran interés, ya que puede realizarse por personas de diferentes edades y no requiere de una preparación física especial. Particularmente el interés de bucear en un Área Marina Protegida (AMP) crece en relación con la gran demanda y popularidad que este deporte está adquiriendo.

La utilización de la interpretación ambiental como herramienta en la concientización de las personas para la conservación de un AMP, permite despertar la capacidad de asombro, descubrimiento y el fomento para el desarrollo de la creatividad en los visitantes, se trata de incidir en el cambio de actitud hacia situaciones que favorezcan revertir la relación negativa que se ha desarrollado entre las sociedades y la naturaleza (Bedoy et al., 2005). El manejo de una AMP con visitas ordenadas, reguladas y con los cuidados pertinentes sobre los turistas, ayudan a su conservación y posterior recuperación y principalmente de las personas que ofrecen servicios turísticos para una explotación turística racional. Se pueden inculcar conocimientos de éstas áreas para obtener una mayor riqueza cultural, social, ambiental y obtener un beneficio para deleite de nosotros y de futuras generaciones.

La planificación y aplicación de seis senderos submarinos en la Bahía es una propuesta pionera para el estado de Jalisco y el Pacífico central mexicano. Se ubicaron en sitios utilizados frecuentemente por los prestadores de servicios turísticos, por lo que son ampliamente conocidos por los guías de buceo (Islas Marietas y Los Arcos). Son representativos de la Bahía, presentan ambientes rocosos con una gran cantidad de

organismos de interés científico, turístico y comercial, proporcionando un nuevo atractivo al buceo turístico. El conocer las características principales del ambiente a visitar por anticipado y una buena planificación de buceo hacen el recorrido más seguro e interesante.

Se recomienda que los buzos que realicen los recorridos por los senderos propuestos, cuenten con al menos un curso de buceo básico (Open Water Diver), el cual los certifica como buzos aptos para el manejo de equipo SCUBA, adquirir destrezas bajo el agua y tener un alto nivel de seguridad durante las inmersiones.

Existe un curso impartido por la agencia PADI (Professional Association of Divers Instructors) llamado “discovery” y otro impartido por la escuela SSI (Scuba School International) Try SCUBA, como cursos introductorios al buceo, pero no los certifica como buzos calificados. Además, este curso se basa en solo dos inmersiones (una en alberca y otra en aguas abiertas), por lo tanto el buzo amateur no tienen la experiencia y habilidad requeridas, por lo que este tipo de buzos presentan mayor estrés durante el recorrido y una mayor incidencia de contactos con el fondo. La restricción de algunos senderos con presencia de corales pétreos, para este tipo de buzos son: El Amarradero, El Cañón y El Bajo del Cristo.

La experiencia de visitar, conocer y bucear en una AMP de gran importancia avifaunística y ecológica hace sentir al visitante en un lugar único y especial. En las Islas Marietas el precio del servicio de buceo se encuentra entre los 1,000 y 1,300 pesos por buzo. Los senderos propuestos se encuentran en la Isla Redonda que es la zona menos expuesta a corrientes, viento y oleaje. Cada sendero tiene características distintas que lo hacen atractivo para los visitantes. Los Arcos son los que presentan mayor ingreso de turistas al año, debido principalmente a su cercanía al continente (Secretaría de turismo, 2007); además, el costo por el servicio de buceo SCUBA es moderado (entre 600 y 900 pesos por buzo).

Los seis senderos presentan una marcada estacionalidad que responde a la variación de temperatura del agua, no cuentan con grandes formaciones coralinas, por lo que los arrecifes rocosos han sido el sustituto perfecto para mantener un ecosistema numeroso en especies coloridas y de importancia turística. Las especies escogidas fueron aquellas fáciles de encontrar, llamativas y carismáticas para el turismo.

### ***Capacidad de Carga Turística en Bahía de Banderas***

Existen trabajos que manejan la capacidad de carga en sitios con alta influencia de buceos, como en el Mar Caribe (Dixon *et al.*, 1993; Hawkins *et al.*, 1999 Roupheal, 2001; Tratalos, 2001), Israel (Zakai *et al.*, 2002), Egipto (Hawking y Roberts, 1994) y Sudáfrica (Schleyer y Tomalin, 2000). Los resultados obtenidos por estos trabajos sugieren reducir la cantidad de buzos que ingresan a los sitios de buceo para minimizar el efecto nocivo ocasionado a las estructuras arrecifales. La metodología empleada para el cálculo de la capacidad de carga en estas áreas es la propuesta por Roberto Boullón (1985), que considera que la capacidad de carga debe averiguarse dividiendo al área total utilizada por los turistas entre el porcentaje de área necesaria para cada uno de ellos.

$$\text{Capacidad de carga} = \frac{\text{Área total utilizada por los turistas}}{\text{Porcentaje de área necesaria para cada uno}}$$

Aunque esta metodología ha sido usada en varios trabajos relacionados, la metodología propuesta por Cifuentes (1992) presenta un estudio más minucioso y detallado donde se dan a conocer los factores más importantes para la utilización de estas áreas de conservación para uso turístico, esta propuesta ha sido diseñada y aplicada en áreas naturales protegidas terrestres, las variables usadas en el cálculo son utilizadas en los senderos interpretativos en las diferentes ANP's terrestres. Con el desarrollo de esta metodología propuesta por Cifuentes (1992), Gallo *et al.*, (2003) desarrolló una adaptación para AMP's aplicada en la isla de San Andrés en Colombia, donde los resultados sugieren un promedio de 29.2 buzos/día y 10,657.7 buzos/año.

Para el presente estudio se eligió utilizar la propuesta de Gallo *et al.*, (2003), que presenta una aplicación a los buzos recreativos y variables más importantes a considerar en el medio marino. Esta metodología resultó ser la más indicada para la realización de este trabajo donde se muestra de manera más detallada el cálculo, a diferencia de los otros trabajos que limitan el ingreso a los sitios de buceo en relación al número de buzos que entra al sitio y el daño posible causado a las estructuras coralinas presente en el área.

**Tabla 16.** Comparación del presente estudio con otros cálculos de capacidad de carga (CC).

Localización	Autores	Sitios de buceo evaluados	No. aproximado de buzos en el área Número actual / CC sugerido	CC por sitio por año
Boinaire, Caribe, 1991	Dixon <i>et al.</i> , (1993)	86	180.000 / 200.000	4,000 – 6,000
Sharm el Sheik, Egipto, 1992	Hawkins y Roberts, (1994)	74	500.000 / 740.000 -1,110,000	10,000 – 15,000
Bonaire, Caribe, 1994.	Hawkins <i>et al.</i> , (1999)	86	306,000 / 516,000	6,000
Bahía Sodwana, Sudáfrica, 1994-1995	Schleyer y Tomalin, (2000)	14	6,994 / 98,000	7,000
Eilat, Israel, 1995 y 1998	Zakai <i>et al.</i> , (2002)	12	250.000 – 300,000 / 60,000 – 72,000	5,000 – 6,000
Isla San Andrés, Colombia, 2003	Gallo, <i>et al.</i> , (2003)	23	6,130 / 245,111	10,657
Presente estudio 2008	Ramírez Cordero,	6	33,000* / 127,896	21,316

\*.No se tienen registro de la entrada de buzos a las áreas (comp. pers. A. Hermosillo).

Para este trabajo en particular se realizaron algunos cambios en la metodología de la CCT a algunos aspectos considerados por Gallo *et al.*, (2003), que no aplican para los sitios de Bahía de Banderas.

En primer término, no se considero el factor de corrección de anclaje por la presencia de muertos; el factor de corrección por viento por la ubicación de los senderos en las zonas protegidas; el factor de evacuación (FCev) por considerar sitios para todos los niveles de experiencia ni el factor de penetración en cuevas y naufragios por no incluirse este tipo de ambientes en los senderos.

En la determinación de la Capacidad de Carga Física (CCF) la longitud del sendero (250 m) planeada fue ideal. Con las condiciones ambientales adecuadas (marea moderada, buena visibilidad, aleteo constante y respiración controlada) puede ser cubierta en un tiempo aproximado de entre 40 y 50 min, que es el tiempo más común de duración del aire de los buzos. El número de veces que podría repetirse la visita al día (NV) fue mayor para Los Arcos pues presenta un horario más amplio (11 h) respecto a

las Islas Marietas (7 h), lo que incrementa la CCF para Los Arcos a 815 visitas/día y las Islas Marietas a 592.8 visitas/día.

En la Capacidad de Carga Real (CCR) los factores de corrección que limitaron la entrada de buzos fueron: el factor de corrección social (FCsoc), donde el tamaño de los grupos a diferencia de terrestres es mucho menor (Cifuentes, 1992; 1999), debido a que no pueden ser grupos mayores de nueve personas (un guía o divemaster y ocho turistas). Este tamaño de grupos en buceo es el adecuado para evitar accidentes por los siguientes motivos: existe un mejor manejo en el grupo, el guía puede cuidar cuatro parejas de buzos sin problema, si el equipo falla se cuenta con el apoyo de la pareja o el guía de buceo, el buzo recreativo requiere de un lugar más amplio por el equipo que trae consigo, debido a que debajo del agua las condiciones son diferentes y existe la posibilidad de desorientarse y perder de vista el grupo.

Para determinar la distancia entre grupos de buzos, a diferencia de la propuesta de Gallo *et al.*, (2003), se utilizó la variante tiempo en lugar de distancia. El intervalo de 20 min entre grupos permite que el primer grupo que ingresó al sendero se encuentre a aproximadamente la mitad del mismo, esto permitirá evitar encuentros accidentales con embarcaciones, con otros grupos o con grupos sucesivos debajo del agua.

El factor de fragilidad obtenido redujo el ingreso de buzos en gran medida. Uno de los senderos con mayor porcentaje de corales pétreos es el Amarradero en el cual la CCE calculada decrece hasta un 3% de la CCF. Lo anterior coincide con lo propuesto por Hawkins (1992), donde sugiere que los senderos con mayor cobertura de corales pétreos son los que se deben reducir la cantidad de visitantes.

El factor de daños por toques es una importante limitante, debido a que califica el comportamiento de los buzos debajo del agua, mediante la cantidad de toques y la intensidad del daño que ocasionan estos al ambiente. Para este estudio se utilizó la evaluación de toques de Gallo *et al.*, (2003). Debido a que sus datos solo consideran la cantidad de toques y el nivel de certificación o la categoría de cada buzo que en ambos casos son los mismos.

Otro de las limitantes más importantes en el cálculo de la capacidad de carga fue la capacidad de manejo, que evalúa el mejor estado que la administración de una AMP y los prestadores de servicios deben tener para desarrollar sus actividades. Se evaluaron 26

variables que fueron elegidas entre infraestructura, servicio y equipo, estas variables fueron seleccionadas por su facilidad de análisis y medición. La capacidad de manejo obtenida es mayor que la calculada para la Isla San Andrés en Colombia (Gallo *et al.*, 2003), esto indica que las condiciones de los servicios en Bahía de Banderas son de mejor calidad. Es importante considerar que la capacidad de manejo puede cambiar cuando el estado de la administración y los servicios de los prestadores mejoren.

Una de las aportaciones para el cálculo de la CCT fue la implementación de un factor de corrección para la observación de opistobranquios (FCopis) que redujo a la mitad la cantidad de buzos que ingresan a cada uno de los senderos. Este factor incluye actividades de búsqueda de estos organismos dentro de los recorridos. Se requiere más habilidad técnica que otros grupos de animales debido a su tamaño (10 mm a 30 mm) y localización en el ecosistema. Al realizarse la búsqueda de forma inadecuada puede causar mayor daño por parte de los buceadores novatos. La cantidad de (4:1 = cuatro turistas por 1 guía) es recomendable por la practicidad para mostrar las especies a los turistas, el manejo y cuidado del grupo es más sencillo. La búsqueda de estos organismos se centra en áreas pequeñas del fondo, principalmente en rocas, es una búsqueda minuciosa que ocupa de toda nuestra atención, debido a que no es necesario recorrer una gran distancia, el tamaño del sendero se reduce a 100 m, porque el aire disponible puede terminarse al cubrir esta distancia.

Se eligieron a los opistobranquios porque son especies que en estos últimos años ha llamado la atención de turistas y científicos, y esto se ve reflejado en las constantes publicaciones de artículos científicos alrededor de todo el mundo (Hermosillo, 2006). Estos organismos entre todas las diferentes formas que presenta el grupo, existen familias con formas inusuales de hermoso colorido y belleza. Hoy en día el buzo recreativo busca en sus inmersiones especies de gran talla (manta rayas, tiburones, pulpos, ballenas, delfines etc.), por lo que a veces las condiciones no son lo suficientemente favorables para encontrarlas, y dirigir la atención a estas especies u otras de tamaños pequeños hace que el buzo sienta que su buceo no fue en vano.

Las principales recomendaciones durante el recorrido por los senderos incluyen el no manipular ni levantar elementos del fondo, no tocar, molestar ni acosar las especies residentes, cuidar muy bien la flotabilidad, evitar el constante y descontrolado aleteo y

mantener sujeto el equipo de buceo (brújula, consola, octopus) para evitar contactos accidentalmente, principalmente en aquellos lugares donde existe un alto porcentaje de cobertura coralina. Así mismo, señalar que al momento de apoyarse o detenerse en el fondo para la búsqueda de los opistobranquios hay que hacerlo con cuidado utilizando solo los dedos en zonas libres de organismos.

La utilización de materiales didácticos hace que la interacción del guía-turista sea participativa y el turista sienta que aporta o ayuda a la conservación del lugar, sentando así las bases de la interpretación ambiental (Bedoy *et al.*, 2005). Con los materiales didácticos elaborados y donados a los prestadores de servicios turísticos (presentación, guías y folletos) se pretende que los turistas conozcan mejor el lugar que visitan, la importancia de este y las especies que puede encontrar, hacerlo parte de la excursión, incrementando su interés por los lugares naturales, la importancia y conservación de estos y el orgullo de tenerlos en Jalisco y en este país tan diverso que es México.

El curso dirigido a los guías y prestadores de servicios turísticos presentó una gran aceptación por parte de los asistentes, ya que mencionaron que no habían tenido la oportunidad de conocer muy bien los principales especies marinas y los nombres vernáculos de estas; además, enfatizaron en la falta de cursos sobre la ecología y biología de las comunidades marinas de la bahía. También se noto gran participación en la colaboración para la implementación de los senderos submarinos y el respetar la capacidad de carga. Los principales comentarios sobre la utilización de guías y folletos para incrementar el interés de los turistas fueron favorables y todos accedieron a utilizar este tipo de material en sus excursiones, así como recalcar la importancia de estos para la ayuda de la concientización y preservación de zonas con alto índice turístico.

El manejo de las actividades de uso turístico no se lleva a cabo con el debido cuidado, por lo que ésta propuesta de uso turístico y el cálculo de la capacidad de carga deberían integrarse al Plan de Conservación y Manejo de las Islas Marietas y la Zona de Protección de Flora y Fauna Los Arcos, ya que son de gran importancia turística, ecológica y científica.

Corroborando lo mencionado por Gallo *et al.*, (2003), la estimación de la capacidad de carga de visitantes en las zonas de buceo debe ser el elemento principal para cuidar y atender las necesidades de la estrategia de manejo, el límite de visitas que pueden

ingresar en los senderos no es número fijo que hay que cumplir. Hay que recordar que este trabajo fue realizado para la concientización de las personas hacia los ambientes naturales de gran importancia en nuestro país y de una explotación racional de los recursos que estos ambientes nos pueden ofrecer. Esta propuesta de uso ecoturístico y el cálculo de la capacidad de carga en estas dos AMP debe revisarse periódicamente conforme las condiciones ambientales cambien.

## CONCLUSIONES

- La capacidad de carga turística promedio para los sitios de buceo en la Bahía de Banderas fue de 58.4 buzos/sitio/día y 21,316.0 buzos/sitio/año.
- La capacidad de carga efectiva para los senderos de las Islas Marietas fue de 45.77 buzos/día para El Bajo de la Manta, 50.35 buzos/día para La Pared, y 22.89 buzos/día para El Amarradero.
- La capacidad de carga efectiva para los senderos de Los Arcos fue de 73.94 buzos/día para El Cañon, y 78.66 buzos/día para el Arco Grande y el Bajo del Cristo.
- Los factores más importantes en la limitación de la capacidad de carga fueron: 1) número de visitas (NV), 2) factor de corrección social (FCsoc), 3) factor de fragilidad (FCfg), 4) factor de daños por toques (FCdt), y 5) la capacidad de Manejo (CM).
- El factor por observación de opistobranquios reduce en un 50% la capacidad de carga efectiva para cada sendero.
- El curso dirigido a los prestadores de servicios turísticos permitió el conocimiento de organismos de interés para el turista, el como buscarlos y mostrarlos, así como la habilidad de mejorar la calidad de los recorridos de buceo con la ayuda del material didáctico proporcionado.
- La capacidad de carga efectiva, para los senderos resulto adecuada e indican una oferta desaprovechada, donde los 33,000 buzos estimados para la bahía en un año, se puede incrementar en un 387%.

## RECOMENDACIONES

La Bahía de Banderas presenta una alta incidencia de turistas que va en constante aumento. Es necesario la generación de más trabajos enfocados en la conservación y cuidado de para estas y otras localidades dentro de la Bahía. Se recomienda:

1. La implementación de más senderos interpretativos que ayudarían a disminuir la cantidad de buceadores por localidad.
2. La generación de rutas marinas preestablecidas para los paseos en lanchas, con el fin de realizar la observación de aves y ballenas, para minimizar el daño en puntos de concentración y aumentar el turismo y los ingresos a las comunidades de la Bahía.
3. Implementar más muertos para el anclaje de las embarcaciones en los dos sitios estudiados, debido a que existe cada vez más demanda por las embarcaciones. En las Islas no se observo ningún muerto, aunque se tiene estipulados en el plan de Manejo del parque causando que las embarcaciones mantengan el motor encendido para mantenerse en el área o se anclen al fondo.
4. Es conveniente estimar un cálculo de Capacidad de Carga para personas que realizan buceo libre o snorkel, una de las actividades recreativas más comunes.
5. Proponer la zona de Los Arcos como una Área Natural Protegida, que aunque se tenga estipulado la preservación de esta zona de protección de fauna y flora marina a nivel estatal no recibe el cuidado adecuado por parte de las autoridades gubernamentales.
6. El cuidado de estas áreas no debe ser solo por parte de las secretarías y ayuntamientos, sino también por las personas que ofrecen servicios turísticos y por el mismo turismo en general.
7. Aumentar la vigilancia por parte de los guardaparques, para que cuiden y realicen un monitoreo en ambos sitios.
8. Prohibir la practica indebida de los turistas que arrojan comida a los peces (tostadas, pan o tortillas) que los prestadores de servicios traen consigo en la embarcación, debería prestarse más atención por parte de los guardaparques y guías de buceo. Este mal hábito por parte de los turistas ha ocasionado que los peces

cambien sus hábitos alimenticios, comportamiento y dieta, y suben a la superficie sin temor.

9. Implementar un reglamento para los buzos en los dos sitios como una medida para disminuir las actividades no deseadas en estas AMP (Anexo 6).
10. Es necesario la evaluación de daños causados por toques de buzos en las Islas Marietas y Los Arcos para tener el cálculo específico de esta bahía y obtener un cálculo más acertado y real de la capacidad de carga efectiva.
11. Es conveniente evaluar la eficiencia de la propuesta, con entrevistas a turistas y prestadores de servicios turísticos o estudios posteriores para detectar cambios en el manejo turístico, con base en las siguientes interrogantes: ¿Los senderos funcionaron para lo que fueron creados?, ¿La capacidad de carga se respeta? y ¿El material didáctico creó la concientización de los turistas?

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, R y Cházarro, M. 1996. Nota sobre la vegetación del estero El Salado en Puerto Vallarta, Jalisco, México. Boletín Gestión Territorial. Universidad de Guadalajara. 17-18: 10-16.
- Acevedo-Ejznan, M. 1997. Determinación de la capacidad de carga turística en dos sitios de visita del Refugio de Vida Silvestre La Marta, e identificación de su punto de equilibrio financiero. Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología. San José, Costa Rica. 69 p.
- Aguilar-Palomino, B. J, Mariscal-Romero; L.E, Rodríguez-Ibarra; y G, González-Sansón. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en la primavera de 1995. Ciencias Marinas 22(4): 469-481.
- Alvarez, R. 2001. Bahía de Banderas: Posible límite tectónico del Bloque de Jalisco, GEOS 21(3): 212.
- Alvarez, R. 2002. Banderas Rift Zone: A plausible NW limit of the Jalisco Block., Geophys. Res. Lett., 29(20), 1994, doi: 10.1029/2002GL016089.
- Alvarez, R. 2005. Bahía de Banderas, México: evidence of on going submarine erosion induced by faulting. Geophysical Research Abstracts 7: 02877 1-3.
- Amezcu-Linares, F. 1987. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del Pacífico de México, Nayarit. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, 14(2): 221-248.
- Amezcu-Linares, F. 1996a. Alimentación del pargo prieto *Lutjanus novemfasciatus* Gill, en la laguna de Agua Brava, Nayarit. Memoria del Tercer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar, Nuevo Vallarta, 35 p.
- Amezcu-Linares, F. 1996b. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 184 p.
- Anónimo, 2007. Propuesta de programa de de Conservación y Manejo del Parque Nacional Islas Marietas. Informe Técnico. Comisión Nacional de Áreas Nacionales Protegidas, SEMARNAP 129 p.
- Aranda-Mena, O. S. 2000. Lista sistemática de los peces de arrecife de Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit. México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. México. 48 p.
- Badan, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. En Lavín M.F. (ed.), Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3, Unión Geofísica Mexicana. 99-112.
- Bedoy-Velázquez, V E, A, Castro-Rosales y O, Pérez-Peña. 2005. La interpretación ambiental en el quehacer escolar, 47-62. En Brito-Palacios. H y G, Barba-Calvillo. Educación Ambiental Regional: Cuenca Zacualco-Sayula. Universidad de Guadalajara. México.
- Bedoy-Velázquez, V E, A, I, Ramírez-Quintana-Carr y Y, de la O-Ulloa. 2005. Elementos básicos para la interpretación ambiental, 63-83. En Brito-Palacios. H y G, Barba-Calvillo. Educación Ambiental Regional: Cuenca Zacualco-Sayula. Universidad de Guadalajara. México.

- Behrens, D. W. y A. Hermosillo, 2005. Eastern Pacific Nudibranchs: A guide to the Opisthobranchs from Alaska to Central America. Sea Challengers. California. 137 p.
- Bertsch, H.W. 1973. Zoogeography of opisthobranchs from tropical west América. The Echo (Western Society of Malacologists) 5:47-54.
- Bertsch, H.W. 1978. The Chromodoridinae nudibranchs from the Pacific coast of America. Part III. The Genera Chromolaichma and Mexichromis. Veliger 21(1):70-86.
- Bertsch, H.W. 1980. A new species of Tyloidinidae (Mollusca: Opisthobranchia) from the northeastern Pacific. Sarsia 65(3-4): 233-237.
- Bertsch, H.W. 1993. Opistobranquios (Mollusca) de la costa occidental de México, m253-270. En: Salazar Vallejo, S.I. y N.E. González (eds.). Biodiversidad marina y costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y CIQRO. México.
- Bertsch, H.W. y A. Kerstitch. 1984. Distribution and radular morphology of various nudibranchs (Gastropoda: Opisthobranchia) from the Gulf of California, México. Veliger 26(4):264-273.
- Borrie T.W., McCool S. F. y G. H. Stankey. 1998. Protected área Planning, Principles and Strategies, En: Lindberg K., Wood M.E. y D. Endeldrum (eds.) Ecotourism, A Guide for Planners and Managers, The Ecotourism Society, North Bennington, USA, 133-151.
- Boullón, R. 1985 Planificación del espacio turístico, Ed. Trillas, México DC. México. 246 p
- Bravo-Sierra, E. 1998. Composición del Fitoplancton de red en Bahía de Banderas, México, 1990-91. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología de Sistemas y Recursos Acuáticos). Facultad de Ciencias, UNAM. 142 p.
- Briggs, J. C. 1974. Marine zoogeography. McGraw-Hill Book Co. New York. 461 p.
- Carriquiry, J.D. y H. Reyes-Bonilla. 1997. Estructura de la Comunidad y Distribución Geográfica de los Arrecifes Coralinos de Nayarit, Pacifico de México. Ciencias Marinas, 23(2): 227-248.
- Cayot, L; M. Cifuentes; E. Amador; E. Cruz; F. Cruz. 1996. Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. Servicio Parque Nacional Galápagos e Instituto Ecuatoriano Foréstal y de áreas Naturales y Vida Silvestre. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. 47 p.
- Ceballos-Lascuráin, H. 1996. Tourism, ecotourism and protected áreas. IV Congreso Mundial sobre Parques Nacionales y Áreas Protegidas. IUCN.
- Cifuentes, M. 1992. Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. WWF-CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 194. Turrialba, Costa Rica. 34 p.
- Cifuentes, M. Cifuentes, M., Mesquita, C.A., Méndez, J., Morales, M.E., Aguilar, N., Cancino, D., Gallo, M., Jolón, M., Ramírez, C., Ribeiro, N., Sandoval, E. y Turcios, M. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. WWF Centroamérica CATIE, Turrialba, Costa Rica. 75 p.
- Cifuentes, M.; F. Alpizar; F. Barroso; J. Courrau; L. Falck; R. Jiménez; P. Ortiz; V. Rodríguez; J. C Romero; J. Tejada. 1990. Capacidad de carga turística de la Reserva

- Biológica Carara. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales Servicio de Parques Nacionales/ CATIE. Turrialba, Costa Rica. 140 p.
- CONABIO. 1998. La diversidad de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (<http://www.conabio.gob.mx>). 16 p.
- Cortéz-Altamirano R., R. Alonso-Rodríguez & I. Peña-Ramírez. 1996. Composición, abundancia y tasa promedio de crecimiento diario de una marea roja debida a *Mesodinium rubrum* (Protozoa: Ciliata) en Bahía de Banderas, México. *Revista Biología Tropical* 44(3)/45(1): 675-690.
- Cortéz-Lara. M. del C. 2002. Primer registro de marea roja del 2002. Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit (Enero de 2002). *Revista Biomédica.*, 13: 229-230.
- Cortéz-Lara, M. del C., M.C. Gómez-Villarreal & R. Cortés-Altamirano. 2001. Mortandad de peces debido a *Cochlodinium catenatum* (Okamura, 1916) en Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit. Resúmenes del VIII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés A.C. y II Simposium Internacional Sobre el Mar de Cortés. Ensenada Baja California, México.
- Cortéz-Lara, M. del C., R. Cortés A. y A. P. Sierra-Beltrán. 2004. Presencia de *Cochlodinium catenatum* (Gymnodiniales: Gymnodiniaceae) en mareas rojas de Bahía de Banderas, Pacífico mexicano. *Revista Biología Tropical*, 52 (1): 35-49.
- Cupúl-Magaña L.A.; Cupúl-Magaña A.L.; Núñez-Cornú F.J.; Gil-Silva E. 2004. El evento erosivo de la Playa de Mismaloya, Jalisco, México. *Ciencias Marinas*, 30(3): 417-425.
- Cupúl-Magaña, A.L.; F. A. Rodríguez-Zaragoza; O. A. Franco-Pérez. 1998. Comunidades coralinas de Bahía Banderas: diferencias entre la costa norte y sur de la bahía. *Memorias del XI Congreso Nacional de Oceanografía*. Ensenada, B.C México. 213 p.
- Cupúl-Magaña, A.L.; O. S. Aranda; P. Medina-Rosas y V. Vizcaino. 2000. Comunidades coralinas de las Islas Marietas, Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *Mexicoa*, 2(1): 15-22
- Cupúl-Magaña, F. G. 1999. La laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas. *Ciencia y Mar*, 3(8):21-28.
- Cupúl-Magaña, F. G. 2000. Aves acuáticas del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco. *Huitzil* 1(1): 3-8.
- David, D y C, Tisdell. 1995. Recreational scuba-diving and carrying capacity in marine protected areas. *Oceans & Coastal Management*, 26(1): 19-40.
- Davis, D., y C. Tisdell. 1996. Economic management of recreational scuba diving and the environment. *Journal of Environmental Management* 48:229-248.
- De Faria, H.H. de 1993. Elaboración de un procedimiento para medir la efectividad de manejo de áreas silvestres protegidas y su aplicación en dos áreas protegidas de Costa Rica. Tesis Magister Scientidae. CATIE.
- Dixon, J. A., L. F. Scura, y T. Vanthof. 1993. Meeting Ecological and Economic Goals – Marine Parks in the Caribbean. *Ambio* 22:117-125.
- Escalante, P. 1988. Aves de Nayarit. Coordinación General de Enseñanza Superior. Universidad Autónoma de Nayarit. México 18 p.
- Ferreira, A. J y H. W Bertsch. 1975. Anatomical and distributional observations of some opisthobranchs from the Panamic faunal province. *Veliger* 17(4):323-330

- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of México: a synopsis. In: Ramamoorthy, R. Bye, J. Fa & a. Lot (eds). Biological Diversity of México: origins and distribution. Oxford University Press, New York.
- Fiedler, P.C. 1992. Seasonal Climotologies and variability of eastern tropical Pacific surface waters. NOAA Tech. Rep. 109 1-65.
- Fisher-Robert, L., 1961. Middle America Trench: topography and structure, Goel, Soc. Am Bull., 72, 703-720.
- Fundación Neotrópica, 1992. Análisis de Capacidad de Carga para Visitación en las áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica. Centro de Estudios Ambientales y Políticas. Fundación Neotrópica. San José, Costa Rica.
- Gallo, M.; A. Martínez y J.I. Ríos. 2003. Capacidad de Carga en áreas de Buceo. Informe interno. Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), Facultad de Ciencias Ambientales, Administración del Medio Ambiente (<http://www.utp.edu.co/areasmarinas>).
- García-Gómez, J.C. 2002. Paradigmas de una Fauna Insólita: los Moluscos Opistobranquios del Estrecho de Gibraltar. Algeciras (Cádiz). Instituto de Estudios Campogibraltaresños. 397 p.
- García-Gómez, J.C., Megina Martinez, C., Sanchez Moyano, J.E. y J.L. Cervera Currado. 1998. Opistobranquios y Estrés Ambiental en la Bahía de Algeciras (Estrecho de Gibraltar). X Simpósio Ibérico de Estudos de Bentos Marinho. Simpósio Ibérico de Estudos de Bentos Marinho. Num. 10. Praia Do Carvoeiro. Universida de Do Algarve.
- García-Ramírez, M. E. y M.L.Lozano-Vilano.1992. Lista revisada de los peces marinos costeros de Nayarit, Mexico. Publicaciones Biológicas F.C.B./U.A.N.L., México 6 124-132.
- Gaviño de la Torre, G. 1979. El sargento guanero *Phalacrocorax penicillatus* (Brandt) en la isla redonda, tres marietas, Jal., México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 50(1):783-785.
- Gaviño de la Torre, G. y Z. Uribe. 1980. Distribución, población y época de la reproducción de las aves de las islas Tres Marietas, Jalisco, México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 51(1):505-524.
- Gobierno del Estado de Guerrero 2008, Estado de guerrero (<http://www.guerrero.gob.mx/?P=readart&ArtOrder=Read.Art&Article=3044>), Accesado, 11 de septiembre del 2008.
- Gobierno del Estado de Jalisco. 1997. Jalisco la nueva regionalización, región costa norte. Gobierno del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México. 40 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2008, Secretaria de turismo de Quintana Roo (<http://sedetur.groo.gob.mx/estadisticas/estadisticas.php>), Accesado, 11 de septiembre del 2008.
- Gómez-Aguirre, S. 1998. Red tide occurrences recorded in Mexico from 1980 to 1992. An. Inst. Biol., UNAM, Ser. Zool. 69(1): 13-22.
- González-González, J. 2003. Inventario de macroalgas de Bahía de Banderas: Fase I y Fase II Informe final proyecto SI24. Universidad Nacional Autónoma de México. 1-12 p.
- Grant, P. 1964a. The birds of the Tres Marietas islands, Nayarit, México. The Auk 81:514-519.

- Griffiths, R.C. 1968 Physical, chemical and biological oceanography at the entrance to the gulf of California Spring of 1960. US fish Wildlife Serv. Spec. Scientific Report, Fish 573: 1-47.
- Harriott, V., D. Davis, y S. A. Banks. 1997. Recreational diving and its impact in marine protected areas in Eastern Australia. *Ambio* 26:173-179.
- Hawking, J., C.M. Roberts. 1992. Effect of recreational SCUBA diving on fore-reff slope communities of coral reef. *Biological Conservación* 62: 171-178.
- Hawkins, J. P., C. M. Roberts, T. Van't Hof, K. de Meyer, J. Tratalos, y C. Aldam. 1999. Effects of recreational scuba diving on Caribbean coral and fish communities. *Conservation Biology* 13:888-897.
- Hawkins, J. P., y C. M. Roberts. 1994. The Growth of Coastal Tourism in the Red-Sea - Present and Future-Effects On Coral-Reefs. *Ambio* 23:503-508.
- Hendrickx, M. E. 1995. Introducción 1-7 pp. En Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Neim, V. H. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO. Italia. 646 p.
- Hermosillo A. 2003. New distribution al records (mollusca: Opisthobranchia) for Bahía de Banderas, México (Eastern Pacific). *The Festivus* 35(3): 21-28.
- Hermosillo, A. 2006. Ecología de los opistobranquios (mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Tesis de doctorado en ciencias biológicas. Universidad de Guadalajara. CUCBA: México. 151 p.
- Hermosillo, A., D. W. Behrens y E. Ríos-Jara. 2006. Opistobranquios de México. Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. ISBN 970-27-0868-0. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Guadalajara, Jalisco, México. 143 p.
- INEGI. 1981. Síntesis geográfica de Jalisco. Coordinación General de los Servicios Nacionales y Estadística, Geografía e Informativa. México, D.F. 306 p.
- Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. 1994. Calendario de mareas, temperatura y salinidad, para Cabo san Lucas, Baja California Sur, Mazatlán, Sinaloa, y Puerto Vallarta, Jalisco. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Jensky, W. A. II. 1975. Reconnaissance Geology and Geochronology of que Bahía de Banderas Area, Nayarit and Jalisco, México. Tesis Maestría. Universidad de California en santa Barbara. Estados Unidos. 80 p.
- Johnson, C.A. y G.A. Harrison. 1990. Neotectonics in Central México, *Phys. Earth Plan. Int.*, 64, 187-210.
- Klein, G. de V. 1985. Sandstone depositional models for exploration for fossil fuels. International Human Resources Development Corporation. U. S. A (Consultado en Álvarez y Gaitán, 1994)
- León Alvarez, D.; E. Serviere Zaragoza y J.González-González. 1997. Description of the tetrasporangial crustose and gametangial erect phases of *Ahnfeltiopsis gigartinoides* (J. Ag.) Silva et DeCew (Rhodophyta, Phylloporaceae) in Bahía de Banderas, México. *Botanica Marina* 40: 397-404
- López-Uriarte, E, E Ríos Jara. 2004. Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de coral del Pacífico central mexicano: Corales y crustáceos. 1º edición, Universidad de Guadalajara. México. 84 p.

- Márquez-González, A. R y A. Sánchez-Crispín. 2007. Turismo y ambiente: la percepción de los turistas nacionales en Bahía de Banderas, Nayarit, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, Núm. 64, 134-152.
- McLain, D. R, R. E Brainard y J. G. Norton. 1985. Anomalous warm events in eastern boundary current systems. Calif. Coop. Ocean. Fish. Invest. Data Rep. 26: 51-64.
- Medina-Rosas, P y A Cupul-Magaña. 2001-2002 Los corales del área protegida Los Arcos: sobrevivir a impactos humanos y naturales. México 3 (1-2) 86-91.
- Medina-Rosas, P. 1997. El efecto de las actividades turísticas sobre los corales pétreos (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) de Los Arcos, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. CUCBA. México. 96 p.
- Medina-Rosas, P., J. D. Carriquiry y A. L. Cupul-Magaña. 2005. Reclutamiento de Porites (Scleractinia) sobre sustrato artificial en arrecifes afectados por El Niño 1997-98 en Bahía e Banderas, Pacífico mexicano. Ciencias Marinas. 31 (1A): 103-109.
- Mee, L.D., M. Espinosa & G. Díaz. 1986. Paralytic shell-fish poisoning with a *Gymnodinium catenatum* red tide on the Pacific coast of México. Mar. Environ. Res. 19: 77-92.
- Mitraud, S. 1998. Projeto de Desenvolvimento de Trilhas Interpretativas do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha-PE. Atividade 3: Determinacao da Capacidad de carga e Sistema de Monitoramento de Impacto de Visitacao. Relatório Técnico 2, Convenio IBAMA-WWF No. 006- 97. WWF-Brazil. 56 p.
- Moncayo-Estrada, R.; J. L. Castro-aguirre y J. De La Cruz-Agüero. 2006. Lista Sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 67-80
- Moore, A. W 1993. Manual para la Capacitación de Personal de Áreas Protegidas. Segunda edición. National Park Service, Washington, D.C. USA. 2. volúmenes 115 p.
- Mora, A.; E. Rodríguez y N. Carrera. 1993. Perspectivas de conservación con base en el estudio de las aves en las Islas Marietas, Nayarit. In Resúmenes de la Reunión Anual de CIPAMEX. 8 al 10 de noviembre de 1993. Catemaco, Veracruz, México.
- Muñoz-Fernández, V, T, E, López-Uriarte, Galván-Villa, C, M. 2006. Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de coral del Pacífico central mexicano, peces. Material didáctico de campo y laboratorio, 1º edición Universidad de Guadalajara. México. 87 p
- Nepote, A.C. 1998 Holoturias (Echinodermata: Holothuroidea) de las Islas Marietas, Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit, México, Tesis profesional. Universidad de Guadalajara, 78 p.
- Núñez-Cornu F.J.; R.L. Marta; P. Nava; G. Reyes-Davila; C. Suarez-Plasencia. 2002. Characteristics of seismicity in the coast and north of Jalisco Block, Mexico. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 132(1): 141-155.
- Núñez-Cornú, F.; G. Reyes-Dávila; C. Suárez-Plasencia; F.A. Nava; M. Rutz; A. Ramírez y A. Reyes, 1998. Eventos sísmicos en el Bloque de Jalisco. GEOS 1998, S-12, 286.
- Núñez-Cornú, F.J.; R. M. Prol-Ledesma; A. Cupul-Magaña; C. Suárez-Plasencia, 2000. Near shore submarine hydrothermal activity in Bahía de Banderas, western Mexico. Geofís. Internacional, 39, 171-178.

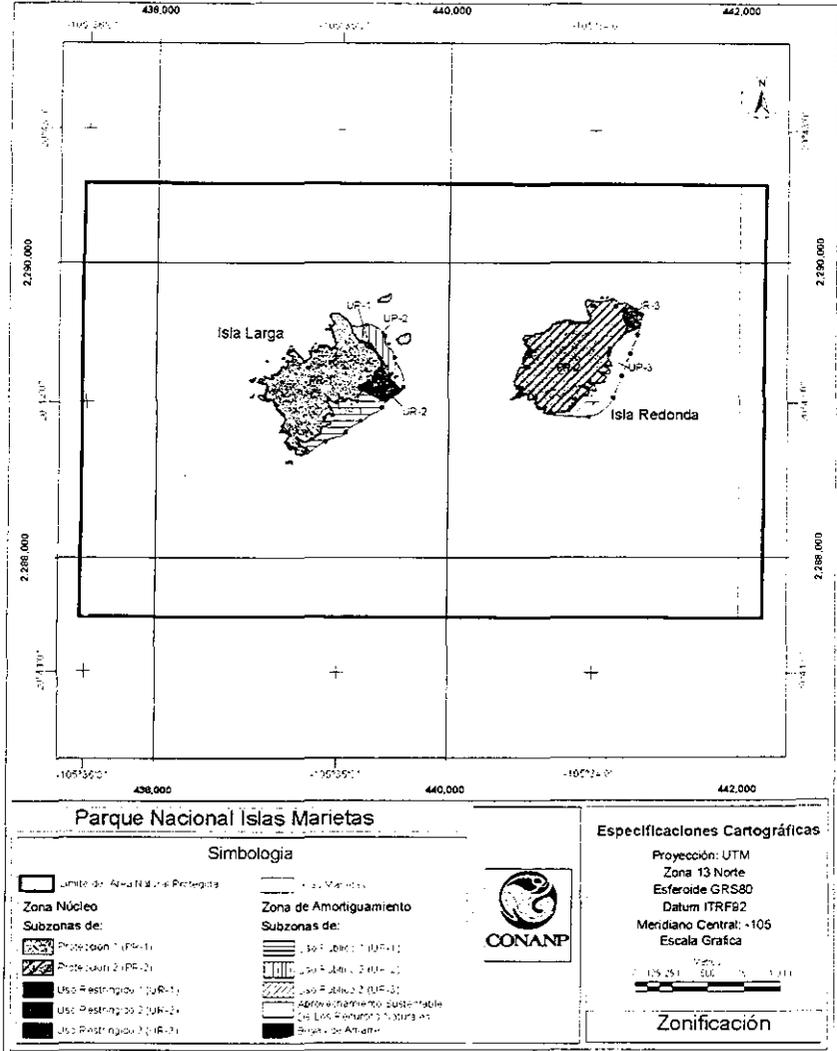
- Ortea Rato, J.A. y E.M Llera González 1981. Un nuevo dorido (Mollusca: Nudibranchiata) de la isla Isabel, Nayarit, México. *Iberus, Revista de la Sociedad Española de Malacología* 1:47-52.
- Pérez de las Heras, M. 2003. La Guía del Ecoturismo ó como Conservar la Naturaleza a través del Turismo. Ed Mundi-Prensa. 2 Edición. España. 290 p.
- Pérez, L. 1982. Vegetación de la Costa de Jalisco. Instituto de Biología Chamela. UNAM.
- Plata, L. y A. Filonov. 2007. Marea interna en la parte noroeste de la Bahía de Banderas, México. *Ciencias Marinas* 33(2): 197-215
- Ramírez-Delgado, R. y F. G. Cupúl-Magaña. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Ciencia Ergo Sum*, 6(2): 135-146.
- Ramírez-Delgado, R.; F. Cupúl-Magaña; H. Hernández-Hurtado; J. Fonseca-Madrigal; F. Rodríguez-Zaragoza y S. Gómez-Graciano. 2000. Florística de las Islas Marietas, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. *Ciencia y Mar* 4(12): 23-28.
- Rebón, F.; P. Martínez y M. Robles, 1989. Avifauna de las Islas Marietas. In Resúmenes del II congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. 18, 19 y 20 de octubre de 1989. Hermosillo, Sonora, México. 43 p.
- Rebón-Gallardo, F. 2000. Distribución, Abundancia y Conservación de la Avifauna de las Islas Marietas, Nayarit, México. *Anales de Biología. Serie Zoológica, Año/Vol. 71, Numero 001 Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. México* 59-88.
- Ríos-Jara E, M, Pérez-Peña, E. Juárez-Carrillo, E, López-Uriarte, Esquibel-Hernández M, A, Placencia-Reyes, E, C. 2004. La pesca artesanal en las costas de Jalisco y Colima. 1ª Edición. Universidad de Guadalajara, México. 100 p.
- Ríos-Jara, E. E. López-Uriarte, E, G, Robles-Jarero, M, Pérez-Peña, I, Enciso-Padilla. 2004. Recursos Marinos: Caracol de tinte, pulpo, langosta, huachinango y macroalgas de Jalisco, edición, Universidad de Guadalajara. México. 48 p.
- Robinson, M.K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the gulf of California, México. *San Diego Soc. Nat. Hist. Mem.*, 5: 1-90.
- Robles, M. y F. Rebón. 1992. Situación actual del cormorán *Phalacrocorax penicillatus* (aves) en la Bahía de Banderas, Boca del Golfo de California, México. En Resúmenes del IV Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C. 2, 3 y 4 de septiembre de 1992. Ensenada, B.C., México.
- Roden, G.I. y G. W Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California, *J. Mar, Res.*, 18: 10-35.
- Rodríguez V. 1992. Determinación de Capacidad de Carga Turística para el Parque Nacional Manuel Antonio. Tesis Mag. Sci. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 183 p.
- Rodríguez, R. 1994. Interacción entre la pesca y el turismo en Bahía de Banderas. *Estudios Jaliscienses* 16:28-41.
- Rouphael, A.B., y G.J. Inglis. 2001. "Take only photographs and leave only footprints" An experimental study of the impacts of underwater photographers on coral dives reef dive sites. *Biological Conservation* 100: 281-287.
- Rudman, W.B. 1991a. Purpose in pattern: the evolution of colour in chromodorid nudibranchs. *J. Molluscan Stud.* 57(4, supplement):5-21.
- Rutz-López, M. y F.J. Núñez-Cornú. 2004. Sismotectónica del norte y oeste del Bloque de Jalisco usando datos sísmicos regionales. *GEOS*, 24(1): 2-13

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. México Limusa. 432 p.
- Sánchez-González, S. 2000. Ictiofauna de Bahía de Banderas, Nayarit, Jalisco y zonas adyacentes, México. Informe Final, proyecto L156. Secretaría del medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1-15.
- Schleyer, M. H., y B. J. Tomalin. 2000. Damage on South African coral reefs and an assessment of their sustainable diving capacity using a fisheries approach. *Bulletin of Marine Science* 67:1025-1042.
- Secretaría de turismo. 2007. Secretaría de turismo (SECTUR), (<http://www.sectur.gob.mx/index.jsp>), accesado 5 de noviembre del 2008
- Serviere-Zaragoza, E. 1993. Descripción y análisis de la ficoflora del litoral rocoso de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 71 p.
- Serviere-Zaragoza, E.; D. Rodríguez-Vargas y J. González-González 1993b. Gelidiaceae (Rhodophyta) in Bahía de Banderas, western Pacific, México. *En* Chapman, A.R.O., M.T. Brown y M. Lahaye (eds.). Fourteenth International Seaweed Symposium. Developments in Hydrobiology 85. *Hydrobiologia* 260/261: 45-50 p. 2 figs., 2 tablas.
- Serviere-Zaragoza, E.; J. González-González y D. Rodríguez-Vargas. 1993a. Ficoflora de la región de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. In: Salazar Vallejo, S.I. y N.E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costera de México. CONABIO y CIQRO, México, D.F. 475-485.
- Serviere-Zaragoza, E.; S. Castillo-Arguero y J. González-González 1998. Descripción ficológica de los ambientes de la región de Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. *Boletín del Instituto de Botánica [Universidad de Guadalajara]* 5:157-180.
- Solis-Gil, C. 1996. Informe técnico sobre la diversidad y abundancia de las poblaciones de peces de ornato existentes en Bahía de Banderas. INP-Estación de Biología Marina y Pesquera "Dr. Enrique Beltrán", La Cruz de Huanacastle, 12 p.
- Solis-Gil, C. y M. del C. Jiménez-Quiroz, 2006. Estructura de la comunidad de peces e arrecife de Bahía de Banderas, México (1996). 166-173 pp. *En* Jiménez-Quiroz M. del C y E. Espino-Barr. Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán.
- Sphon, G.G. 1972. An annotated checklist of the nudibranchs and their allies from the west coast of North America. *Opisthobranch Newsletter* 4(10-11):53-79.
- Tratalos, J., y T. Austin. 2001. Impacts of recreational SCUBA diving on coral communities of the Caribbean island of Grand Cayman. *Biological Conservation* 102: 67-75.
- Vizcaino-Ochoa, V. 2000. Reclutamiento de corales hermatípicos (Anthozoa: Scleratinia) en las costas de Bahía Banderas y Sur de Nayarit, México. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara. México. 45 p.
- Wirtky, K. 1965. Summary of the physical oceanography of the eastern Pacific ocean. *Ins. Mar. Res. Oceanogr. Universidad de California, San Diego. Ref.* 65(10). 78 p.
- Wirtky, K. 1965b. The annual and semiannual variation of the sea surface temperature in the north Pacific Ocean. *Limnology and Oceanography*, 10: 307-313.
- Wirtky, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Oceanography. Marine. Biology. Annury. Rev.* 4: 33-68.
- Zakai, D, y N. E. Chadwick-Furman. 2002. Impacts of intensive recreational diving on coral reefs at Eilat, northern Red Sea. *Biological Conservation* 105:179

- Zamudio, L., A. P. Leonardi, S. D. Meyers y J. J. O'Brien. 2001. ENSO and Eddies on the Southwest Coast of México. *Geophys. Res. Letts.* 28(1): 13-16.
- Zamudio, S.; Guevara, F.; Pérez, J. Y Pérez, L. 1987. Guía de excursión a las costas del Pacífico en los estados de Jalisco y Nayarit. *Memorias de X Congreso Mexicano de Botánica.* Guadalajara, Jalisco, México. 141-174 p.

# ANEXOS

## Anexo 1: Zonificación del Parque Nacional Islas Marietas (tomado del Programa de Manejo y Conservación de Parque Nacional Islas Marietas, 2007).



**En el Parque Nacional Islas Marietas se estableció la siguiente zonificación y subzonificación:**

**Zonas Núcleo:** Tienen como principal objetivo, la preservación de los ecosistemas, en donde se podrán autorizar actividades de preservación, investigación y colecta científica, educación ambiental y prohibir aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

**Subzonas de:**

**Protección 1 (PR 1):** Comprende casi la totalidad de la zona núcleo Isla Larga, cubriendo una superficie de 36-62-05.66 ha. Ésta subzona es un área importante de anidación de 11 especies de aves, de las cuales tres son exclusivas de la región (*Larus atricilla*, *Sterna maxima* y *Columbina passerina*).

**Protección 2 (PR 2):** Comprende la totalidad de la zona núcleo terrestre de la isla redonda, cubre una superficie de 36-13-16.29 ha. En ésta subzona anidan 13 especies de aves marinas, de las cuales 5 anidan exclusivamente en la región (*Phaethon aethereus*, *Phalacrocorax penicillatus*, *Fregata magnificens*, *Egretta thula* y *Stelegodopteryx serripennis*).

**Uso Restringido 1 (UR 1):** Se encuentra ubicada en la zona núcleo isla Larga y consta de un sendero tradicionalmente utilizado para ingresar a la zona de cuevas de la isla y una parte de la playa "La Nopalera" al norte de la isla. Comprende un área de aproximadamente 0-19-90.36 ha. En ésta playa se permitirá el desembarco de personas, exclusivamente en la parte arenosa para acceso al sendero en la parte terrestre de la isla.

**Uso Restringido 2 (UR 2):** Comprende la zona marina localizada al noreste de la isla Larga, abarca un área de 3-29-46.24 ha. Aquí se encuentran comunidades coralinas de los géneros *Pocillopora*, *Porites* y *Pavona*, así como otros invertebrados y peces asociados con las zonas coralinas. Tradicionalmente se ha utilizado ésta zona para actividades de buceo autónomo y libre.

**Uso Restringido 3 (UR 3):** Se localiza en el extremo noreste de la isla Redonda y comprende un área de 1-75-84-37 ha de zona marina, que tradicionalmente se ha utilizado para ingresar a la "Playa del amor". Existen algunas colonias de corales de los géneros *Pocillopora*, *Porites* y *Pavona*; así como una variedad de peces de arrecife e invertebrados como erizos, pepinos de mar y estrellas.

**Zona de amortiguamiento:** Las Zonas de Amortiguamiento tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, y así crear las condiciones necesarias para la conservación de los ecosistemas.

**Subzonas de:**

**Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales (ASRN):** Ésta subzona comprende la mayor parte de la zona de amortiguamiento del ANP, con una extensión de aproximada de 1,283-48-28.11 ha, en la cual se pretende el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del Parque, ya que es un sitio con gran biodiversidad y un enorme valor ecológico y económico. Está permitida la navegación a baja velocidad y la pesca tanto comercial como deportivo-recreativa, siempre y cuando se cuente con las autorizaciones correspondientes por parte de SAGARPA, SCT y SEMARNAT.

**Subzona de Uso Público 1 (UP 1):** Comprende la parte marina colindante con el sureste de la isla Larga, tiene una extensión aproximada de 7-86-22.07 ha. En ésta subzona

tradicionalmente se han realizado actividades turísticas como buceo autónomo, buceo libre y kayaquismo, por la importancia ecológica de este sitio.

**Subzona de Uso Público 2 (UP 2):** Corresponde a la porción marina ubicada en la parte norte de la isla larga, comprende un área de 4-53-41.03 ha. Ésta es un área somera con fondos arenoso-rocosos y escasas comunidades coralinas. Tradicionalmente se ha utilizado para el ingreso hacia la “Playa de la Nopalera” y para buceo libre.

**Subzona de Uso Público 3 (UP 3):** Comprende la zona marina al sureste de la isla redonda, tiene una extensión de 8-49-72.05 ha y es la subzona con mayor actividad turística. Tradicionalmente se ha utilizado para buceo autónomo, buceo libre y kayaquismo, por ser un sitio con gran diversidad de corales, peces y otros invertebrados, y por la variedad de paisajes submarinos con que cuenta.

## **Anexo 2: Declaratoria de la Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas "Los Arcos"**

28-07-1975

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Industria y Comercio.

Acuerdo que establece como Zona de Refugio para la Protección de la Flora y Fauna Marinas, las aguas comprendidas en «Los Arcos», Jalisco.

Con fundamento en los artículos 8º, fracciones XVIII y XX de la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado; 1º fracciones, II y III, 12 fracción II, 13 fracciones I y III, 14 fracciones III y IV, 15 fracción I y demás relativos de la Ley Federal para el Fomento de la Pesca

### **CONSIDERANDO:**

**PRIMERO.** Que las especies de pesca constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza pública de la Nación, correspondiendo al Estado su conservación para lograr los mayores beneficios a la economía nacional.

**SEGUNDO.** Que en el lugar denominado "Los Arcos", en las proximidades de Puerto Vallarta y dentro de Bahía de Banderas del Estado de Jalisco se encuentra una zona de acantilados con una población de flora y fauna que a últimas fechas se ha visto afectada por las actividades de pesca.

**TERCERO.** Que es obligación de las autoridades establecer medios favorables para la recuperación y propagación de las especies, tomando en cuenta los estudios, trabajos e investigaciones que se efectúen al respecto, lo que redundará en beneficio de aquellas.

**CUARTO.** Que fundándose las presentes consideraciones en razones de orden técnico así como de interés público y social, he tenido a bien dictar el siguiente

### **ACUERDO:**

**ARTICULO 1º.** Se establece como Zona de Refugio de Flora y Fauna Marinas, la comprendida dentro del área limitada por el arco de círculo, cuyo centro es el punto geográfico de coordenadas latitud: 20º-33" Norte y longitud: 105º-18.5"-Oeste y con un radio de un kilómetro de longitud. El centro del arco de círculo antes mencionado corresponde a las rocas denominadas "Los Arcos", localizadas en Bahía Banderas, Estado de Jalisco.

**ARTICULO 2º.** Queda estrictamente prohibida la pesca comercial y deportiva incluyendo la submarina en la zona anteriormente citada.

**ARTICULO 3º.** Queda terminantemente prohibido arrojar sustancias tóxicas o nocivas a las especies, usar explosivos o abandonar en las playas adyacentes a dicha zona, desperdicios de pesca.

**ARTICULO 4º.** Las personas que realicen los actos prohibidos a que se refieren los artículos anteriores o cualquiera otro en perjuicio de la zona de refugio de que se trata, se harán acreedores a las sanciones que establece la Ley Federal para el Fomento de la Pesca en vigor.

**ARTICULO 5º.** La Secretaría de Industria y Comercio llevará a cabo los estudios y trabajos que considere necesarios para lograr la recuperación de la Flora y Fauna Marinas en esa región.

### **TRANSITORIO**

#### **ARTICULO UNICO.**

Este Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

México, D. F., a 16 de julio de 1975.- El Secretario de Industria y Comercio, José Campillo, Sáinz.-

Rúbrica.

### Anexo 3: Listado taxonómico de las especies de opisthobranchios de Bahía de Banderas (tomado de Behrens y Hermosillo, 2006)

#### Subclase: OPISTHOBRANCHIA

##### Orden: CEPHALASPIDEA

###### FAMILIA AGLAJIDAE

- *Navanax aenigmaticus* (Bergh, 1894)
- *Navanax inermis* (Cooper, 1863)

###### FAMILIA BULLIDAE

- *Bulla punctulata* A. Adams en Sowerby, 1850

###### FAMILIA HAMINOEIDAE

- *Haminoea virescens* (Sowerby, 1833)
- *H. ovalis* Pease, 1868

##### Orden: ANASPIDEA

###### FAMILIA APLYSIIDAE

- *Aplysia californica* Cooper, 1865
- *Aplysia parvula* Mörch 1863
- *A. cedrosensis* Bartsch y Rehder, 1939
- *A. juliana* Quoy y Gaimard, 1832
- *Notarchus indicus* Scheigger, 1820
- *Notarchus* sp. 1
- *Phyllaplysia padinae* Williams y Gosliner, 1973
- *Dolabella auricularia* (Lightfoot, 1786)
- *Dolabrifera dolabrifera* (Rang, 1828)
- *Stylocheilus longicauda* (Quoy and Gaimard 1824)
- *Stylocheilus striatus* (Quoy y Gaimard, 1824)
- *Petalifera* sp. 1
- *Petalifera* sp. 2

##### Orden: NOTASPIDEA

###### FAMILIA TYLODINIDAE

- *Tyrodina fungina* Gabb, 1865
- *Umbraculum umbraculum* (Lightfoot, 1786)

###### FAMILIA PLEUROBRANCHIDAE

- *Berthella stellata* (Risso, 1826)
- *Berthellina ilisima* Marcus y Marcus, 1967
- *Berthellina* sp. 1
- *Pleurobranchus aerolatum* (Mörch, 1863)

##### Orden: SACOGLOSSA

###### FAMILIA OXYNOIDAE

- *Oxynoe panamensis* Pilsbry & Olsson, 1943
- *Lobiger souverbii* Fischer, 1857

###### FAMILIA JULIIDAE

- *Berthellina chloris* (Dall, 1918)

###### FAMILIA PLACOBANCHIDAE

- *Elysia diomedea* (Bergh, 1894)
- *Elysia hedgpethi* Marcus 1961
- *Elysia pusilla* Bergh, 1872
- *Elysia cf. vreeelandae* Marcus y Marcus 1970
- *Elysia* sp. 1
- *Elysia* sp. 2

###### FAMILIA LIMAPONTIIDAE

- *Placida cremoniana* (Trinchese, 1893)
- *P. dendritica* (Alder y Hamcock, 1843)

**FAMILIA HERMAEIIDAE**

- *Aplysiopsis enteromorphae* (Cockerell y Eliot, 1905)
- *Aplysiopsis* sp.1

**FAMILIA CALIPHYLLIDAE**

- *Polybranchia viride* (Deshayes, 1857)
- *Costasiella* sp. 1

**Orden: NUDIBRANCHIA**

**Suborden: DORIDINA**

**FAMILIA CONUALEVIIDAE**

- *Conualevia alba* Collier & Farmer, 1964

**FAMILIA CORAMBIDAE**

- *Corambe pacifica* MacFarland & O' Donoghue, 1929

**FAMILIA GONIODORIDIDAE**

- *Okenia* sp. 1
- *Okenia angelica* Gosliner y Bertch, 2004
- *O. cochimi* Gosliner y Bertch, 2004
- *O. mexicorum* Gosliner y Bertch, 2004
- *Trapania goslineri* Millen y Bertsch, 2000
- *T. goddardi* Hermosillo y Valdés 2004

**FAMILIA AEGIRETIDAE**

- *Aegigires sublaevis* Odhner, 1934

**FAMILIA POLYCERATIDAE**

- *Polycera alabe* Collier y Farmer, 1964
- *Limacia jansii* (Bertsch y Ferreira, 1974)
- *Tambja abdere* Farmer, 1978
- *Tambja elitora* (Marcus & Marcus, 1967)
- *Polycera* sp. 1
- *Polycera* sp. 2

**FAMILIA DORIDIDAE**

- *Aldisa sanguinea* (Cooper, 1863)
- *Atagema* sp.1
- *Diaulula aurila* (Marcus y Marcus, 1967)
- *Diaulula greeleyi* (MacFarland, 1909)
- *Discodoris aliciae* Dayrat, 2005
- *Discodoris ketos* (Marcus y Marcus, 1967)
- *Discodoris* sp. 1
- *Doriopsis cf. viridis* Peasca, 1861
- *Doriopsilla janaina* Marcus y Marcus, 1967
- *Doriopsilla albopunctata* (Cooper, 1863)
- *Doris granulosa* (Pease, 1860)
- *Doris immonda* (Risbec, 1928)
- *Doris Tanya* (Marcus, 1971)
- *Dorido* sp. 1
- *Dorido* sp. 2
- *Hoplodoris bramale* Fahey y Gosliner, 2003
- *Jorunna* sp. 1
- *Paradoris lopezi* Hermosillo y Valdés, 2004
- *Thordisa* sp. 1
- *Rustanga pulcra* MacFarland, 1905
- *Taringa aivica* Marcus y Marcus, 1962
- *Taringa* sp. 1
- *Tayuva ketos* (Marcus y Marcus, 1967)

#### FAMILIA CHROMODORIDIDAE

- *Cadlina sparsa* (Odhner, 1922)
- *Cadlina luarna* (Marcus & Marcus, 1967)
- *Cadlina* sp. 1
- *Chromodoris marislae* Bertsch, 1973
- *Chromodoris narrisii* Farmer, 1965
- *Chromodoris sphoni* (Marcus, 1971)
- *Glossodoris baumanni* Bertsch, 1970
- *Glossodoris dalli* (Bergh, 1879)
- *Glossodoris sedna* (Marcus & Marcus, 1967)
- *Hypselodoris agassizii* (Bergh, 1894)
- *Mexichromis antonii* (Bertsch, 1976)
- *Mexichromis tura* (Marcus y Marcus, 1967)
- *Tyrinna evelinae* (Marcus, 1958)

#### FAMILIA DENDRODORIDIDAE

- *Dendrodoris fumata* (Rüppell & Leuckart, 1830)
- *Dendrodoris nigromaculata* (Cockerell & Elliot, 1905)

#### FAMILIA ASTERONOTIDAE

- *Sclerodoris tanya* (Marcus 1971)

#### Suborden: DENDRONOTINA

#### FAMILIA TRITONIIDAE

- *Marionia* sp. 1
- *Tritonia pickensi* Marcus y Marcus, 1967
- *Tritonia* sp. 1
- *Tritonia* sp. 2

#### FAMILIA BORNELLIDAE

- *Bornella sarape* Bertsch, 1980

#### FAMILIA HANCOCKIIDAE

- *Hancockia californica* MacFarland 1923

#### FAMILIA DOTOIDAE

- *Doto amyra* Marcus, 1961
- *Doto lancei* Marcus y Marcus, 1967
- *Doto kya* Marcus, 1961
- *Doto* sp. 1
- *Doto* sp. 2
- *Doto* sp. 3
- *Doto* sp. 4

#### FAMILIA SCYLLAEIDAE

- *Crosslandia daedali* Poorman y Mulliner, 1981
- *Notobryon wardi* Odhner, 1936

#### FAMILIA LOMANOTIDAE

- *Lomanotus vermiformis* Eliot, 1908
- *Lomanotus* sp. 1
- *Lomanotus* sp. 2
- *Lomanotus* sp. 3

#### Suborden: ARMININA

#### FAMILIA ZEPHYRINIDAE

- *Janolus barbarensis* (Cooper, 1863)
- *Janolus* sp. 1

**Suborden: AEOLIDINA**

**FAMILIA FLABELLINIDAE**

- *Flabellina hertschi* Gosliner and Kuzirian, 1990
- *Flabellina cynara* (Marcus y Marcus, 1967)
- *Flabellina marcusorum* (Gosliner y Kuzirian, 1990)
- *Flabellina telja* Marcus y Marcus, 1967
- *Flabellina vansyoci* (Gosliner, 1998)
- *Flabellina* sp. 1
- *Flabellina* sp. 2
- *Flabellina* sp. 3
- *Flabellina* sp. 4
- *Flabellina* sp. 5+
- 

**FAMILIA EUBRANCHIDAE**

- *Eubranchius cucullus* Behrens, 1985
- *Eubranchius madapanamensis* (Rao, 1969)
- *Eubranchius* sp. 1
- *Eubranchius* sp. 2
- *Eubranchius* sp. 3

**FAMILIA AEOLIDIIDAE**

- *Aeolidiella alba* (Rubec, 1928)
- *Aeolidiella chromosoma* (Cockerell y Eliot, 1905)
- *Anteaeolidiella indica* (Bergh, 1888)
- *Baeolidia nodosa* (Haefelfinger y Stamm, 1958)
- *Berghia major* (Eliot, 1903)
- *Cerberilla* sp. 1
- *Limnandra nodosa* Haefelfinger y Stamm, 1985
- *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1823)
- *Spurilla* sp. 1

**FAMILIA FACELINIDAE**

- *Anetarca armata* Gosliner, 1991
- *Austraolis stearnsi* (Cockerell, 1901)
- *Bajaeolis hertschi* Gosliner y Behrens, 1986
- *Babakina festiva* (Roller, 1972)
- *Bajaeolis hertschi* Gosliner y Behrens, 1986
- *Dandice* sp. 1
- *Facelina* sp. 1
- *Facelina* sp. 2
- *Favorinus elenalexiae* Garcia y Troncoso, 2001
- *Favorinus* sp. 1
- *Glancus atlanticus* Förest. 1777
- *Hermosita hakunamatata* (Ortea, Caballer y Espinosa, 2003)
- *Noumeaella rubrofasciata* Gosliner, 1991
- *Phidiana lasrucensis* Bertsch y Ferreira, 1974

**FAMILIA EMBLETONIIDAE**

- *Embletonia gracilis* Risbec, 1928

**FAMILIA TERGIPEDIDAE**

- *Cuthona lizae* Valdez & Angulo, 2002
- *Cuthona* sp. 1
- *Cuthona* sp. 2
- *Cuthona* sp. 3
- *Cuthona* sp. 4
- *Phestilla lugubris* (Bergh, 1870)

**Anexo 4: Especies de opistobranquios abundantes en Bahía Banderas (tomado de Hermosillo, 2006).**

ESPECIES/SITIOS	Frecuencia	Abundancia total	Amarradero	Parcd	Torres	Iglesias	Arcos	Majahuitas	Talla (mm)
<i>Tambja abdere</i>	1	1522	294	454	451	312	3	8	Hasta 50
<i>Tritonia pickensi</i>	1	1401	138	105	177	313	319	349	Hasta 25
<i>Tylodina fungina</i>	1	1189	26	17	238	35	729	144	De 15 a 30
<i>Flabellina marcusorum</i>	1	1065	171	144	137	219	197	197	Hasta 25
<i>Glossodoris sedna</i>	1	909	114	136	171	80	338	70	De 40 a 65
<i>Flabellina telja</i>	1	718	30	18	82	121	210	257	Hasta 20
<i>Hypselodoris agassizii</i>	1	453	123	52	54	30	169	25	Hasta 80
<i>Flabellina bertschi</i>	1	452	6	66	54	21	279	26	Hasta 30
<i>Polycera alabe</i>	1	412	61	30	93	78	105	45	Hasta 30
<i>Pleurobranchus aeorolatus</i>	1	393	53	5	6	22	161	146	Hasta 110
<i>Facelina</i> sp. 1	0.33	337	0	0	0	0	335	2	Hasta 15
<i>Lomanotus vermiformis</i>	1	297	27	12	38	14	156	50	Hasta 5
<i>Glossodoris dalli</i>	1	289	53	32	33	13	123	35	Hasta 46
<i>Doriopsilla janaina</i>	1	190	22	8	10	8	84	58	Hasta 30
<i>Hermosita hakunamatata</i>	0.33	183	29	154	0	0	0	0	Hasta 22
<i>Favorinus elenalexiae</i>	1	175	10	40	7	2	57	59	Hasta 10
<i>Aeolibella chromosoma</i>	1.0	160	23	48	7	7	36	39	Hasta 25
<i>Stylocheilus striatus</i>	0.83	139	79	27	0	4	5	24	Hasta 65
<i>Elysia diomedea</i>	1	139	83	7	3	13	25	8	Hasta 100
<i>Flabellina fogata</i>	0.5	136	0	1	10	0	125	0	Hasta 5
<i>Doto</i> sp. 1	1	97	20	29	3	7	8	30	Hasta 7
<i>Flabellina cynara</i>	0.83	96	0	11	13	3	64	5	De 40 a 50
<i>Flabellina vansyoci</i>	0.5	89	0	87	0	0	1	1	De 15 a 30
<i>Doto lancei</i>	1	83	2	6	3	1	64	7	Hasta 10
<i>Chromodoris sphoni</i>	1	66	23	13	4	6	14	6	De 10 a 35
<i>Eubbranchus cucullus</i>	1	65	10	12	1	8	9	25	Hasta 10
<i>Mexichromis tura</i>	1	53	6	1	1	4	21	20	Hasta 10
<i>Phyllaplysia padinae</i>	1	42	10	3	3	12	7	7	Hasta 45
<i>Glossodoris baumanni</i>	1	39	5	2	3	15	4	10	De 50 a 65
<i>Bajacolis bertschi</i>	0.83	38	1	0	2	2	30	3	Hasta 20
<i>Notoumeaella rubrofasciata</i>	0.83	29	1	4	10	2	9	3	Hasta 80
<i>Notobryon wardi</i>	0.5	23	1	1	0	0	21	0	Hasta 30
<i>Crosslandia daedali</i>	0.67	22	5	0	0	2	13	2	Hasta 25
<i>Chromodoris malislae</i>	1	20	8	2	2	4	3	1	Hasta 70
<i>Mexichromis antonii</i>	0.83	20	8	0	1	3	7	1	Hasta 15
<i>Oxynoe panamensis</i>	0.33	7	4	0	0	0	3	0	Hasta 20
		11348	1446	1527	1617	1361	3734	1663	

## Anexo 5: Guía de opisthobranchios en español (a) e ingles (b).

### Opisthobranchios de Bahía Banderas



### Opisthobranchios de Bahía Banderas



a

### Opisthobranchs from Banderas Bay



### Opisthobranchs from Banderas Bay



b

## **Anexo 6. Reglamento propuesto para visitantes que realicen interpretación ambiental a las AMP Islas Marietas y Los Arcos, Jalisco-Nayarit.**

**Regla 1.-** El horario de visita para el sitio de Los Arcos será de 10:00 a 21:00 horas.

**Regla 2.-** Respetar las boyas, rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos. (Arcos y Marietas)

**Regla 3.-** En el caso de que por razones de conservación y protección del Parque, y que con base en un sustento técnico adecuado generado por estudios científicos específicos, los cuales se pondrán a disposición para consulta pública, se compruebe que existe un riesgo inminente de desequilibrio ecológico, la SEMARNAT podrá reducir la carga turística, o bien, en caso de que se determinen condiciones favorables, su posible incremento. (Arcos y Marietas)

**Regla 4.-** Se establece como velocidad máxima de navegación 4 nudos, o sin provocar oleaje a partir de los 200 m anteriores a las boyas de amarre.

**Regla 5.-** Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre; esperará a más de 50 m de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio; o bien, solicitará permiso para amarrarse a la popa, al patrón de alguna embarcación ya amarrada firmemente a una boya.

**Regla 6.-** Los usuarios del Parque deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia:

- Se prohíbe a los usuarios el subir a la parte terrestre de las Islas Marietas sin importar el motivo del arribo.
- Se prohíbe a los usuarios la extracción e introducción de plantas, animales o sus productos, así como de tierra, rocas o cualquier tipo de material inerte.
- Conservar los sitios libres de basura y desperdicio siendo obligatorio el recolectar su basura y tirarla solo de regreso a los muelles.
- Respetar los senderos de interpretación ambiental establecidos.
- No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (molestar animales, cortar, marcar corales, apropiarse de restos de animales) ni alterar los ecosistemas.

**Regla 7.-** Las observaciones de la vida silvestre se realizaran en los sitios destinados para este fin y a una distancia de 1 m de donde halla formaciones coralinas con el fin de que no destruya la flora y fauna marina asociada

**Regla 8.-** En la práctica de buceo libre (snórkel) se establece como número máximo permitido de 10 buzos por guía.

**Regla 9.-** El guía podrá llevar un máximo de 8 usuarios por buceo y 4 en el caso de buceo nocturno

**Regla 10.-** Los prestadores de servicios de buceo autónomo deben proporcionar a los usuarios el equipo de seguridad necesario para realizar ésta actividad y sujetarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-05-TUR-1995.

**Regla 11.-** Los prestadores de servicios de actividades turísticas que pretendan desarrollar actividades en éstas áreas deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SEMARNAT.

**Regla 12.-** Los prestadores de servicios se obligan a informar a los usuarios que están ingresando a un Parque Nacional, así como de las condiciones para visitarlo.

**Regla 13.-** Los prestadores de servicios turísticos, deberán cumplir con lo establecido en la NOM-05-TUR-2003 que establece los elementos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio.

**Regla 14.- Prohibiciones.**

Durante la realización de actividades queda estrictamente prohibido:

- a) Usar explosivos, verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, así como desechos sólidos, líquidos o cualquier otro tipo de sustancia que pudiera ocasionar alguna alteración de los ecosistemas.
- b) Navegar o anclarse dentro de las áreas señaladas para el buceo y sobre las formaciones coralinas. En situaciones de emergencia, se procurará anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.
- c) Realizar en las cercanías de los sitios cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones, así como de reparación y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del Parque. En caso de emergencia, la reparación de motores que pueda tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, debe realizarse cuando menos a una distancia de 500 m fuera de las zonas arrecifales.
- d) Pescar, cazar, retener o apropiarse de especies de flora y fauna silvestres, así como de sus despojos después de muertos.
- e) La introducción de especies exóticas
- f) Pararse, asirse o tocar los arrecifes, usar guantes, arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino.
- g) Alimentar, perseguir, acosar, molestar o remover cualquier forma a los organismos.
- h) La realización de actividades de buceo fuera de los sitios y senderos autorizados para tal efecto.
- i) Tirar o abandonar residuos contaminantes.
- j) Usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.
- k) Anclarse en cualquier parte de las zonas que no sean las boyas de amarre.
- l) El consumo de bebidas alcohólicas en todo tipo de embarcaciones de los prestadores de servicios.
- m) Ingresar al Parque sin el permiso emitido por la Dirección.