

Isla Gorgona, enclave estratégico para los esfuerzos de conservación en el Pacífico Oriental Tropical

Alan Giraldo¹, María Claudia Diazgranados², Carlos Fernando Gutiérrez-Landázuri^{3,4}

1. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología. Cali, Colombia; ecologia@univalle.edu.co
2. Conservación Internacional Colombia, Programa Marino. Bogotá, Colombia; mdiazgranados@conservation.org
3. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Territorial Suroccidente. Cali, Colombia.
4. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Cali, Colombia; calofer666@gmail.com

Recibido 18-X-2013. Corregido 20-XI-2013. Aceptado 19-XII-2013.

Abstract: Isla Gorgona, strategic enclave for conservation efforts in the Eastern Tropical Pacific. Gorgona, located in the southern zone of the Pacific Ocean of Colombia, is an insular territory at 35km in a straight line from the continental margin. Although historically this island was used in different forms, since 1984 it has been among the most important protected marine areas of the Colombian Pacific Ocean. Here we review the historical development of scientific research in Gorgona island and its importance for marine and coastal conservation in the Colombian Pacific region. The island is an strategic location for the Eastern Tropical Pacific Conservation Corridor. Its ecological status is acceptable but the populations of *Bradypus variegatus* and *Proechymis simispinosus* are too small and monitoring and scientific programs need to continue. Rev. Biol. Trop. 62 (Suppl. 1): 1-12. Epub 2014 February 01.

Key words: Ecological integrity, Marine protected areas, Biodiversity, Conservation, island systems, Colombia.

A través del tiempo, “La Gorgona” como reconocen los habitantes del Pacífico colombiano a Isla Gorgona, ha sido utilizada para diferentes propósitos. De acuerdo con algunos vestigios arqueológicos, la isla fue utilizada recurrentemente en la época precolombina por las poblaciones amerindias de la región (Casas-Dupuy, 1990). Sin embargo, al arribo de los españoles en 1524 se encontraba deshabitada. El primer nombre castizo de esta localidad, fue asignado por Diego de Almagro como Isla de San Felipe, el cual Francisco Pizarro cambió a Isla Gorgona en 1526, debido a la abundante presencia de serpientes venenosas que diezmo el regimiento español que se dirigía a la conquista del imperio Inca. Desde el Siglo XVI hasta mediados del siglo XVIII, Isla Gorgona fue utilizada para el abastecimiento de agua y alimentos, refugio y reparación de

las embarcaciones que navegaron por las costas tropicales del Pacífico colombiano, e incluso sirvió de base para piratas y bucaneros que seguían las embarcaciones que transportaban el oro Inca hacia Panamá (Acosta, 1848; Fernández de Oviedo, 1851).

A mediados del siglo XIX, Isla Gorgona pasó a estar bajo posesión de la familia D’Croz, quienes importaron animales domésticos, árboles frutales y cocoteros a la isla, cediendo sus derechos a la familia Payán en 1894, quienes la ocuparon hasta 1956 (Salazar-Martínez, 2003). En 1966, el estado Colombiano compró la isla y la destinó para construir un centro de reclusión, que albergó durante más de 20 años la colonia penitenciaria de mayor seguridad de la época. El 25 de noviembre de 1983, mediante el Acuerdo No. 0062 del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del



Ambiente-INDERENA, se alinderó y se declaró como reserva una extensión de 49 200ha, que incluían la porción emergida de Isla Gorgona, Gorgonilla e islotes aledaños, con el propósito de conservar la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales, complejos geomorfológicos, manifestaciones históricas y culturales, con fines científicos, educativos, recreativos y estéticos. Este Acuerdo fue ratificado por el Gobierno nacional, mediante la Resolución Ejecutiva No. 141 del 19 de julio de 1984, dando vida jurídica al Parque Nacional Natural (PNN) Gorgona con una extensión total de 61 687.5ha, de las cuales el 2.40% corresponde a área terrestre y el 97.60% a área marina.

En este artículo se presenta una recopilación histórica del desarrollo de la investigación científica en Isla Gorgona, identificando la relevancia de esta localidad en el contexto de los programas de conservación marino-costeros del Pacífico Colombiano como el ETPS (Eastern Tropical Pacific Seascape, por sus siglas en inglés) y su papel como enclave estratégico para el corredor marino de conservación del Pacífico Oriental tropical-CMAR. Adicionalmente, se presenta los resultados de un análisis de integridad ecológica desarrollado para el PNN Gorgona con base en información técnica que ha sido generada recientemente.

La investigación científica en isla Gorgona: Adicional a las descripciones de los cronísticas que acompañaron las campañas de los Españoles en el nuevo mundo entre el siglo XVI-XVIII (Acosta, 1848, Fernández de Oviedo, 1851), los primeros registros científicos sobre la geomorfología, la fauna y la flora de Isla Gorgona están asociados con expediciones de gran envergadura lideradas por entidades internacionales. Las principales expediciones que incluyeron Isla Gorgona como sitio de interés científico fueron las expediciones St. George de la Scientific Expeditionary Research Association de Londres, la expedición Pacífico de la Fundación Allan Hancock de Los Ángeles, y la expedición Zaca del Departamento de Investigación Tropical de la Sociedad

Zoológica de New York, todas realizadas entre 1924 y 1938.

La expedición St. George visitó tres veces isla Gorgona entre junio y noviembre de 1924, realizando recolección de plantas, algas, poliquetos, nudibránquios, moluscos, insectos, reptiles, aves y mamíferos, material que se encuentra depositado en el Museo de Historia Natural de Londres (Hornell et al., 1925). Durante esta expedición se realizaron las primeras descripciones geológicas de la isla y se reportaron algunos petroglifos de asentamientos precolombinos (Hornell, 1924; Chubb, 1925). La expedición Pacífico, se realizó en el barco de investigación *Velero III*, y visitó isla Gorgona durante las campañas de febrero 1934 y febrero 1938 (Fraser, 1943). Aunque el propósito principal de estas campañas fue realizar recolección de sedimentos, también se realizaron recolecciones sistemáticas de plantas, líquenes, briozoarios, foraminíferos, moluscos, crustáceos, poliquetos, anfipodos, equinodermos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, reportes que se encuentran recopilados en la serie de publicaciones de la fundación Allan Hancock realizado por la oficina editorial de la Universidad de Sur de California. Finalmente, la expedición Zaca exploró la fauna de zonas insulares y costeras de la costa de México, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, incluyendo en Colombia isla Gorgona (Beebe, 1938).

Previo a la declaratoria de Isla Gorgona como Parque Nacional Natural en 1983, numerosos esfuerzos de investigación liderados por profesores de la Universidad del Valle, Universidad del Cauca, Universidad de los Andes y Universidad Nacional de Colombia, consolidaron la información geológica, biológica y ambiental disponible, que junto a la presión de ambientalista, buzos y defensores de derechos humanos permitieron la clausura de la prisión de máxima seguridad y la declaratoria del área protegida (UAESPNN, 2004). Durante este periodo se destacan los trabajos de investigación sobre aspectos geológicos, geomorfológicos e hidroclimatológicos realizados por Echeverría & Aiken (1986),

Chamorro (1990), Llinas, Pinto, Peña & Caro (1990) y Rangel & Rudas (1990). También se realizaron trabajos de descripción general de la flora y fauna terrestres, en los que se destaca el inventario florístico preliminar realizado por Cabrera (1983), que fue posteriormente consolidado con el catálogo general de plantas de Isla Gorgona realizado por Fernández (1984) y la descripción sistemática de la flora y vegetación del PNN Gorgona realizado por Barbosa (1986), Murillo & Lozano (1989), Rangel (1990) y Rudas & Aguirre (1990), sobre la fauna terrestre realizados por Ayala, Carvajal, Caro & Castro. (1979), Alberico (1986, 1987), Andrade (1990), Andrade et al. (1990), Cala (1990), Baena & Alberico (1991), Cadena, Gómez & Peñuela (1990), Medem (1979), Naranjo (1986) y Ortiz-Von Halle (1990), y los trabajos de Cantera et al. (1979), Von Cosel (1984), Rubio (1986) y Rubio, Gutiérrez & Franke (1987), que junto con los trabajos compilatorios de Von Prah, Guhl & Grogl (1979) y Von Prah & Alberico (1986) reseñan la fauna asociada a ambientes marinos en esta localidad.

Durante los años 90, el esfuerzo de investigación biológica se comenzó a concentrar en los procesos ecológicos que promueven la alta biodiversidad marina reportada para esta localidad, al igual que en la descripción de ambientes poco explorados como los fondos blandos, o planos intermareales rocosos (Barrios & López-Victoria, 2001). En este periodo se destacan los estudios realizados en los arrecifes coralinos por Cantera et al. (2001), Zapata (2001a, 2001b), Zapata & Morales (1997), Vargas-Ángel, Zapata, Hernández & Jiménez (2001), Zapata, Vargas-Ángel & Garzón-Ferreira (2001), en peces por Zapata (2001c), Acero & Franke (2001), en comunidades de fondos blandos por Solano, Cortez & Ruiz (2001), en ecosistemas litorales por Cantera, Cuellar & Franke (2001), y las investigaciones enfocadas hacia las especies de aves, tortugas y mamíferos marinos que arriban estacionalmente isla Gorgona (Florez-González & Capella, 2001; Amorcho, Sánchez & Quiroga, 2001, Franke & Falk, 2001). Estas investigaciones dieron inicio a programas de monitoreo

biológico cofinanciados por la Universidad del Valle, Invemar, Fundación Yubarta, CIMAD, Asociación Calidris y el programa marino de WWF, algunos de los cuales aún se mantienen vigentes (UAESPNN 2004, UAESPNN 2008).

En la primera década del siglo XXI, diferentes iniciativas de investigación fueron canalizadas a través de la Estación Científica Henry von Prah del PNN Gorgona, lográndose con el apoyo del programa marino de Conservación Internacional Colombia, la realización de dos expediciones científicas (2007 y 2009) enfocadas hacia los valores objetos de conservación marinos y terrestres del PNN Gorgona. En estas expediciones participaron investigadores de organizaciones no gubernamentales y universidades públicas y privadas de Colombia, como la Fundación Yubarta, Asociación Calidris, CIMAD, Fundación Squalus, Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de los Andes y la Universidad Javeriana, conformándose el primer comité científico asociado a un área protegida de Colombia.

Recientemente, se destacan tres grandes esfuerzos de investigación implementados en Isla Gorgona. El primero entre 2006-2008, desarrollado por la Universidad de Antioquia, que se enfocó en el estudio de los ambientes lóticos de la isla, describiendo la hidroclimatología, la dinámica fluvial, y la composición biológica y procesos ecológicos asociados a las quebradas de esta localidad (Blanco, 2009a; Ramírez & Scatena, 2009). El segundo entre 2008-2009, desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y el CIMAD, en el cual se evaluó la dinámica de playa palmeras, sitio de anidación de *Lepidochelys olivacea* (Tortuga Caguama), en el que se evaluó el efecto de la vegetación, viento y oleaje sobre la variación temporal de las condiciones físicas de la playa, logrando delimitar espacialmente las áreas de mayor riesgo de inundación (Peláez-Zapata, Osorio, Alvarez-Silva, Osorio-Cano & Payán, 2012, Gómez-García, Correa-Gomez, Bernal & González, 2012), y el tercero fue el trabajo desarrollado por la Universidad del Valle y la Fundación

SQUALUS entre 2008–2010, mediante el cual se realizó un evaluación sistemática de los atributos biológicos y ecológicos de los ecosistemas, comunidades y especies que han sido identificadas como un valor objeto de conservación por parte de la autoridad ambiental que administra el PNN Gorgona (Giraldo & Herrera, 2011; Giraldo & Valencia, 2012).

Isla Gorgona como un enclave para la conservación marino costera del Pacífico Colombiano: La isla Gorgona y el islote de Gorgonilla se originaron hace 90 millones de años durante el periodo Cretácico, a partir de la intrusión directa de lava a través de un punto caliente de la corteza oceánica. Este punto caliente estaba ubicado a 3480 km al sur de la posición actual de la Isla. 50 millones de años después, durante el Eoceno, la plataforma oceánica que dio origen a Isla Gorgona se fusionó con la plataforma continental suramericana mediante un proceso de acreción independiente alcanzando su posición actual (Kern, 2005)

En términos estructurales, Isla Gorgona está compuesta por una serie de fallas que delimitan bloques emergidos de 1km de ancho por 2km de largo. Estos bloques están compuestos por rocas ígneas de tipo extrusivo como el basalto y la komatiita, y de tipo intrusivo como el gabro y la dunita, que se encuentran acompañados por residuos de ceniza volcánica consolidada, y cubiertos por depósitos sedimentarios que datan de por lo menos hace 20 millones de años. Esta heterogeneidad estructural evidencia el activo pasado geológico en esta localidad (Llinas et al., 1990).

La komatiita es una roca ígnea que requiere condiciones muy particulares para su formación. Esta roca se origina a partir de magma a alta temperatura que se enfría rápidamente al entrar en contacto directo con el agua del océano. Estos depósitos son los únicos del mundo que datan de la era Mesozoica (periodo Cretácico), siendo un elemento fundamental para reconstruir los procesos de acreción entre placas oceánicas y continentales (Aitken & Echeverría, 1984; Echeverría & Aiken, 1986; Arndt, Kerr & Tarney, 1997; Kern, 2005).

El clima en isla Gorgona es de tipo superhúmedo tropical marítimo. La temperatura del aire generalmente está por encima de 26°C mientras que la humedad relativa alcanza el 90% de saturación. La precipitación mensual media oscila entre 180 mm a 400 mm durante la época “seca” (enero-marzo) y entre 550mm a 750mm durante la época “lluviosa” (abril-diciembre). Este alto nivel de precipitación es el resultado del efecto de la migración anual de la zona de convergencia intertropical, condición que genera niveles anuales de precipitación en esta localidad del orden de los 6000mm. Debido a que la tasa de evapotranspiración potencial anual es del orden de 1500mm, el balance hídrico neto es altamente positivo. Esta condición permite que en Isla Gorgona se encuentren más de 25 quebradas permanentes con caudales que oscilan entre 30 a 300 litros por segundo, siendo las aguas claras, muy oxigenadas, semiduras, pobres en nitrógeno y neutroalcalinas. Esta humedad excesiva asociada con los procesos climáticos locales y las formaciones boscosas muy húmedas a super húmedas tropicales que se desarrolla en esta localidad, aceleran los procesos de alteración de los minerales primarios, condiciones que sumadas a la dominancia de un relieve escarpado, que cubre el 61.3% del área total con pendientes de terreno entre el 25-50%, hacen que la zona emergida de Isla Gorgona tenga un alto grado de susceptibilidad al deterioro (Rangel, 1990; Rangel & Rudas, 1990; Blanco 2009b, Blanco et al., 2009).

Debido a sus características geomorfológicas y ambientales, la diversidad biológica en isla Gorgona es considerable. Hasta el 2004, habían sido reportadas 715 especies vegetales y 1398 especies animales, sin considerar invertebrados terrestres y especies del zooplancton (UAESPNN, 2004). Entre estas, se destaca la presencia de seis especies endémicas *Nhotria gorgonensis* (Gusano Marino), *Maldane gorgonensis* (Gusano Marino), *Hypobolosea gorgonensis* (Cangrejo pulmonado), *Dyrmaeus gorgoniensis* (Caracol terrestre), *Parides gorgoniensis* (Mariposa), *Anolis gorgonae* (Lagarto azul) y seis subespecies endémicas *Thamnophilus punctatus gorgonae*

(Pájaro hormiguero), *Coereba flaveola gorgonae* (Mielero amarillo), *Cyanerpes cyaneus gigas* (Mielero azul), *Cebus capucinus curtus* (Mono cariblanco), *Bradypus variegatus gorgonae* (Perezoso de tres dedos) y *Proechimys semispinosus gorgonae* (Rata semiespinosa). Adicionalmente, del total de especies de flora y fauna que han sido reportadas para isla Gorgona, por lo menos seis especies vegetales y 40 especies animales están clasificadas con algún grado de amenaza de acuerdo con las categorías de la IUCN.

Además de la alta diversidad de especies y ecosistemas, Isla Gorgona ha cumplido una función estratégica para las comunidades humanas costeras cercanas a su área de influencia, toda vez que tradicionalmente fue utilizada como sitio de pesca artesanal. En este sentido, han sido identificados cerca de 139 actores sociales entre actores imprescindibles (1), actores con participación funcional de alta prioridad (54) y actores de apoyo (84), que están o han estado vinculados directa o indirectamente en los diferentes procesos sociales, culturales, económicos y científicos en esta área protegida (UAESPNN, 2004).

Isla Gorgona y el corredor Marino de Conservación del Pacífico Oriental Tropical:

En 1997, el Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE) y el Instituto Ecuatoriano Forestal y de áreas naturales (INEFAN) firmaron un acuerdo de cooperación con el fin de crear un corredor entre el Archipiélago de las Islas Galápagos (Ecuador) y la Isla del Coco (Costa Rica). Estas gestiones se vieron interrumpidas por la situación política ecuatoriana y el cambio de gobierno de Costa Rica. Sin embargo, en el 2002 se retomó la iniciativa después del taller de expertos realizado por el programa de Patrimonio Mundial de la UNESCO en Hanoi (Vietnam del Norte), en el que se propuso promover una aproximación multisitios para identificar áreas marinas críticas en la región tropical que pudieran ser propuestas para la declaratoria como sitios de Patrimonio de la Humanidad. En ese entonces se propuso para la región de América Latina y el Caribe,

una lista de los diez sitios más importantes entre los que se proponía la designación de un área transfronteriza en el “*Triángulo insular marino Galápagos-Coco-Malpelo*”, siguiendo la necesidad de agrupar varias áreas marinas protegidas de origen común, que garantizaran a largo plazo la conservación de la biodiversidad marina y la conectividad de los ecosistemas protegidos que en ellas se encuentran, y al mismo tiempo buscando la representatividad de sitios especiales y únicos en el planeta (CMAR, 2005).

Durante la reunión ministerial realizada en Cartagena de Indias (Colombia) en el 2002, se propuso incluir en esta propuesta las islas continentales de Gorgona y Coiba, como parte de una estrategia política al involucrar tanto a Panamá como a Colombia en la gestión ambiental a nivel regional. A raíz de esto, la iniciativa tomó mayor peso y el proceso se volvió más atractivo en los ámbitos político e institucional. Fue así como en el 2004 en San José de Costa Rica se firmó un acuerdo entre los cuatro países con el fin de establecer un sistema de gestión conjunta del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR) definido entre los gobiernos para las áreas marinas protegidas de Isla del Coco, Galápagos, Isla Malpelo, Isla Gorgona e Isla Coiba. La propuesta debía estar sustentada en bases técnicas adecuadas, garantizando en primera instancia la conservación de los ecosistemas presentes en estas áreas protegidas y las especies asociadas, promover alianzas estratégicas para el desarrollo sostenible de esta región, y tener en cuenta el marco legal existente y los compromisos derivados de convenios y tratados internacionales ratificados por los cuatro países.

A partir de ese momento se creó el CMAR que busca propiciar la conservación de la biodiversidad marina con especial énfasis en los ecosistemas y especies en peligro, endémicas y de importancia ecológica y económica; mejorar la protección, manejo y gestión de las áreas marinas protegidas; propiciar la cooperación y el trabajo conjunto entre los gobiernos de los cuatro países, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales; identificar

y establecer mecanismos de financiamiento a largo plazo; impulsar un turismo responsable que contribuya al desarrollo sostenible de las áreas; promover la disseminación y divulgación de la información regional y propiciar la participación de todos los sectores y actores clave en la gestión integral del Corredor (CMAR, 2005; Puentes & Moncaleano, 2012a; 2012b; Durán & Puentes, 2012). En este sentido Isla Gorgona, se ha convertido en uno de los ejes de la investigación y de trabajo conjunto con aliados nacionales e internacionales en el marco del CMAR.

Paralelamente a la gestión del CMAR y mientras la iniciativa se estaba consolidando y estructurando políticamente a través de su secretaría Pro Tempore, Conservación Internacional creó el programa del Paisaje Marino del Pacífico Este Tropical (ETPS por sus siglas en inglés), al mismo tiempo que otras tres iniciativas similares en sitios estratégicos tropicales del mundo ("Birds Head" en Papua Nueva Guinea, "Sulu-Sulawesi" en Filipinas y el Triángulo de Coral), y en alianza con más de 100 organizaciones gubernamentales y no gubernamentales de los cuatro países, avanzó en la implementación de planes y programas de gestión, conservación y usos sostenible de la biodiversidad marina y costera, apoyando los objetivos del CMAR

Integridad ecológica del PNN Gorgona:

La integridad ecológica está definida como la habilidad de un sistema ecológico para soportar y mantener una comunidad de organismos, con un valor de diversidad, composición de especies y organización funcional comparable, con los hábitats naturales que ocurren dentro de la región. En este contexto, un sistema natural con un alto valor de integridad ecológica, será un sistema viable en el tiempo, ya que podrá soportar y recuperarse de la mayoría de perturbaciones impuestas tanto por las dinámicas naturales ambientales como por las humanas (Parrish, Braun & Unnasch, 2003).

Conocer la integridad ecológica asociada a un área protegida y establecer si cambia en el tiempo, permite a los administradores evaluar

si las medidas de manejo implementadas han sido efectivas (Reza & Abdullah, 2011). En la práctica, para establecer la integridad ecológica de un sistema natural se necesita establecer los objetos focales de la biodiversidad y un número limitado de atributos ecológicos claves para cada objeto focal con sus respectivos indicadores. Adicionalmente, se requiere establecer un rango aceptable de variación para cada atributo y determinar el estado actual de cada objeto focal identificado, considerando la condición de su atributo ecológico clave, el rango aceptado de variación y su contribución al estado total de la biodiversidad local (Carignan & Villard, 2002; Parrish et al., 2003).

Los objetos focales de la biodiversidad para cada área natural protegida en Colombia, fueron definidos mediante un ejercicio de planificación realizado por la Unidad Administradora Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), siendo denominados valores objeto de conservación (VOC) (Pardo, Lopera-Mesa & Flórez, 2007). Estos VOC se convirtieron en el eje central de los planes de manejo para las áreas protegidas, de tal manera que se pudiera evaluar la efectividad de las acciones de manejo establecidas en cada una de estas localidades.

Para Isla Gorgona un primer esfuerzo de evaluación de la integridad ecológica fue desarrollado por Ávila (2008). Sin embargo, la información técnica requerida de la mayoría de los VOC terrestres que habían sido identificados no estuvo disponible o estaba desactualizada. Recientemente, con base en los resultados del proyecto de investigación "Evaluación del estado actual de los objetos de conservación faunísticos en Isla Gorgona: una aproximación holística a la valoración ecológica del PNN Gorgona-CI7820", proyecto cofinanciado por el Fondo Acción, Conservación Internacional Colombia, Universidad del Valle y la Fundación Squalus (Giraldo & Herrera, 2011; Giraldo & Valencia, 2012) y la información disponible de informes técnicos de proyectos específicos realizados en el PNN Gorgona (Atuesta, 2003; Urbina-Cardona & Londoño-Murcia, 2003; Lazarus, Cobo &

Cantera, 2008; Londoño-Cruz, Cuellar, Arias, Prado & Cantera, 2010; Londoño-Cruz et al., 2011; Urbina-Cardona, Londoño-Murcia & García-Ávila, 2008; Acevedo, 2011; Bolívar et al., 2012; Muñoz & Zapata, 2012, Zapata, Alzate, Rodríguez-Ramírez & Garzón-Ferreira, 2008; Zapata, Palacios, Zambrano, Ayala & Umaña, 2011), entrevistas con expertos y el informe previo de integridad ecológica del PNN Gorgona realizado por Ávila (2008), se logró complementar la información requerida de los cinco principales VOC biológicos del PNN Gorgona, realizándose la medición ajustada de la integridad ecológica de esta localidad.

Específicamente, se utilizó la información sobre los VOC Selva húmeda tropical, que se cuantificó con base en la información ecológica de comunidad de plantas, comunidad de insectos, comunidad de anuros, comunidad de serpientes comunidad de murciélagos y los atributos poblacionales de dos subespecies endémicas, *Bradypus variegatus gorgon* y *Proechymis simispinosus gorgonae*, el VOC Ecosistema dulceacuícola que se cuantificó con la información poblacional de *Caiman crocodylus* considerado depredador tope de este sistema, el VOC Ecosistema de arrecife coralino que se cuantificó con base en la información sobre cobertura de coral, algas, abundancia de peces asociados y condiciones ambientales de los sistemas coralinos del área, el VOC Litorales rocosos que se cuantificó con la información disponible sobre la riqueza y abundancia de invertebrados intermareales, y el VOC Ecosistema pelágico que se cuantificó con base en la información sobre la productividad y parámetros fisicoquímicos de la columna de agua.

Para calificar el estado de conservación de cada indicador, se siguió la escala de valoración propuesta por Zambrano et al. (2007). De acuerdo con esta clasificación, un indicador tendrá la calificación de muy alto (4.0) cuando se encuentra en estado ecológico deseable y se recomiende continuar con las acciones de manejos, alto (3.5) cuando se encuentre en estado ecológico deseable pero se requiera mejorar las acciones de manejo para su mantenimiento, medio (2.5) cuando se encuentre

en un estado ecológico no deseable y requiere de mayores y mejores acciones de manejo para su mantenimiento de tal manera que si no se da seguimiento se corre el riesgo de perder el VOC, y bajo (1.0) cuando la condición ecológica es deficiente al punto de que si se mantiene en esta condición por un largo plazo se incrementa la probabilidad de desaparición del VOC al punto que se perdería del área protegida. Asumiendo que la integridad ecológica del sistema estará representado por el aporte equitativo del estado de conservación de cada uno de los VOC (Zambrano et al., 2007), se consolidó un estimado de integridad ecológica para el PNN Gorgona considerando el promedio simple del estado de conservación de los VOC evaluados con los indicadores.

Se encontró que la integridad ecológica del PNN Gorgona se encuentra en un estado deseable (Cuadro 1). Sin embargo, se identificó la necesidad de mejorar los esquemas de manejo sobre el VOC Selva Lluviosa Tropical, específicamente los indicadores asociados a las poblaciones de *Bradypus variegatus gorgon* y *Proechymis simispinosus gorgonae*, ya que tienen un riesgo muy elevado de desaparición. Además, de este ejercicio se destaca la necesidad de continuar con el esfuerzo de generar la información técnica necesaria para ajustar los estimadores de estado de conservación de los diferentes VOC, por lo que se hace prioritario fortalecer el programa de monitoreo e investigación que se desarrolla en el PNN Gorgona. Solo con el trabajo coordinado entre el equipo de funcionarios de Parques Nacionales adscrito al PNN Gorgona y las entidades de investigación aliadas, se podrá generar un panorama más ajustado y representativo de la integridad ecológica de esta importante área natural protegida.

Suplemento sobre Isla Gorgona: un producto en nombre de la biodiversidad, la conservación y la ciencia: el propósito de publicar un suplemento especial sobre las investigaciones recientes desarrolladas en el PNN Gorgona se incubó al finalizar el proyecto de investigación “Evaluación del estado actual

CUADRO 1
Cuantificación de la integridad ecológica del PNN Gorgona

TABLE 1
Quantification of ecological integrity of PNN Gorgona

VOC	Calificación	Valor Estimado	Estado
Selva Lluviosa Tropical	Alto	2.83	No deseable
Ecosistema Dulceacuicola	Alto	3.00	Deseable
Ecosistema Arrecife Coralino	Alto	3.39	Deseable
Ecosistema Litoral Rocoso	Alto	3.00	Deseable
Ecosistema Pelágico	Alto	3.00	Deseable
Integridad Ecológica (IE)		3.04	Ecológicamente Deseable

Escala valoración para Integridad Ecológica (Zambrano et al., 2007). IE>3.75: estado deseable y se recomienda continuar con las acciones de manejo. IE entre 3.0 y 3.74: estado deseable pero se requiere mejorar esquemas de manejo para evitar que VOC se mantenga en alto riesgo. IE entre 1.75 y 2.99: estado no deseable y se requiere intervención humana para su mejoramiento, sin intervención la persistencia de los VOC está en alto riesgo. IE<1.75: no deseable y si se permite la continuidad en el tiempo en esta categoría, no se podrá evitar la desaparición de los VOC. IE=0: la evaluación no se ha realizado.

de los objetos de conservación faunísticos en Isla Gorgona: una aproximación holística a la valoración ecológica del PNN Gorgona-CI7820". Esta propuesta fue acogida y promovida por el programa marino de Conservación Internacional Colombia y la estación científica Henry Von Prael del PNN Gorgona, y liderada por el grupo de investigación en Ecología Animal de la Universidad del Valle. El suplemento no se hubiera podido consolidar sin el apoyo recibido de parte de todos los autores, el invaluable aporte de numerosos revisores anónimos quienes, con sus conceptos, comentarios y evaluaciones permitieron incrementar la calidad de cada uno de los manuscritos que componen este suplemento, y el apoyo incondicional de dos editores asistentes, Julio Cesar Herrera y Bellineth Valencia Ramirez, quienes realizaron el seguimiento del proceso de evaluación por pares.

AGRADECIMIENTOS

A Fernando Zapata, Edgardo Londoño, Jaime Carnera, Wilmar Bolívar y Mario F. Garcés por proporcionar información

complementaria para el ejercicio de integridad ecológica. Al programa Marino de Conservación Internacional Colombia, por el decidido apoyo para la culminación de este suplemento sobre el PNN Gorgona.

RESUMEN

La Gorgona, ubicada en el sector sur del Pacífico Colombiano, es un territorio insular que se encuentra a 35km en línea recta del margen continental. Aunque históricamente tuvo diferentes usos, desde 1984 conforma una de las áreas marinas protegidas más importantes del Pacífico Colombiano. Aquí se presenta la recopilación histórica del desarrollo de la investigación científica en isla Gorgona, localidad clave para los programas de conservación marino-costeros del Pacífico Colombiano y el corredor marino de conservación del Pacífico Oriental Tropical. La integridad ecológica del PNN Gorgona es aceptable pero deben mejorarse los indicadores asociados a las poblaciones de *Bradypus variegatus* y *Proechymis simispinosus*, ya que tienen un riesgo muy elevado de desaparición. Es fundamental continuar recopilando la información técnica necesaria para ajustar los estimadores de estado de conservación.

Palabras clave: Integridad ecológica, Áreas marinas protegidas, Biodiversidad, Conservación, Sistemas insulares, Colombia.

REFERENCIAS

- Acero, A. & Franke, R. (2001). Peces del Parque Nacional Natural Gorgona. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 123-132). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Acevedo, J. D. (2011). *Estructura y composición del ensamblaje fitoplanctónico en el PNN Gorgona (Océano Pacífico colombiano) bajo condiciones El Niño (Fenómeno 2010)* (Trabajo de Grado). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Acosta, J. (1848). Compendio histórico del descubrimiento y colonización de la Nueva Granada en el siglo XVI. Paris, Francia: Imprenta de Beau.
- Aitken, B. G., Echeverría, L. M. (1984). Petrology and geochemistry of komatiites and tholeiites from Gorgona Island, Colombia. *Contributions in Mineral Petrology*, 86: 94-105.
- Alberico, M. S. (1986). Los mamíferos. In H. Von Prahll & M. Alberico (Eds.), *Isla de Gorgona* (pp. 191-209). Banco Popular. Bogotá, Colombia.
- Alberico, M. S. (1987). Los mamíferos. In J. I. Borrero (Ed.), *Gorgona* (pp. 69-78). Fundación Mejor Ambiente. Cali, Colombia.
- Amorochio, D., Sánchez, F. A. & Quiroga, D. D. (2001). El encanto de las tortugas marinas en el Parque Nacional Natural Gorgona. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (p. 141-148). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Andrade, G. (1990). Inventario de mariposas. In C. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 252-260). Fondo FEN: Colombia.
- Andrade, G., Cadena, A., Gómez, M., Uribe, J. & Benavides, P. (1990). Artrópoda asociada al suelo. In J. Aguirre & O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 91-106). Fondo FEN-Colombia.
- Arndt, N. T., Kerr, A. C., Tarney, J. (1997). Dynamic melting in plume heads: the formation of Gorgona komatiites and basalts. *Earth and Planetary Science Letters*, 146 (1-2): 289-301.
- Atuesta, N. (2003). *Estimación de la distribución y densidad de Atelopus elegans (Boulenger 1882), y su relación con la estructura del hábitat en la Isla continental Gorgona (Pacífico Colombiano)* (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ávila, I. C. (2008). *Evaluación de la integridad ecológica del Parque Nacional Natural Gorgona Estación Científica Henry Von Prahll* (Informe Técnico Final). Parques Nacionales-Fundación Conservación Ambiente: Colombia.
- Ayala, S., Carvajal, H., Caro, E. & Castro, F. (1979). Los saurios de la isla de Gorgona. In H. Von Prahll, F. Guhl & M. Groggl, (Eds.), *Gorgona* (pp. 219-241). Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Baena, M. L. & Alberico, M. (1991). Relaciones biogeográficas de las hormigas de la Isla Gorgona. *Revista Colombiana de Entomología*, 17: 24-31.
- Barbosa, C. (1986). Contribución al conocimiento de la flora y vegetación del Parque Natural Isla Gorgona y Gorgonilla. *Pérez Arbelaez*, 1(3): 249-318.
- Barrios, L. M. & López-Victoria, M. (2001). Gorgona marina: Contribución al conocimiento de una isla única. INVEMAR, Serie de Publicaciones especiales N° 7. Santa Marta, Colombia.
- Beebe, W. (1938). Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological society, XIV. Introduction, itinerary, list of stations, nets and dredges of the Eastern Pacific Zaca Expedition, 1937-1938. *Zoologica*, 23 (14): 287-298.
- Blanco, J. F. (2009a). The hydroclimatology of Gorgona Island: seasonal and ENSO-related patterns. *Actualidades Biológicas*, 31: 111-121.
- Blanco, J. F. (2009b). Características físico-químicas de las quebradas del Parque Nacional natural Gorgona, Pacífico colombiano. *Actualidades Biológicas*, 31: 123-140.
- Blanco, J. F., Ramírez, A. & Scatena, F. N. (2009). The streams of Gorgona Natural National Park within the global context: an introduction to the special issue. *Actualidades Biológicas*, 31: 105-110.
- Bolívar, W., Gómez-Hoyos, D., García-Urdinola, J. L. & Burbano-Yandi, C. E. (2012). *Estrategia integral de conservación para tres especies de Atelopus amenazados de extinción en Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Universidad del Valle, Parques Nacionales & Wildlife Conservation Society. Cali, Colombia.
- Cabrera I. (1983). Inventario florístico preliminar de la isla de Gorgona. *Boletín CAE*, 1983: 11-20.
- Cadena, A., Gómez, M. & Peñuela, A. (1990). Notas sobre la fauna de murciélagos de Gorgona. In J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 236-243). Fondo FEN-Colombia, Bogotá.
- Cala, P. (1990). Biodiversidad en aguas dulces de la isla. In J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 263-274). Fondo FEN-Colombia.
- Cantera, J., Rubio, E. A., Borrero, F. J., Contreras, R., Zapata, F. & Butkus, E. (1979). Taxonomía y distribución de los moluscos litorales de isla de Gorgona Colombia. In H. J. Von Prahll, F. Guhl, & M. Groggl (Eds.), *Gorgona* (pp. 141-168.). Universidad de Los Andes. Bogotá, Colombia.

- Cantera, J., Cuellar, J. L. & Franke, R. (2001). Composición y distribución de las asociaciones de moluscos en los ecosistemas litorales. In L. M. Barrios, & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 79-92). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Cantera, J., Zapata, F. A., Forero, P., Francisco, V., Jiménez, J. M., Londoño, E., Narváez, K., Neira, R., Orozco, C. A. & Toro-Farmer, G. (2001). Organismos bioerosionadores en arrecifes de Isla Gorgona. In L. M. Barrios, & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 51-64). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Carignan, V. & Villard, M. A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78(1): 45-61.
- Casas-Dupuy, P. (1990). Isla Gorgona: un asentamiento precolombino del siglo XIII a.C. en el Pacífico Colombiano. *Boletín de Arqueología FIAN*, 3(3): 44-53.
- CMAR. (2005). *Plan de acción Corredor marino de conservación del Pacífico este Tropical*. Recuperado de [http://www.cco.gov.co/archivos/archivos/links/CMAR/Doc%20Pag%20Web/1.Plan%20de%20Acci%F3n-%20Corredor%20Marino%20\(completo\).docx](http://www.cco.gov.co/archivos/archivos/links/CMAR/Doc%20Pag%20Web/1.Plan%20de%20Acci%F3n-%20Corredor%20Marino%20(completo).docx)
- Chamorro, C. (1990). Suelos. In J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 65-72). Fondo FEN-Colombia.
- Chubb, J. (1925). The St. George Scientific Expedition. *Geological Magazine*, 62(8): 369-373.
- Durán, I. & Puentes, V. (2012). *Sistema de gestión regional para el uso sostenible de los recursos pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Resultados de gestión en Panamá*. Fundación Malpelo y otros ecosistemas marinos-Colombia.
- Echeverría, L. M. & Aiken, B. G. (1986). Pyroclastic rocks: another manifestation of ultramafic volcanism of Gorgona Island, Colombia. *Contributions to Mineral Petrology*, 92: 428-436.
- Fernández de Oviedo, G. F. (1851). Historia general y natural de las Indias, islas y tierra-firme del mar oceano. Real Academia de la Historia. Madrid, España.
- Fernández, A. (1984). Primer catálogo de las plantas de las islas Gorgona y Gorgonilla. *Inderena Regional Cauca*, 1:8-15
- Florez-González, L. & Capella, J. J. (2001). Mamíferos marinos locales y regionales. In L. M. Barrios, & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 133-140). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Franke, R. & Falk, P. (2001). Aves marinas y playeras. In L. M. Barrios, & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 149-160). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Fraser, C. M. (1943). General account of the scientific work of the Velero III in the Eastern Pacific (1931-1941). *Allan Hancock Pacific Expedition*, 1(1-3): 1-445.
- Giraldo A. & Herrera, J. C. (2011). *Evaluación del estado actual de los objetos de conservación faunísticos en Isla Gorgona: una aproximación holística a la valoración ecológica del PNN Gorgona* (Informe técnico final). Universidad del Valle-Fundación Squalus. Cali, Colombia.
- Giraldo, A., & Valencia, B. (2012). Isla Gorgona: Paraíso de biodiversidad y ciencia. Cali, Colombia. Editorial Universidad del Valle.
- Gómez-García, A. M., Correa-Gomez, J. G., Osorio, A., Bernal, G. & González, H. (Setiembre, 2012). *Caracterización morfodinámica a corto plazo de playa Palmeras, Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia*. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8388/1/4C690.pdf>
- Hornell, J. (1924). The St. George Expedition to the Pacific. *Nature*, 114(2871): 681.
- Hornell, J., Crossland, C., Johnson, G. H., Kelsall, H. J., Cheesman, L. C., Collenette, C. L. & Chubb, L. J. (1925). St. George Expedition to the Pacific. *Science*, 7(1558): 423-424.
- Kerr, A. C. (2005). La Isla de Gorgona, Colombia: A petrological enigma?. *Lithos*, 84: 77-101.
- Lazarus J. F., Cobo, A. M. & Cantera, J. R. (2008). *Evaluación de línea base de la biodiversidad marina del Parque Nacional Natural Gorgona: Corredor Marino de Conservación del Pacífico Este Tropical*. Comunidades de macroinvertebrados sedentarios y vágiles asociados a fondos duros submareales.
- Llinas, R., Pinto, J., Peña, E. & Caro, E. (1990). Geología de las islas. In J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 55-64). Fondo FEN-Colombia.
- Londoño-Cruz, E., Cuellar, L., Arias, F., Prado, A. & Cantera, J. (2010). *Informe de la expedición científica Gorgona 2009*. Inventario de la Fauna Asociada a Ambientes Rocosos Inter y Sub-mareales Someros del PNN Gorgona.
- Londoño-Cruz, E., Cantera J., Herrera, D., López, L., Arias, F., Cuellar, E., Prado, A. (2011). Listado taxonómico y cuantificación de la abundancia de invertebrados asociados a fondos duros litorales del

- PNN Gorgona. In A. Giraldo & J.C. Herrera (Eds.), *Informe de la Evaluación del estado actual de los valores objeto de conservación faunísticos en isla Gorgona* (pp. 22). Informe técnico sin publicar.
- Medem, E. (1979). Los anfibios y reptiles de las islas de Gorgona y Gorgonilla. In H. J. Von Prah, F. Guhl, & M. Grogl (Eds.), *Gorgona* (pp. 219-241). Universidad de Los Andes, Bogotá.
- Murillo, M. T. & Lozano, G. (1989). Hacia una flórua del Parque Nacional Natural Islas de Gorgona y Gorgonilla (Cauca-Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 17(65): 277-304.
- Muñoz, C. & Zapata, F. A. (2012). *Plan de manejo de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Natural Gorgona*. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales & WWF Colombia. Cali, Colombia.
- Naranjo, L. G. (1986). Apuntes sobre la Avifauna. In H. Von Prah, & M. Alberico (Eds.), *Isla de Gorgona* (p. 165-190). Banco Popular-Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Ortiz-Von Halle, B. (1990). Las aves de Gorgona. In J. Aguirre, & O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (p. 215-235). Fondo FEN-Colombia.
- Palaez-Zapata, D., Osorio, A. F., Alvarez-Silva, O., Osorio-Cano, J. D. & Payán, L. (Setiembre, 2012). *Estimación de la cota de inundación como herramienta para la conservación de las tortugas marinas en el Pacífico colombiano*. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, San José, Costa Rica. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8390/1/4E714.pdf>
- Pardo, M. E., Lopera-Mesa, M. & Flórez, N. (2007). *Estrategia Nacional de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales*. Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia-Colombia.
- Parrish, J. D., Braun, D. P. & Unnasch, R. S. (2003). Are we conserving what we say we are? Measuring Ecological Integrity within Protected Areas. *BioScience*, 53(9): 851-860.
- Puentes, V. & Moncaleano, A. (2012a). *Sistema de gestión regional para el uso sostenible de los recursos pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Resultados de gestión en Colombia*. Fundación Malpelo y otros ecosistemas marinos-Colombia.
- Puentes, V. & Moncaleano, A. (2012b). *Sistema de gestión regional para el uso sostenible de los recursos pesqueros del Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR). Resultados de gestión en Costa Rica*. Fundación Malpelo y otros ecosistemas marinos-Colombia.
- Rangel, J. O. (1990). Tipos de vegetación. In J. Aguirre & O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 106-126). Fondo FEN-Colombia.
- Rangel, J. O. & A. Rudas. (1990). Macroclima de Gorgona y de la región costera aledaña. In J. Aguirre & J. O. Rangel. (Eds.), *Biota y ecosistema de Gorgona* (pp. 13-41). Fondo FEN, Bogotá, Colombia.
- Reza, M. I. H. & Abdullah, S. A. (2011). Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources. *Ecological indicators*, 11(2): 220-229.
- Rubio, E. (1986). Notas sobre la ictiofauna de la isla de Gorgona Colombia. *Boletín Ecológico*, 13: 86-112.
- Rubio, E., Gutiérrez, B. & Franke, R. (1987). *Peces de la isla Gorgona*. Universidad del Valle. Cali, Colombia.
- Rudas, A. & Aguirre, J. (1990). Las briofitas de Gorgona. En J. Aguirre & J. O. Rangel (Eds.), *Biota y ecosistemas de Gorgona* (pp. 170-282). Fondo FEN-Colombia.
- Salazar-Martínez, M. (2003). Recaudo y resumen de los títulos de propiedad de las islas Gorgona y Gorgonilla, hoy afectadas como Parque Nacional Natural. UAESPNN. Dirección Territorial Sur Occidente. Cali, Colombia.
- Solano, O. D., Cortez, F. A. & Ruiz, J. A. (2001). Ambientes y comunidades de fondos blandos. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 65-78). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- UAESPNN. (2004). Plan básico de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Gorgona. Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Suroccidente. Cali, Colombia.
- UASPNN. (2008). Línea Base PNN Gorgona. In C. L. Acevedo (Ed.), Implementación del subprograma manejo de vida silvestre en áreas del sistema de Parques Nacionales. Bogotá, Colombia.
- Urbina-Cardona, J. N. & Londoño-Murcia, M. C. (2003). Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 27:105-113.
- Urbina-Cardona, J. N., Londoño-Murcia, M.C. & García-Ávila, D. G. (2008). Dinámica espacio-temporal en la diversidad de serpientes en cuatro hábitats con diferente grado de alteración antropogénica en el Parque Nacional Natural isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Caldasia*, 30(2): 479-493.
- Vargas-Ángel, B., Zapata, F. A., Hernández, H. & Jiménez, J. M. (2001). Coral and coral reef responses to the 1997-1998 El Niño event on the Pacific coast of Colombia. *Bulletin of Marine Science*, 69:111-132.
- Von Cosel, R. (1984). Moluscos marinos de la isla Gorgona (costa del Pacífico colombiano). *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín*, 14: 175-257.

- Von Prael, H., Guhl, F. & Grogl, M. (1979). *Gorgona*. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad de los Andes.
- Von Prael, H. & Alberico, M. (1986). *Isla de Gorgona*. Banco Popular. Bogotá, Colombia.
- Zambrano H., Pardo, M. E. & Naranjo, L. G. (2007). *Metodología para Evaluar Integridad Ecológica en Áreas Protegidas del Sistema de Parques Nacionales de Colombia*. Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Zapata, F. & Morales, Y. A. (1997). Spatial and temporal patterns of fish diversity in a coral reef. at Gorgona Island, Colombia. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 1: 1029-1034.
- Zapata, F. (2001a). Formaciones coralinas de isla Gorgona. In L. M. Barrios, & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 27-40). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Zapata, F. (2001b). Ecología de peces arrecifales en Gorgona. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 111-122). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Zapata, F. (2001c). Peces marinos de Gorgona: generalidades. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única*, (p. 107-110). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Zapata, F., Vargas-Ángel, B. & Garzón-Ferreira, J. (2001). Salud y conservación de las comunidades coralinas. In L. M. Barrios & M. López-Victoria (Eds.), *Gorgona marina: contribución al conocimiento de una isla única* (pp. 41-50). INVEMAR, Serie Publicaciones Especiales, 7. Santa Marta, Colombia.
- Zapata, F. A., Alzate, A., Rodríguez-Ramírez, A. & Garzón-Ferreira, J. (2008). *Variación durante una década en la cobertura de corales y algas, y la abundancia y diversidad de peces en un arrecife coralino del Parque Nacional Natural Isla Gorgona. Resultados de la Implementación del Sistema Nacional de Monitoreo de los Arrecifes Coralinos en Colombia (SIMAC) entre 1998 y 2007* (Informe técnico). Universidad del Valle, INVEMAR. Cali, Colombia.
- Zapata, F. A., Palacios, M. M., Zambrano, V., Ayala, J. S. & Umaña, C. (2011). Cuantificación y descripción de la distribución y características generales como tamaño, composición de especies, cobertura coralina y diversidad de la fauna asociada a ensambles coralinos de La Ventana y La Camaronera. In: A. Giraldo & Herrera J. C. *Informe de la Evaluación del estado actual de los valores objeto de conservación faunísticos en isla Gorgona*. (Informe técnico Final). Universidad del Valle. Cali, Colombia.