

Monitoreo Rápido de Ecosistemas Coralinos en la República Dominicana Usando las Directrices de la Red Mundial de Monitoreo de Arrecifes de Coral (GCRMN) para el Caribe

Rapid Monitoring of Coral Reefs Ecosystems in the Dominican Republic Using the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN-Caribbean) Guidelines

Écosystème Rapide Coral Surveillance de la République Dominicaine Utilisant les Lignes Directrices du Réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens (GCRMN) pour les Caraïbes

ENMANUEL MONTERO-FORTUNATO^{1*}, PATRICIA TORRES PINEDA², ROSANNA GUZMAN³, YDSELL BONILLA SANTOS³, JOSE ALBERTO GARCIA^{3,5}, NICOLAS MEJÍA TORIBIO⁴, PIERO JULIO TAVARES³, CHRISTOPHER ESQUEA^{3,5}, RUBÉN E. TORRES⁶, and ROBERT S. STENECK⁷

¹Consejo Dominicano de Pesca y Acuicultura, CODOPESCA, Autopista Duarte, Km 6 1/2, Urb. Jardines del Norte, Edif. Ministerio de Agricultura, Santo Domingo, República Dominicana. * emonterof@gmail.com

²Museo Nacional de Historia Natural, Calle César Nicolás Penson, Plaza de la Cultura, Santo Domingo, República Dominicana. p.torres@mnhn.gov.do

³Universidad Autónoma de Santo Domingo, Av. Alma Mater, Santo Domingo, República Dominicana. rosannaguzmanperez24@gmail.com ydsellbonilla@gmail.com pierojulio21@gmail.com

⁴Centro de Investigación de Biología Marina (CIBIMA), Calle Aristides Fiallo Cabral No. 303, Santo Domingo, República Dominicana. nicolasmejiaatoribio@gmail.com

⁵Ministerio de Medio Ambiente, Av. Cayetano Germosén esq. Av. Gregorio Luperón, Santo Domingo, República Dominicana. josegarcia2bc@hotmail.com christopher.esquea@gmail.com

⁶Reef Check República Dominicana, Prol. Fantino Falco #5, Piantini, Santo Domingo, República Dominicana. ruben@reefcheck.org

⁷School of Marine Sciences, University of Maine, Darling Marine Center, 193 Clarks Cove Road, Walpole, Maine 04573 USA. steneck@maine.edu

RESUMEN

Los arrecifes coralinos del Caribe han sufrido la pérdida masiva de corales desde principios de los años 80 debido a una variedad de impactos humanos (Jackson et al. 2014). República Dominicana posee arrecifes de coral en casi toda su extensión. El 80% de su población vive y depende económicamente de la zona costera, donde ofrece servicios de alimentación, turismo y protección. La sobrepesca y la contaminación del agua se han señalado como las principales amenazas locales para los arrecifes coralinos (Steneck et al. 2015). El monitoreo de la salud arrecifal podría ser el primer paso para una gestión más efectiva que mejore la condición de los corales caribeños, esto hace imperativo la estandarización de métodos de monitoreo en toda la región que produzcan resultados comparables y que faciliten la toma de decisiones a nivel local. La GCRMN sugiere monitorear seis elementos del ecosistema de arrecifes de coral que son:

- i) Abundancia y biomasa de peces de arrecife,
- ii) Cobertura relativa y abundancia de organismos formadores de arrecifes (corales, algas coralinas) y sus competidores (macroalga),
- iii) Evaluación de la salud de los corales,
- iv) Abundancia de coral reclutas,
- v) Abundancia de especies de macro-invertebrados, y
- vi) Calidad del agua.

Como parte de un programa nacional de monitoreo de arrecifes, organizado por Reef Check República Dominicana; en alianza estratégica con Fundación Propagas, y con participación de estudiantes universitarios voluntarios, se evaluaron los arrecifes en seis áreas marinas protegidas (AMP), situadas en localidades representativas alrededor del país. Este monitoreo es parte de un esfuerzo nacional a largo plazo y se comparan los resultados del estado actual de los arrecifes con los de años anteriores.

PALABRAS CLAVES: Arrecifes coralinos, GCRMN, AGRR, AMP, República Dominicana

INTRODUCCION

Los arrecifes de coral son considerados como los más diversos ecosistemas acuáticos. Estos proporcionan alimentos, refugio y protección para los organismos marinos así también proporciona muchos beneficios directos para las sociedades humanas: protección ante desastres naturales, turismo y alimentación, sin embargo, a pesar de sus grandes contribuciones, los arrecifes de coral son reconocidos como uno de los hábitats más amenazados del planeta (Carpenter et al. 2008), debido principalmente a impactos humanos y el calentamiento global (Tabugo et al. 2016).

La República Dominicana en su condición de isla caribeña, tiene una línea de costa de 1,389 km, de estos, 166 km, es decir el 11% corresponden a arrecifes de coral (Geraldés 2003). Se han registrado más de 60 especies de formadores de arrecifes en aguas dominicanas (Calventi 1978), exhibiendo una enorme diversidad no solo de corales sino de organismos asociados a ellos, como peces, crustáceos, moluscos, esponjas, entre otros organismos que permiten un equilibrio ecológico idóneo que preservan la salud, belleza y sostenibilidad de nuestras costas.

Desde los años 70 los arrecifes caribeños han recibido atención de la comunidad científica en debido a la muerte masiva de los corales del genero *Acropora*, generalizada en los arrecifes coralinos del Caribe (Jackson et al. 2014). Los arrecifes caribeños se encuentran entre los más diversos y amenazados del mundo, ocupando la novena posición entre los Centros Calientes (Hot Spot) de biodiversidad arrecifal del mundo, según Roberts et al. (2000).

La primera publicación de arrecifes de coral en el país fue realizada por Halcrow et al. (1976), en la cual se realizó el primer estudio medioambiental del arrecife de Boca Chica y se propuso como destino turístico, Galzin y Renaud-Mortand (1983) llamaron la atención sobre los efectos negativos de la contaminación del agua en los arrecifes de la Bahía de Andrés, Boca Chica. Otros investigadores han realizado investigaciones relacionadas a los arrecifes con la caracterización de los arrecifes del país, listas de especies de corales y fauna asociada, monitoreos en áreas importantes para la conservación de los arrecifes (Calventi, 1974, Gerald 1978, Calventi 1978, Bustamante et al. 1997, Gerald 2003).

Según Hoegh-Guldberg (1999) y Hoegh-Guldberg et al (2007) el cambio climático apunta ser uno de las causas de pérdida de cobertura de coral a nivel mundial provocando la acidificación del mar y blanqueamiento de coral. Se ha identificado que las causas principales de deterioro y pérdida de arrecifes varía de región a región, lo que origina que las medidas de conservación no sean definitivas. Por lo tanto existe la necesidad de evaluar y supervisar eficazmente los arrecifes, incluso a nivel regional y local (Rogers, 1988; Rogers et al. 1994). Steneck y Torres (2015) señalar la sobrepesca y la contaminación del agua (escorrentía, eutrofización) como las principales causas de deterioro de arrecifes coralinos en la República Dominicana.

El monitoreo de la salud arrecifal podría ser el primer paso para una gestión más efectiva que mejore la condición de los corales caribeños, esto hace necesaria la estandarización de métodos de monitoreo en toda la región que produzcan resultados comparables y que faciliten la toma de decisiones a nivel local. Las Áreas Marinas Protegidas de la Republica Dominicana son en total 33, comprendiendo 48,608 km² de superficie marina.

Las AMP constituyen una estrategia integrada en la región para la realización de monitoreos a largo plazo que puedan arrojar datos comparables a través del tiempo, además de la implementación de medidas de conservación y sostenibilidad apoyados por una adecuada base legal. La Red Global de Monitoreo de Arrecifes de Coral (GCRMN) y su grupo de trabajo para las regiones del Caribe propone directrices para la supervisión de arrecifes de coral preferidas para la recolección de datos ecológicos y socioeconómicos. Estos métodos tratan de proporcionar un compromiso entre la aplicabilidad práctica y facilitar la comparación entre los métodos existentes y conjuntos de datos a largo plazo.

MATERIALES Y METODOS

Durante los meses de julio y agosto del año 2016, se realizaron monitoreos de arrecife, siguiendo los lineamientos mínimos propuestos por la GCRMN-Caribe, que comprenden procedimientos específicos para cada componente del arrecife a estudiar, como son: abundancia de corales pétreos adultos, abundancia de corales pétreos reclutas, cobertura de macroalgas, abundancia de invertebrados, abundancia de peces (herbívoros y depredadores, principalmente).

Áreas de Estudio

Se monitorearon un total de seis Áreas Marinas Protegidas alrededor de la isla. Cada una de estas áreas recibe diferentes tipos de impactos humanos (sobre pesca, contaminación del agua, turismo, etc.). La mayoría de los arrecifes de coral en República Dominicana son arrecifes en franja, sin embargo se pueden encontrar arrecifes en barrera y numerosos parches arrecifales. Para todas las áreas las inmersiones oscilaron entre 10 y 12 m de profundidad.

Parque Nacional Submarino La Caleta: es un área protegida de 18 km² a sotavento de la península de Punta Caucedo en la ciudad de Santo Domingo con una costa rocosa cercana, parches de arena y pastos marinos. Para esta zona Gerald (2003) reportó 32 especies de corales.

Bayahíbe: el sistema arrecifal de esta área se encuentra a unos 800 m de la costa al noroeste del límite del Parque Nacional Cotubanamá (antiguo Parque del Este). El arrecife evaluado fue El Peñón, en este el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), fue uno de los más observados junto a diferentes especies de coral blando. Importante destacar que este es un sitio CARICOMP por lo que es una estación de monitoreo permanente en el país.

Samaná — se encuentra al norte de la península de Samaná, en Las Galeras en área denominada La Pared de aproximadamente 1 km de longitud, este es un banco arrecifal con corales del tipo incrustante y masivo. La mayoría del sustrato en esta área fue pavimento.

Punta Cana — se localiza en el extremo este del país, con una costa arenosa y lagunas costeras. En esta zona dominan los parches arrecifales y montículos de corales muertos. Los dos parches evaluados, Restauración y El Anfiteatro, están muy impactados debido a actividades derivadas del turismo.

Monte Cristi — el sistema arrecifal de Monte Cristi, localizado en la costa norte, puede considerarse como una barrera coralina en constante expansión, este es el arrecife más grande de la isla con aproximadamente 64.2 km (Gerald 2003). La zona monitoreada Banco Cuadrado llamada de esta manera por los pescadores locales consistió en una gran planicie con abundantes corales blandos y fuertes corrientes.

Pedernales — este arrecife está localizado dentro del Parque Nacional Jaragua en el extremo suroeste de la isla, en Bahía de las Águilas. Este es un arrecife de franja con diversidad de algas del genero *Dyctiota* y cianobacterias así como abundancia de corales pétreos y blandos. Parches de arenas y pavimento dominaron el sustrato en este sistema.

Monitoreo

Para el monitoreo de los organismos bentónicos se utilizó transectos de línea-intercepto de 10m para estimar el porcentaje de cobertura del bentos y el sustrato. Al extremo de este se colocó un cuadrante de 25 x 25 cm² para evaluar los corales reclutas o en crecimiento igual o menor a 4cm y el sustrato donde estos crecían, esto se realizó cada 2 metros. A lo largo de los transectos se contabilizaron los organismos encontrados cada diez centímetros y luego utilizando un poste de medición de 1m de longitud se anotaban las especies de invertebrados que quedaban 50 cm a ambos lados del transecto hasta completar los 10 m.

Para el muestreo de los peces, se realizaron transectos de 30 m x 2 m, para esto empleamos como instrumento una cintra métrica enrollable de 30 m de longitud. Para estimar el tamaño de los peces, se utilizó una regla T elaborada con tubo PVC y marcada cada 5 cm. Utilizamos una tabla de anotación para agrupar los peces a nivel de familia y en sus respectivas categorías de longitud. El número de transectos por estación, oscila entre 6 y 14, a los que se les aplicó las medidas de tendencia central para estandarizarlos.

Se utilizó la metodología de fotocuantros (PQ), en la cual se tomaron 15 fotografías en cuadrantes de 0.6 x 0.9 m a lo largo de cinco transectos con una cámara fotográfica Canon G6, haciendo un total de 75 fotografías por sitio de muestreo (En La Caleta, se hicieron dos transectos de PQ por las condiciones del tiempo.). Estas fotografías se analizaron con el software CPCe (Kohler et al. 2006) con conteo de 25 puntos aleatorios por foto para la identificación y cobertura de los organismos bentónicos a fin de aumentar el esfuerzo de muestreo de cada arrecife.

RESULTADOS

Resultados de Bentos

De los seis lugares muestreados Monte Cristi resultó ser el lugar con la cobertura de corales vivos (LC) más abundantes. Registró 71% de cobertura de coral vivo (LC), 10% de corales en crecimiento (NDC), 1% de algas (Al) y 6% en cobertura de esponjas (ES).

Punta Cana resultó ser uno de los puntos de monitoreo

más afectado, su cobertura de coral vivo es de 36%, sin embargo se registró 11% de coral muerto, siendo el más alto en todos los muestreos, 7% para los corales en crecimiento, 4% de algas y 16% de cobertura de esponjas. La Caleta registró 44% de coral vivo, 13% para coral en crecimiento, el más alto del monitoreo y 9% de algas. No se tuvo registro de coral muerto y esponjas, esto no quiere decir que no se encontraron sino, que estos no estuvieron presentes en los puntos de transectos.

44% de la cobertura de coral vivo fue registrada para Bayahíbe, 4% para los corales en crecimiento, 0% para el coral muerto, 19% de algas y 14% de esponjas Samaná registró 49% de coral vivo, 2% de coral en crecimiento, 0% de coral muerto, 25% de algas y 2% de esponjas.

Por último, Pedernales, específicamente en Bahía de las Águilas, registra 32% de cobertura de coral vivo, 4% de coral en crecimiento, 0% de coral muerto, 47% de algas y 6% de esponjas. Este sitio registro la mayor diversidad y cobertura de algas (Figura 1).

En todos los arrecifes se pusieron observar otros organismos bentónicos como erizos, langostas, lambí (caracol reina) y otros invertebrados.

El sustrato que registro mayor cobertura fue arena, para La Caleta con 3%, Bayahíbe 14% y Punta Cana 4%. La Caleta obtuvo un 1% para pavimento y 0% para cascajo, mientras que Bayahíbe obtuvo 0% para pavimento y 5% para cascajo, en Punta Cana se encontró 2% para pavimento y 0% para arena.

Para Samaná, Monte Cristi y Pedernales el sustrato con mayor presencia fue pavimento con 13%, 9% y 6% respectivamente. Samaná obtuvo 7% de arena y 1% de cascajo, Monte Cristi 4% de arena y 0% de cascajo y Pedernales 5% de arena y 0% de cascajo (Figura 2).

Resultados Fotocuantros (PQ)

La Caleta, Bayahíbe y Montecristi mostraron ser los sitios con mayor cobertura de corales duros. La Caleta presento un promedio de 25% de cobertura de coral y Bayahíbe con 22%, sobrepasando a Montecristi 19%, no siendo fiel esto con los resultados obtenidos por la metodología de conteo de puntos de Bentos y el monitoreo del año pasado, probablemente por la diferencia en

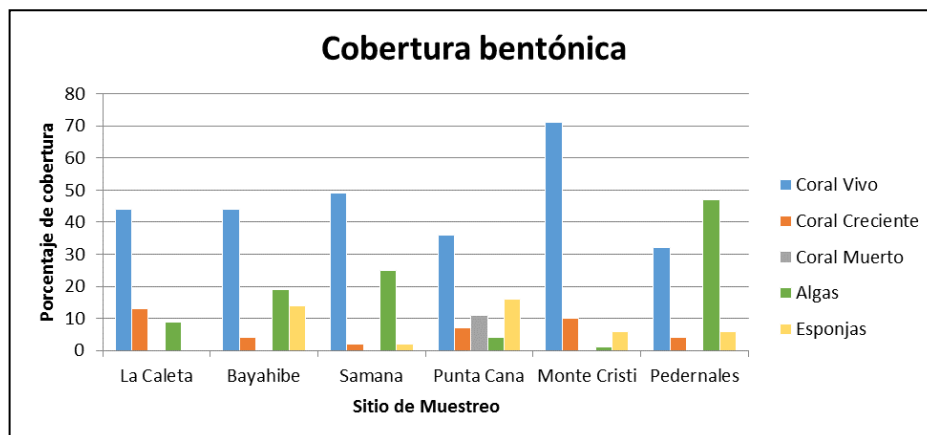


Figura 1. Porcentaje de cobertura del fondo de organismos bentónicos.

esfuerzos de muestreo por localidad. (Figura 3), además los fotocuadrantes no se consideran una metodología completa, sino más bien complementaria a la hora de realizar estas evaluaciones.

Los resultados de cobertura de Macroalgas concuerdan con los resultados obtenidos en las evaluaciones del año anterior (Steneck y Torres 2015) siendo los arrecifes de Punta Cana los más degradados por la abundancia de macroalgas, así mismo se encontró que en los arrecifes de Montecristi la cobertura de macroalgas fue mínima (10%). (Figura 4).

Resultados de Peces

La abundancia de peces herbívoros sobrepasó a la de los carnívoros en todos los sitios de muestreo. Pedernales fue el lugar con mayor número de peces tanto herbívoros como carnívoros. El Pez León solo se reportó en tres sitios: Samaná y Punta Cana con 5 cada uno y Montecristi con tres. (Figura 5). Las familias más abundantes resultaron ser las de peces de menor tamaño y poco o ningún interés pesquero, como Chaetodontidae y Pomacanthidae.

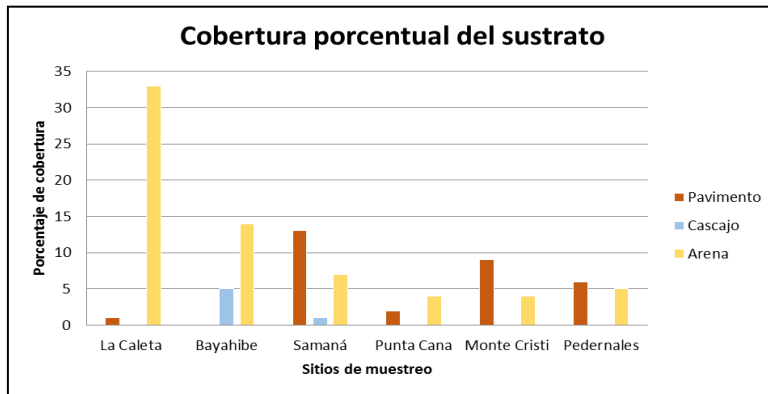


Figura 2. Distribución de sustrato por localidad.

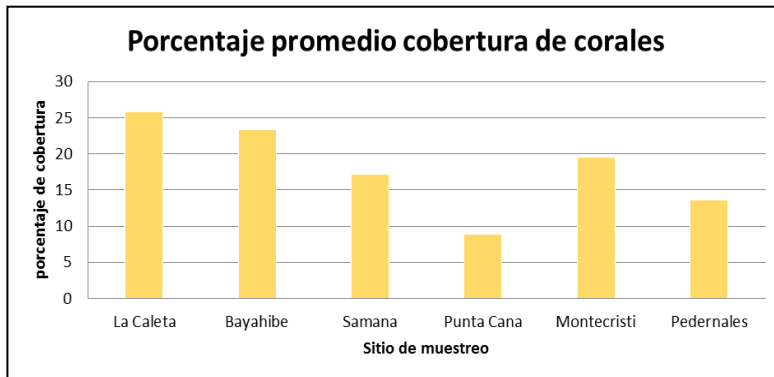


Figura 3. Cobertura promedio de corales pétreos en los sitios de muestreo.

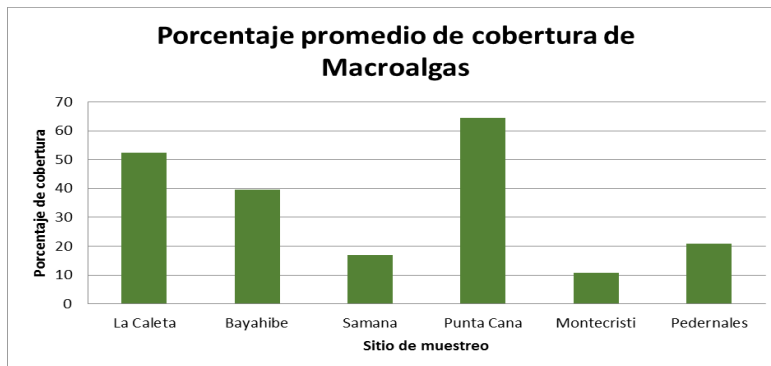


Figura 4. Cobertura promedio de macroalgas en los sitios de muestreo.

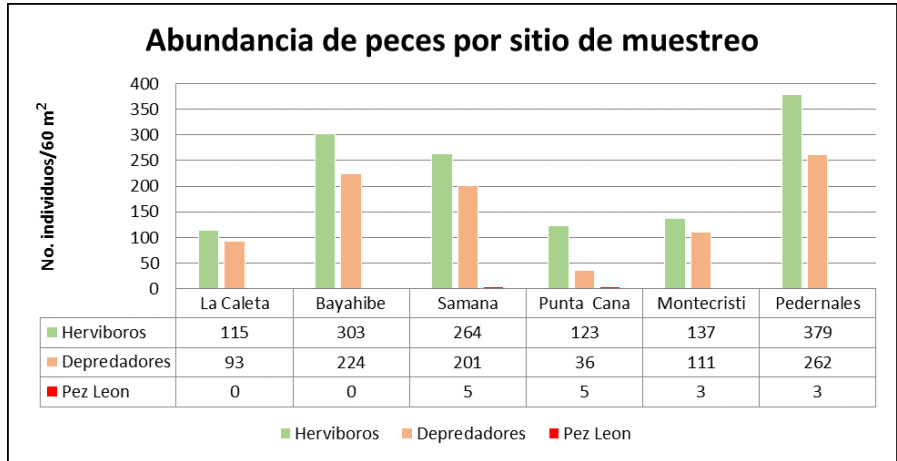


Figura 5. Abundancia de peces por sitio de muestreo.

DISCUSIÓN

La mayor cobertura de coral vivo se encontró en Monte Cristi (71%) y las más bajas se encontraron en Pedernales (32%) y Punta Cana (36%) coincidiendo con lo reportado por Steneck y Torres (2015) en la relación Montecristi – Punta Cana ya que Pedernales no fue monitoreado en 2015.

La Caleta fue el lugar con mayor número de colonias de coral recluta mientras que Samaná resultó ser el más bajo. Steneck y Torres (2015) reportaron la mayor cobertura de colonias de coral en crecimiento para Montecristi y la más baja para Punta Cana.

La sobrepoblación de macroalgas en un sistema arrecifal incide negativamente en la salud de los corales, (Rasher y Hay 2010, Foster et al. 2008, Arnold et al, 2010), sin embargo estas son controladas por erizos y diversidad de peces herbívoros (Williams y Polunin 2001, Kramer 2003 y Jackson et al. 2014).

Steneck y Torres (2015) reportaron a Punta Cana como el lugar con mayor abundancia de algas, a su vez Monte

Cristi y Samaná con la menor cobertura, sin embargo nuestros resultados arrojan a Samaná como uno de los lugares con mayor presencia de algas. En este monitoreo Pedernales resulto ser el punto con mayor abundancia de macroalgas, cabe destacar que este lugar no fue monitoreado por los autores previamente citados.

En cuanto a la relación longitud-abundancia de los peces, los de mayor presencia estuvieron en el rango de 6cm–10cm en todos los lugares de muestreo, esto podrían deberse a la pesca, motivo por el que los peces de mayor tamaño fueron escasos o ausentes.

Pedernales a pesar de ser una zona pesquera represento el sitio con mayor abundancia de peces tanto herbívoros como de carnívoro. Ahora bien, las densidades fueron muy bajas, aproximadamente de tres individuos por m², lo que implica que las poblaciones de peces en los corales monitoreados son muy pocos como para mantener los arrecifes libre de algas, así mismo afectando las capturas pesqueras de individuos en estos lugares. (Figura 6).

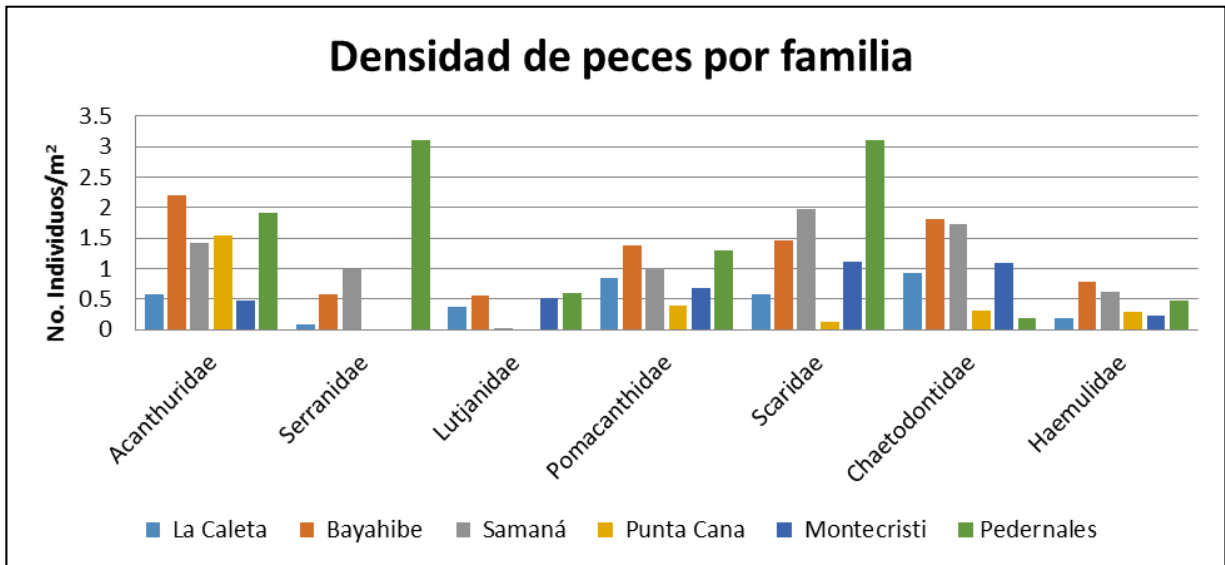


Figura 6. Densidad de familias de peces por lugar de muestreo.

CONCLUSIONES

En la República Dominicana todos los arrecifes monitoreados se encuentran amenazados por diversos factores (pesca no regulada, actividades derivadas del turismo, eutrofización, etc.). Nuestros arrecifes van desde los más saludables como en Monte Cristi hasta los más degradados como el caso de Punta Cana. Se recomienda aunar esfuerzos para la realización de monitoreos anuales y que se incluyan otros puntos de muestreos a largo plazo, que pudieran arrojar luz de cambios y tendencias en la salud arrecifal de la región, a la vez que se formen y se creen capacidades de manejo local.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue patrocinado por la Fundación Propagas, agradecemos especialmente a su presidenta, Sra. Rosa Margarita Bonetti de Santana y la Sra. Lissette Fernández B. Reconocemos el apoyo de los encargados de cada una de los sitios de muestreo, de manera especial a la Fundación Ecológica Punta Cana, por la hospitalidad y alojamiento. Al Centro de Investigación de Biología Marina (CIBIMA) en las personas de Enrique Pugibet y Yira Rodríguez por su asistencia y apoyo en la logística de los monitoreos. A Reef Check República Dominicana por la capacitación en el uso de la metodología y el apoyo logístico. Agradecimientos especiales al centro de buceo Golden Arrow en la persona de Dennis Bouret y todo su equipo de instructores por nuestra formación como buzos certificados.

LITERATURA CITADA

- Arnold, S. N., R. Steneck y P.J. Mumby. 2010. *Running the gauntlet: inhibitory effects of algal turf on the processes of coral recruitment*. Marine Ecology Progress Series **419**:91-105.
- Bonnely de Calventi, I. 1974. Corales Pétreos de la República Dominicana. Estudios Biología Pesquera. *Colección Ciencia y Tecnología UASD* **1**:1-3.
- Bustamante, G., M. Chiappone, F.X. Gerales, E. Pugibet, E. Schmitt, R. Sluka, K.M. Sullivan-Sealy, R.E. Torres, M. Vega, Y. Rodríguez, J. Alarcón y Y. Lichtensztajn. 1997. Reef Fish Assemblages and Fisheries in Parque Nacional del Este, Dominican Republic. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **50**:919-937.
- Carpenter, K.E., M. Abrar G. Aeby, R.B. Aronson, S. Banks y A. Bruckner. 2008. One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* **321** (5888): 560-563.
- Foster, N.L., S.J. Box y P.J. Mumby. 2008. Competitive effects of macroalgae on the fecundity of the reef-building coral *Montastrea annularis*. *Marine Ecology Progress Series* **367**:143-152.
- Galzin, R. y J. Renaud-Momant. 1983. Le lagon de "la Bahía de Andres" a Saint Domingue et son eventual desequilibre (extraction de sediment, pollution). *Contribuciones de CIBIMA* **37**:1-19.
- Gerales, F. X. 2003. Status of the Coral Reefs of the Dominican Republic. Páginas 77 - 119 en: J. Cortes (ed.) *Latin American Coral Reefs*. Elsevier Publishing, Amsterdam, The Netherlands.
- Halcrow, W. 1976. Environmental study of the Boca Chica reef for the development of a tourist center for the southern coast of the Dominican Republic. *Report for the Banco Central of the Dominican Republic*. 200 pp.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* **50** (8):839-866.
- Hoegh-Guldberg, O., P.J. Mumby, A.J. Hooten, R.S. Steneck, et al. 2007. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* **318** (5857):1737-1742.
- Jackson, J., M. Donovan, K. Cramer, y V. Lam. 2014. *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. Global Coral Reef Monitoring Network. 304 pp.
- Kramer, P.A. 2003. Synthesis of coral reef health indicators for the western Atlantic: Results of the AGRRA program (1997-2000). *Atoll Research Bulletin* **496**(3):1-58.
- Kohler, K.E. y S.M. Gill. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences* **32**(9):1259-1269.
- Rasher, D.B. y M.E. Hay. 2010. Chemically rich seaweeds poison corals when not controlled by herbivores. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **107**:9683-9688.
- Roberts, C.M., C.J. McClean, J.E. Veron, J. P. Hawkins, G.R. Allen, D.E. McAllister, C.G. Mittermeier F.W. Schueler, M. Spalding, F. Wells, C. Vynne, y T.B. Werner. 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science* **295**(5558):1280-1284.
- Rogers C.S, G. Garrison, R. Grober, Z.M. Hillis, y M.A. Franke. 1994. *Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic*. Virgin Islands National Park, St. John, US Virgin Islands, 107 pp.
- Rogers, C.S. 1988. Recommendations for long-term assessment of coral reefs: US National Park initiates regional program. *Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Australia* **2**:399-403.
- Tabugo, S.R., D.L. Manzanares, y A.D. Malawani. 2016. Coral reef assessment and monitoring made easy using Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) software in Calangahan, Lugait, Misamis Oriental, Philippines. *Computational Ecology and Software* **6**(1):21-30.
- Steneck, R.S. y R.E. Torres. 2015. *El estado de los Arrecifes de Coral de la República Dominicana: Reporte in extenso 2015*. Fundación Propagas, 61 pp.
- Williams, I. y N. Polunin. 2001. Large-scale associations between macroalgal cover and grazer biomass on mid-depth reefs in the Caribbean. *Coral Reefs* **19**:358-366.