

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE BAJO 20 Y BAJO BAHÍA BRINCANCO EN EL SECTOR NORESTE DEL PARQUE NACIONAL COIBA, PACÍFICO PANAMEÑO

ECOLOGICAL CHARACTERIZATION OF BAJO 20 AND BAJO BAHIA BRINCACO IN THE NORTHEASTERN SECTOR OF COIBA NATIONAL PARK, PANAMANIAN PACIFIC

Angel J. Vega^{1,2}, Luis Montes³, Yolani A Robles P.¹ y Kevan Mantell⁴

¹Centro de Capacitación, Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad en el Parque Nacional Coiba-Universidad de Panamá (CCIMBIO-COIBA-UP)

²Universidad de Panamá. Estación Científica Coiba (COIBA AIP)

³Maestría en Ecología y Manejo de Zonas Costeras-CRUV-UP

⁴Dive Base Coiba

angel.vega@up.ac.pa

angeljaviervega@gmail.com

RESUMEN

Entre septiembre y diciembre de 2016 se realizaron giras mensuales a Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco, montículos submarinos localizados en el Parque Nacional Coiba, Pacífico panameño. El objetivo fue el de caracterizar los fondos asociados a estos bancos e identificar procesos ecológicos claves. En cada gira se registró la temperatura, la salinidad y el oxígeno disuelto en la columna de agua. Para los muestreos se definieron transectos lineales en sentido norte, sur, este y oeste, donde se colocaron cuadrantes de 0.25 m², ubicados cada 5 m. Debido a lo limitado del tiempo de buceo se trabajó con video transectos, generando un registro de imágenes que posteriormente fueron evaluadas en el laboratorio. También se realizaron grabaciones en sectores externos a los transectos, así como conteos de peces en ambos bajos. Los principales resultados indican que tres de los primeros cinco sustratos con relación al porcentaje de dominancia son comunes a ambos sitios: roca desnuda, grava-arena y algas incrustantes. Las diferencias entre los bajos se presentan por el porcentaje que aporta cada sustrato y por el hecho que en Bajo 20 se incluyen, entre los primeros cinco sustratos, las anemonas y los corales ahermatípicos, mientras que en Bajo Bahía Brincanco se encuentran las algas filamentosas y los corales blandos. Los fondos dominantes en ambos montículos submarinos son de tipo rocoso, con 41.96% y 79.89% para Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco, respectivamente. Las interacciones ecológicas identificados incluyen el uso de estos bancos como sitios de cortejo, reproducción y estaciones de limpieza de especies claves, así como para las agregaciones de desove de peces de las familias Lutjanidae (pargos) y Labridae (lábridos). Estas características deben ser consideradas al momento de revisar las estrategias de manejo de estos sitios clave, bajo el marco de capacidad de carga y límite de cambio aceptable.

PALABRAS CLAVE: Coiba, Bajo 20, Bajo Bahía Brincanco, sustratos marinos, caracterización ecológica rápida

ABSTRACT

Between September and December 2016, monthly sampling was conducted at submarine mounds: Low 20 and Low Brincanco Bay, located in Panama's Coiba national park, Pacific Ocean. The goal of this research was to characterize the substrate associated to these lows and to identify key ecological processes. In each field visit, temperature, salinity and dissolved oxygen in the water column were recorded. To sample the substrata, cardinal points were used as bearings to

lay linear transects where quadrants of 0.25 m² were placed at 5 m intervals. Due to limited diving time, video transects were employed to allow for later image analysis in the lab. Video recordings were also conducted outside transects as well as fish census at both sites. The main results indicate that three (bare rock, sand-gravel and crustose algae) of the first five substrates are common to both sites in relation to the dominance percentage. Difference between both sites occur due to contributions of each substrata to cover percentage, and also the fact that at Low 20 the first five substrate included anemones and ahermatypic corals, while at Low Brincanco Bay, filamentous algae and soft corals were reported. The dominant substrata in each mound were rocky bottoms with 41.96% and 79.89% cover percentage for Low 20 and Low Brincanco Bay, respectively. The identified ecological interactions include the use of these lows as courtship sites, reproduction and cleaning stations of key species, as well as aggregation processes for spawning of snapper and labrid fish. These features can be used for management under the work frame of load capacity and acceptable change limit.

Keywords: Coiba, Bajo 20, Bajo Bahia Brincanco, marine substrate, rapid ecological characterization

Artículo recibido: 12 abril de 2019.

Artículo aceptado: 2 de septiembre de 2019.

INTRODUCCIÓN

Las agregaciones de desove para pargos fueron documentadas en montículos submarinos del Parque Nacional Coiba (PNC), siendo esta el área protegida marina más importante de Panamá, además de ser un sitio patrimonio natural de la humanidad (Vega, Robles y Maté, 2016a; Vega, Maté y Robles, 2016b). Estas agregaciones de desove ocurren en áreas relativamente someras, en comparación con la profundidad a la cual normalmente se pescan los pargos seda (*Lutjanus peru*) y mancha (*L. guttatus*), la cual se ha estimado entre los 20 y 100 m de profundidad (Vega, Robles, Maté y Mantell, 2012). Este escenario define que, aunque el hábitat común para adultos de estas especies son áreas más profundas, su reproducción depende de ambientes más someros, como los montículos submarinos, donde las características ecológicas de estos sitios permiten que ocurran estos procesos biológicos.

Para las agregaciones reproductivas de peces de arrecife, que son eventos transitorios bien definidos en espacio y tiempo, se ha establecido una tendencia global de agotamiento de las poblaciones de peces que allí acuden, sobre todo por eventos de sobrepesca. Por ello se hace prioritario el manejo adecuado de estos procesos biológicos, dentro de los objetivos claros que debe tener toda área protegida y estableciendo una efectiva comunicación entre los actores: investigadores, agencias pesqueras, autoridades de parques y pescadores (Grüss, Robinson, Heppell, Heppell y Semmens, 2014). Para el PNC existe un Plan de Ordenamiento Pesquero Sostenible (Maté, Vega, Tovar y Arcia, 2015), consensado entre todos estos actores, que lamentablemente en su momento no contempló políticas de manejo para agregaciones de desove en peces, pues estas aún no se habían identificado. En consecuencia, es urgente documentar el conocimiento de estos eventos, describir los factores ambientales asociados a su ocurrencia y establecer un plan de monitoreo para darles seguimiento.

Considerando que en el PNC se permite la pesca de subsistencia, artesanal y deportiva, todo ello regulado por el Plan de Manejo y el Plan de Aprovechamiento Pesquero Sostenible (ANAM 2009; Maté *et al.* 2015), toda esta actividad debe ser monitoreada de manera continua, incluyendo fortalecer el conocimiento biológico y poblacional de las especies objetivo, que permitan que la

actividad pesquera se lleve a cabo de una forma sostenible. Más del 50% de la pesca de exportación que se obtiene en el PNC se debe a la captura de pargos y de estos más del 90% corresponde al pargo seda (*Lutjanus peru*) (Vega *et al.* 2016a). En este contexto, la generación de conocimiento sobre agregaciones de desove, incluyendo las características ecológicas de los sitios donde ocurren, es fundamental para que el Ministerio de Ambiente pueda encarar de manera científica los retos del manejo pesquero en las áreas protegidas.

Las localidades donde se identificaron las agregaciones reproductivas para pargos seda y mancha se caracterizan por ser dos montículos submarinos denominados Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco. Bajo 20 presenta la parte más somera del pináculo a 23 m de profundidad, con predominio de corrientes fuertes y en los fondos se presenta un “bosque” de corales negros, donde se pueden observar peces de las familias Serranidae (meros) y Lutjanidae (pargos), así como tiburones de diferentes especies (Mantell y Maté, 2007). Para el Bajo Bahía Brincanco hasta el presente no se habían llevado a cabo descripciones físicas del sitio.

Sin duda, es importante definir las características ecológicas de los fondos en ambas localidades, no sólo por ser sitios donde se identificaron las agregaciones de desove de pargos seda y mancha, sino porque también son sitios reconocidos como destinos para el buceo recreativo en el PNC (Mantell y Maté, 2007). En este sentido, el objetivo del presente estudio fue el de caracterizar los fondos submarinos en áreas donde se describieron las agregaciones de desove para pargos, previamente identificadas en la región del PNC (Vega *et al.* 2016b), a fin de contribuir a la generación de una línea base para su gestión.

MATERIALES Y METODOS

El Parque Nacional Coiba (PNC) se localiza en el Golfo de Chiriquí, Pacífico Occidental de Panamá. Ocupa una extensión de 2701.20 km², de los cuales 2165.40 km² son área marina (Cardiel, Castroviejo y Velayos, 1997). El PNC, al igual que la Reserva Marina de Galápagos (Ecuador), el Parque Nacional Isla del Coco (Costa Rica), el Refugio de Flora y Fauna de Malpelo y el Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia), forman parte del Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical (CMAR) (ANAM, 2009). En el PNC, como en el resto del Golfo de Chiriquí, se presentan masas de agua frías que acercan la termoclina a la superficie durante la temporada seca (enero a marzo; D’Croz y O’Dea, 2007), lo que incide sobre el comportamiento reproductivo de las especies, dando origen a las agregaciones de desove de pargos en dicha temporada (Vega *et al.* 2016a).

Los sitios de estudio, Bajo 20 (N 0424746 / E 0847792) y Bajo Bahía Brincanco (N 0412648, / E 0870778), se visitaron mensualmente entre septiembre y diciembre de 2016, registrándose la siguiente información:

Parámetros ambientales: se realizó un perfil vertical entre 0 y 20 m de profundidad a intervalos de 5 m, donde se registró la salinidad (ups), el oxígeno disuelto (mg/l) y la temperatura (°C), utilizando para ello una sonda multiparamétrica marca YSI.

Cobertura de sustratos: Para la caracterización de los fondos se utilizó la metodología descrita por Chasquí-Velasco (2008), para sitios donde predominan las comunidades coralinas. Esta metodología considera la utilización de un cuadrante de 0.5 m x 0.5 m, dividido en subcuadrantes. En cada cuadrante se registró el tipo de sustrato presente bajo cada uno de 49 puntos de intersección más la esquina superior derecha (Figura 1). Debido a lo limitado del tiempo de

inmersión se registró cada punto en fotos y videos para realizar las evaluaciones en el laboratorio, con base en dicho registro.

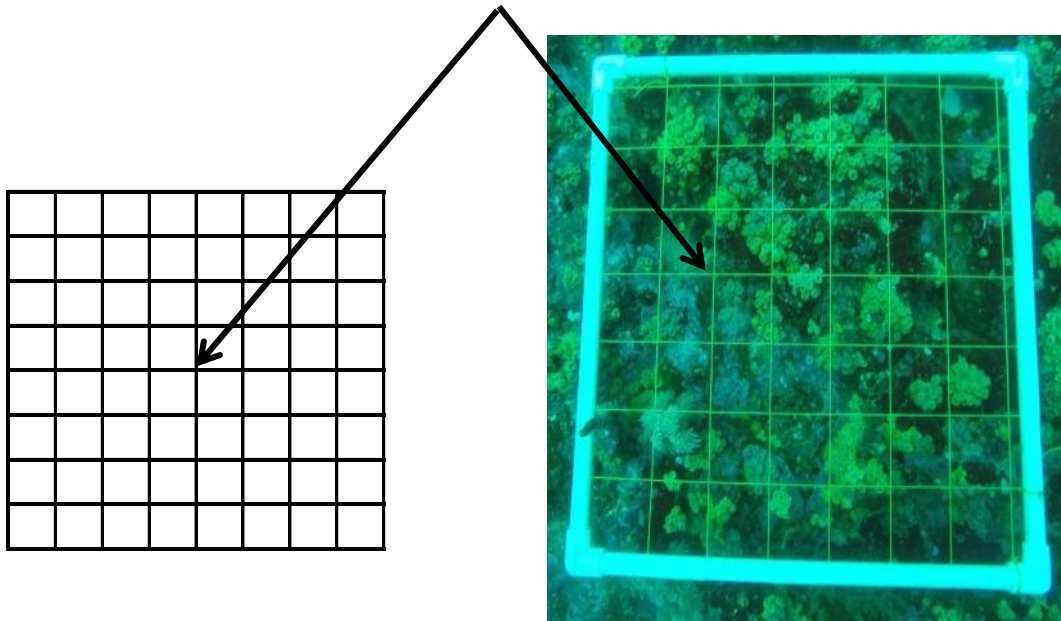


Figura 1. Cuadrícula para muestreos en comunidades coralinas. Fuente (Chasqui-Velasco 2008). Imagen derecha, cuadrante colocado en Bajo 20. Cuadrícula de 0.5 m²: Se registró cada organismo presente en cada una de las intersecciones (flechas), y en la esquina superior derecha (50 registros). Muestreos realizados entre septiembre y diciembre de 2016

Para los muestreos se ubicó un puntero sobresaliente (pin) en la cúspide del montículo y se procedió a establecer el tendido de cuatro transectos tomando como referencia los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste), siguiendo un rumbo lineal y desplegando una cinta métrica sobre el recorrido. Adicional a los cuatro transectos se realizaron caracterizaciones al azar en diferentes puntos fuera de los transectos y un reconocimiento visual de la parte más somera de ambos pináculos. Las categorías de sustrato fueron: roca desnuda, arena, cascajo, algas filamentosas, algas incrustantes, macroalgas, coral duro masivo, coral duro ramificado, coral ahermatípico, coral blando, briozoario, balanos, esponjas erectas, esponjas incrustantes, ascidias, anémonas y equinodermos. Para calcular el porcentaje de cobertura para cada categoría de sustrato y organismo presente en cada cuadrante, se sumó el número de puntos de intersección correspondiente a cada categoría y se dividió entre 0.5. Para obtener los valores para cada sitio de buceo se promedió los valores de los cuadrantes realizados en cada sitio (Chasqui-Velasco, 2008).

Conteo de peces: Se realizaron en la parte más somera del pináculo, al largo de un transecto de 20 m, por 2.5 m a cada lado de la línea central del recorrido. Los peces identificados fueron contados y ubicados en grupos tróficos (Samoilys y Carlos, 2000; Galván-Villa, Arreola-Robles, Ríos-Jara y Rodríguez-Zaragoza, 2010; Alzate, Zapata y Giraldo, 2014).

RESULTADOS

Bajo 20: Localizado en las coordenadas N 0424746 y O 0847792. El bajo está conformado por una pequeña montaña submarina, cuyo punto más somero lo define un área semicircular, desde donde se desciende a diferentes profundidades, dependiendo del sector desde donde se inicie el descenso. En la meseta superior alternan pequeños promontorios, tapizados por corales azoxantelados (Figura 1), zonas rocosas y acumulaciones de arena blanca, donde se posan tiburones puntiblancos (*Triaenodon obesus*). Hacia el sector suroeste se presenta una pequeña elevación, que representa la parte más somera del Bajo 20 (18 a 23 m, según amplitud de marea). En la columna de agua y alrededor del Bajo se pueden observar cardúmenes de peces (pargos, jureles, mantarrayas y tiburones puntiblancos). Adicionalmente lo visitan tortugas marinas, que lo utilizan como estación de limpieza, al igual que lo hacen los tiburones.



Figura 2. Panorámica de la parte más somera de Bajo 20. Obsérvese los corales ahermatípicos que caracterizan gran parte del Banco y las agregaciones de peces. Muestreos realizados entre septiembre y diciembre de 2016 (Foto: Kevan Mantell).

Los parámetros ambientales registrados entre 0 y 20 m de profundidad fueron los siguientes: la temperatura del agua varió entre 26.82 y 28.58°C, el oxígeno disuelto entre 5.93 y 6.40 mg/l y la salinidad entre 32.52 y 34.53 ups.

En vista superior se observa la meseta central del bajo, con una topografía irregular, rodeada de caídas que pueden llegar hasta los 50 m de profundidad en las zonas más próximas al Bajo. Entre las grietas y rocas se localizan diferentes invertebrados, como la langosta espinosa del Pacífico (*Panulirus gracilis*) y sobre los corales negros una especie de medusa no identificada de color blanquecino.

Los transectos se iniciaron a 23 m de profundidad (en marea baja), desde la base del punto más elevado del pináculo. Para la descripción del sitio, en cada sector se menciona el porcentaje

de cobertura de componentes que aportaron 5% o más. Los sectores presentaron las siguientes características:

Norte: Se descendió desde los 23 m hasta los 39.8 m, en un recorrido de 31 m. Alternan los sustratos rocosos desnudos, grava-arena, corales ahermatípicos y coral negro, muy dañado por la presencia de anemonas que lo han colonizado. En este transecto se colocaron 9 cuadrantes entre los 23 (cúspide) y los 34.5 m de profundidad. El fondo se caracteriza por el predominio de roca desnuda (31.56%), seguido de grava y arena (20.67%), algas y esponjas incrustantes (14.89 y 10.22%, respectivamente), anémonas (8.44%) y corales ahermatípicos (6.67%) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura por tipo de sustrato en dos localidades del Parque Nacional Coiba, Pacífico de Panamá. Muestreos realizados entre septiembre y diciembre de 2016. El sombreado indica los cinco sustratos que aportaron mayor porcentaje de cobertura en cada localidad. Pro.: Promedio.

Categoría	Localidad									
	Bajo 20					Bajo Bahía Brincanco				
	Norte	Sur	Este	Oeste	Pro.	Norte	Sur	Este	Oeste	Pro.
Roca desnuda	31.56	54.29	40.00	42.00	41.96	80.57	71.14	90.50	77.33	79.89
Grava-Arena	20.67	0.00	20.86	3.60	11.28	0.57	18.29	0.00	4.67	5.88
Anemona	8.44	7.71	9.43	6.60	8.05	0.00	0.00	0.00	0.22	0.06
Algas filamentosas	4.89	4.57	2.29	6.40	4.54	12.29	2.86	0.00	1.11	4.06
Algas incrustantes	14.89	9.43	8.29	8.60	10.30	2.29	2.86	6.50	11.56	5.80
Macroalgas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Coral duro masivo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	1.43	0.00	0.67	0.60
Coral duro ramificado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.07
Coral ahermatípico	6.67	15.14	14.00	21.60	14.35	0.00	0.00	0.00	0.89	0.22
Coral blando	1.11	0.00	0.00	0.20	0.33	3.14	1.71	1.00	3.33	2.30
Esponjas erectas	0.00	0.00	0.00	0.20	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esponjas incrustantes	10.22	6.86	4.00	8.00	7.27	0.57	0.57	2.00	0.22	0.84
Moluscos	1.56	1.43	0.86	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Poliqueto	0.00	0.57	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Equinodermos	0.00	0.00	0.29	2.80	0.77	0.00	1.14	0.00	0.00	0.29
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Sur: Es un área con una pendiente vertical, desde la parte superior (23 m) hasta la primera terraza (34.5 m), lo que representa una caída de unos 10 m. Desde esta terraza continúa descendiendo el montículo hasta profundidades no accesibles por el buceo autónomo convencional. El fondo de este sector está constituido por roca desnuda, que aportó el 54.29% de la cobertura, seguido de coral ahermatípico (15.14%), algas incrustantes (9.43%), anémonas (7.71%) y esponjas incrustantes (6.86%) (Cuadro 1).

Este: Desciende desde los 23 m hasta los 45.1 m, en un recorrido de 42 m, donde se encuentra una terraza que se precipita hacia zonas más profundas. En el recorrido se colocaron siete cuadrantes.

La roca desnuda (40.00%) resultó dominante, seguido de grava-arena (20.86%), corales ahermatípicos (14.00%), anémonas (9.43%) y algas incrustantes (8.29%) (Cuadro 1).

Oeste: Desciende desde los 23 m hasta 34.7 m, en un recorrido muy pronunciado de 28 m y una caída de 11 m. En este sector se evaluaron 10 cuadrantes. Los resultados indican que predomina la roca desnuda (43.20%), seguido de corales ahermatípicos (21.60%), algas y esponjas incrustantes (8.60 y 8.00%, respectivamente), anémonas (6.60%) y algas filamentosas (6.40%) (Cuadro 1).

Bajo Bahía Brincanco: Localizado cerca de Isla Brincanco, en el archipiélago de Las Contreras, en las coordenadas N 0412648 y O0870778. Está constituido por un montículo rocoso en forma de silla de montar. En su parte más somera se extiende por unos 80 m en dirección norte-sur. Los sectores este y oeste en su parte más somera son muy estrechos, descendiendo abruptamente hasta profundidades superiores a los 20 m, donde se encuentran formaciones rocosas dispersas combinadas con sustrato arenoso. Los registros de parámetros ambientales marcaron los siguientes valores: temperatura del agua varió entre 28.31 y 29.63 °C, el oxígeno disuelto entre 6.32 y 6.47 mg/l y la salinidad entre 31.10 y 32.38 ups.

La parte superior del bajo presentó una diversidad de hábitats definidos por las grietas y espacios entre rocas, donde se ubican formaciones coralinas aisladas, corales ahermatípicos, corales blandos e invertebrados marinos (Figura 3). Esta zona es visitada por cardúmenes de pargos, roncadoreos, jureles, barracudas y continuamente se observan tiburones puntiblanco descansando posados sobre los canales y bajos arenosos. También el área es visitada por tortugas marinas, que lo utilizan como estación de limpieza.



Figura 3. Entre las oquedades y canales que se forman entre la roca se ubican gorgonáceos. Estas formaciones se ubican de manera aislada en diferentes áreas de Bajo Bahía Brincanco. Muestreos realizados entre septiembre y diciembre de 2016 (Foto: Kevan Mantell).

La cúspide del montículo se ubicó a 17.8 m de profundidad (marea baja) y desde allí se realizaron recorridos en dirección norte, sur, este y oeste. En cada dirección se evaluó un transecto desde la cúspide hasta la profundidad donde se localiza la base del montículo o permitieran los límites del buceo autónomo convencional.

Norte: El recorrido se realizó desde los 17.8 m hasta una profundidad de 27.1 m, en un recorrido de 50 m, con un perfil quebrado y pequeñas paredes donde se presentan gorgonáceos en buen estado de conservación. En la parte más profunda se presentan rocas grandes alternadas con sustrato arenoso. En este transecto se evaluaron 8 cuadrantes, donde se determinó la predominancia de la roca desnuda (80.57 %), seguido de algas filamentosas (12.29%) (Cuadro 1).

Sur: En su base presenta una formación arenosa extensa, combinada con rocas aisladas, desde donde se asciende por un área dominada por rocas con gorgonáceos aislados y grietas donde se puede observar una diversidad de peces. En los bajos de arena se pueden observar tiburones puntiblanco posados sobre el fondo. Más somero que el recorrido norte, se llegó hasta los 21.7 m de profundidad, en un transecto de 42 m en el que se evaluaron 8 cuadrantes, donde predominó la roca desnuda (71.14%), seguido por la de grava-arena (18.29%) (Cuadro 1).

Este: Se caracteriza por ser un área dominada por rocas, con una caída vertical hasta la base, donde predominan las rocas sueltas sobre sustrato arenoso. En la pared se presentan gorgonáceos dispersos. Para esta sección se realizó un recorrido hasta una profundidad de 31.4 m, a lo largo de un transecto de 18 m, donde se realizaron cuatro cuadrantes. En este sector predominó la roca desnuda (90.50%), seguido de algas incrustantes (6.50%) (Cuadro 1).

Oeste: Sección similar al sector este del montículo. La topografía del lugar combina roca masiva, con rocas sueltas de diferentes tamaños, sobre todo hacia la parte baja, donde se combina con un fondo arenoso. El transecto se ubicó entre los 16.8 y 25.8 m de profundidad. Similar a los otros sectores, predominó la roca desnuda (77.33%), seguido de algas incrustantes (11.56%) (Cuadro 1).

Censos de peces: Los censos fueron realizados a principio de diciembre de 2016, en la parte más somera de cada localidad. Aunque puntuales, se describe la presencia de 16 especies de peces conspicuos, 13 para Bajo 20 y 9 Bajo Bahía Brincanco. También se identificó el nivel trófico, donde predominan las especies herbívoras (5), seguida de las carnívoras (4), omnívoras (3), planctívoras (2) y las que se alimentan de invertebrados móviles (2) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultado de los conteos de peces realizados en Bajo 20 (B20) y Bajo Bahía Brincanco (BBB). GT: grupo trófico, H= Herbívoro C=Carnívoro O=Omnívoro P= Planctívoro, IM=Invertebrados Móviles.

Familia	Especie	GT	B20	BBB
Acanthuridae	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	H	4	
	<i>Prionotus laticlavus</i>	H	14	
Balistidae	<i>Sufflamen verres</i>	C	5	
Chaetodontidae	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	O	3	6
Haemulidae	<i>Haemulon maculicauda</i>	IM	>100	
Labridae	<i>Bodianus diplotaenia</i>	IM	2	6
	<i>Thalassoma lucasanum</i>	P		>50
Muraenidae	<i>Muraena lentiginosa</i>	C		1

Pomacanthidae	<i>Holacanthus passer</i>	O	2	24
	<i>Pomacanthus zonipectus</i>	O		2
Pomacentridae	<i>Stegastes acapulcoensis</i>	H	4	
	<i>Stegastes flaviatus</i>	H	2	
Scaridae	<i>Scarus ghobban</i>	H	1	
Serranidae	<i>Cephalopholis colonus</i>	P	5	5
	<i>Cephalopholis panamensis</i>	C	2	1
	<i>Epinephelus labriformis</i>	C	3	1

Procesos ecológicos claves

Agregaciones reproductivas de lábridos: el 29 de octubre a las 2:00 pm se observó sobre la cúspide de Bajo 20 agregaciones de desove de *Thalassoma lucasanum* (viejita arcoíris). Este evento se observó nuevamente el 30 de noviembre. Los peces se presentaron dispersos alrededor de la parte alta del montículo submarino y por un espacio corto de tiempo se congregaron en pequeños grupos de desove, liberando los productos sexuales de color blanquecino (Figura 4



Figura 4. Agregación de desove de *Thalassoma lucasanum* (Labride) en la cúspide de Bajo 20. Muestreros realizados entre septiembre y diciembre de 2016 (Foto: Luis Montes).

Reproducción de tiburones: en Bajo 20 se observó la presencia de tiburones puntiblanco de arrecife (*Triaenodon obesus*) en cortejo, donde dos machos acosaban a una hembra (Figura 5).



Figura 5. Dos machos de tiburón puntiblanco de arrecife (*Triaenodon obesus*) cortejando a una hembra. El cortejo se observó en Bajo 20 e incluyó persecuciones y mordiscos en la aleta pectoral de la hembra (Foto: Kevan Mantell).

Sitios de descanso y estaciones de limpieza: también se documentó la importancia de los sitios como estaciones de limpieza, donde pequeños peces lábridos (*Bodianus diplotaenia*) quitaban parásitos del cuello de una tortuga verde y la utilización de los sitios como área de descanso, sobre todo para tiburones puntiblancos (Figura 6).



Figura 6. Pez lábrido quitando parásitos del cuello de una tortuga verde (Izquierda) y tiburones puntiblancos de arrecifes posados sobre el fondo en Bajo 20 (Derecha). Muestreos realizados entre septiembre y diciembre de 2016 (Fotos: Kevan Mantell).

DISCUSIÓN

Al comparar ambos sitios podemos observar que tres de los primeros cinco sustratos dominantes son comunes: roca desnuda, grava-arena y algas incrustantes. Las diferencias ocurren por el porcentaje que aporta cada sustrato y por el hecho que en Bajo 20 se incluyen entre los primeros cinco sustratos las anemonas y los corales ahermatípicos y en Bajo Bahía Brincanco, las algas filamentosas y los corales blandos. Los fondos dominantes en ambos montículos submarinos son de tipo rocoso, con 41.96% y 79.89% para Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco, respectivamente. Los valores estimados para ambos bajos son similares a los estimados para el Parque Nacional Natural Gorgona, área protegida y sitio patrimonio de la Humanidad en el Pacífico colombiano, donde los sustratos rocosos se estimaron entre 44.2 y 94.5% para 6 sitios de buceo con características de montañas rocosas y bloques sumergidos (Palacios-Otero y Muñoz, 2012).

Sitios con características rocosas y formaciones duras brindan un sustrato adecuado para el asentamiento coralino y de otros invertebrados, así como espacios que funcionan como refugio para una variedad de peces e invertebrados marinos. En estudios realizados en los golfos de Chiriquí y Panamá se estableció que los ambientes rocosos juegan un papel importante como hábitat para un sinnúmero de especies (Dominici-Arosemena y Wolf, 2000; Benfield, Baxter, Guzman y Mair, 2008). Esto implica que ambos montículos submarinos mantienen condiciones adecuadas para el desarrollo de la vida marina. Situaciones similares ocurren con los arrecifes de coral donde la estructura bentónica determina la disponibilidad de refugios y fuentes de alimentos para otros organismos (Arias-Godínez, Jiménez, Gamboa, Cortés, Espinoza y Alvarado, 2018).

Si comparamos ambos sitios se pueden observar diferencias importantes en las características de los fondos y la configuración de cada uno. Sin embargo, en ambos ocurren procesos ecológicos similares. Dan albergue a las especies que los visitan para descansar, recibir asistencia para limpieza, sitio para la reproducción y como puntos de congregación de pargos para agregaciones de desove (Vega *at al.* 2016a). Estos procesos ecológicos son indicadores claves que permitirían dar seguimiento a ambos sitios dentro de un plan de uso público, enmarcado dentro de los conceptos capacidad de carga y límite de cambio aceptable (Augustowski, Pinillos, Navas, Cárdenas, García y Tomalá, 2005), lo que implica que, además de los eventos ecológicos que ocurren en ambos bajos, estos procesos garantizan la diversidad biológica y ecológica, que puede ser aprovechada en el marco del manejo y aprovechamiento de las actividades productivas en el área protegida, como son la pesca y el buceo recreativo, teniendo siempre presente que los cambios estructurales causados por perturbaciones naturales y antropogénicas pueden tener impactos negativos en las comunidades asociadas a los arrecifes (Arias-Godínez *et al.* 2018).

Gratwicke y Steight (2005) indican que la mayoría de los trabajos sobre las comunidades de peces solo relacionan algunas pocas variables de la composición del hábitat, y se deja por alto elementos como la complejidad topográfica y del sustrato, la diversidad de sustrato, la variedad de agujeros para refugio y los porcentajes de coral vivo y de sustratos duros. En este sentido, las descripciones realizadas en este estudio permiten entender mejor la diversidad de sustratos y hábitats existentes en estos bajos, lo cual permite el desarrollo de comunidades de peces e invertebrados marinos que utilizan estos sitios para el desarrollo de diferentes procesos ecológicos fundamentales para mantener el valor ecológico del PNC.

En los muestreos realizados para ambas localidades, el número de especies para Bajo 20 resultó ligeramente superior al de Bajo Bahía Brincanco, lo cual es comprensible en función de la

mayor complejidad estructural y la mayor diversidad de cobertura de hábitat cuando se comparan ambos sitios. Bajo Bahía Brincanco presenta una cobertura de roca del 79.89%, contra 41.96% de Bajo 20, lo que implica que en este último el 58 % de los sustratos estimados corresponden a otros elementos que no es el de la roca desnuda.

Glynn, Enochs, Afflerbach, Brandtneris y Serafy (2014) comunican para Isla Uva, Archipiélago de las Contreras, en el PNC, 57 especies de peces asociadas a dicho arrecife, acumuladas a lo largo de 20 años de monitoreo, donde predominaron las especies carnívoras. Para ambos bajos evaluados en este estudio, con un muestreo muy puntual, se reportan 16 especies, poco menos del 33% de las especies reportadas para Isla Uvas. Sin duda, con un mayor esfuerzo de muestreo debe aumentar de manera importante el número de especies asociadas a ambos bajos, sobre todo si se evalúa la diversidad y abundancia, desde la cima de los montículos hacia los costados, hasta aproximadamente 35 m de profundidad.

Son muchos los atributos ecológicos de ambos sitios, que los hacen atractivos para el buceo recreativo y para la pesca. También tenemos allí la presencia de especies emblemáticas, tales como tiburones y tortugas, así como de especies de peces de alto valor comercial, tales como pargos, chernas y meros (Vega *et al.* 2016b), además de ser localidades utilizadas para el descanso, la reproducción y como estaciones de limpieza. Todo ello demanda una atención especial por parte de los administradores del PNC, la cual debe reflejarse en una política de manejo especial, utilizando todos estos atributos y procesos ecológicos como indicadores que permitan darle seguimiento a ambos sitios y medir la respuesta ante las presiones del uso público.

CONCLUSIONES

Bajo 20 y Bajo Bahía Brincanco son dos pináculos submarinos, localizados en el PNC. Su importancia ecológica se puso de manifiesto por ser los primeros sitios en el Pacífico Oriental Tropical donde se describen procesos de agregaciones de desove de pargos seda (*Lutjanus peru*) y macha (*L. guttatus*). Con este estudio, además de describir las características de sus fondos, se describen otros atributos importantes, tales como la utilización de ambos sitios como estaciones de limpieza, sitio de descanso y sitio de reproducción de tiburones puntiblancos. Las estimaciones de cobertura de sustratos y los procesos ecológicos descritos establecen la línea base, que puede ser utilizada como indicadores para dar seguimiento a ambos sitios en el marco del uso público.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) por el apoyo financiero que permitió la realización del presente trabajo, iniciativa coordinada por la Fundación MarViva (MV-PTY-012-2016), en el marco del proyecto denominado “Fortalecimiento institucional y local para la implementación de estrategias de pesca y turismo responsables en Panamá”.

REFERENCIAS

- Alzate A., Zapata F. and Giraldo, A. (2014). A comparison of visual and collection-based methods for assessing community structure of coral reef fishes in the Tropical Eastern Pacific. *Rev. Biol. Trop.*, 62 (1), 359-371
- ANAM. (2009). Plan de Manejo del Parque Nacional Coiba. En J.L. Maté, D. Tovar, E. Arcia y Y. Hidalgo (Comps) STRI. Recuperado de: <https://docplayer.es/32777509-Plan-de-manejo-del-parque-nacional-coiba-sitio-de-patrimonio-natural-de-la-humanidad.html>
- Arias-Godínez, G., Jiménez, C., Gamboa, C., Cortés, J., Espinoza, M. and Alvarado, J.J. (2018). Spatial and temporal changes in reef fish assemblages on disturbed coral reefs, north Pacific coast of Costa Rica. *Marine Ecology*, 1-13.
- Augustowski, M., Pinillos, F., Navas, J., Cárdenas, M., García, J. y Tomalá, G. (2005). *Caracterización bio-ecológica de los sitios de buceo de la Reserva Marina de Galápagos: Capacidad de carga y recomendaciones para manejo. Parque Nacional Galápagos, Puerto Ayora, Isla de Santa Cruz, Galápagos.* Recuperado de: https://www.researchgate.net/.../256325876_Augustowski_M_Pinillos_F_Navas_J_Card
- Benfield, S., Baxter, L., Guzman, H. and Mair, J. (2008). A comparison of coral reef and coral community fish assemblages in Pacific Panamá and environmental factors governing their structure. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88 (7), 331–1341.
- Cardiel, J.S., Castroviejo, S. y Velayos, M. (1997). El Parque Nacional Coiba: El Medio Físico. (pp. 11-30). En: Castroviejo, S. (Ed.). *Flora y Fauna del Parque Nacional Coiba (Panamá)*. Impreso en España.
- Chasqui-Velasco, L. (2008). *Capacidad de carga turística del Parque Nacional Isla del Coco. Proyectos: “Mejoramiento de prácticas de manejo y conservación del área de conservación Marina Isla del Coco (PNIC)” (PNUD/GEF) y “Protección de biodiversidad del área de conservación marina Isla del Coco” (FFEM).* Recuperado de: http://cmarpacifico.org/web-cmar/wp-content/uploads/2015/02/CapacidadCargaTuristica_SitiosVisitaMarinaPNIC-1.pdf
- D’Croz, L and O’Dea, A. (2007). Variability in upwelling along the Pacific shelf of Panama and implications for the distribution of nutrients and chlorophyll. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73, 325-340.
- Dominici-Arosemena, A. and Wolff, M. (2006). Reef fish community structure in the Tropical Eastern Pacific (Panamá): living on a relatively stable rocky reef environment. *Helgol. Mar. Res.*, 60, 287-305.
- Galván-Villa, C. M., Arreola-Robles, J. L., Ríos-Jara E. and Rodríguez-Zaragoza, F. (2010). Reef fish assemblages and their relation with the benthic habitat of Isabel Island, Nayarit, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 45 (2), 311-324.
- Glynn, P. W., Enochs, I. C., Afflerbach, J. A., Brandtneris, V. W., and Serafy, J. E. (2014). Eastern Pacific reef fish responses to coral recovery following El Niño disturbances. *Marine Ecology Progress Series*, 495, 233-247.

- Gratwicke, B. and Speight, M.R. (2005). The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*, 66, 650–667
- Grüss, A., Robinson, J., Heppell, S.S., Heppell S. A. and Semmens. B. X. (2014). Conservation and fisheries effects of spawning aggregation marine protected areas: What we know, where we should go, and what we need to get there. – *ICES Journal of Marine Science*, 1-20. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/261020324_Conservation_and_fisheries_effects_of_spawning_aggregation.
- Maté, J. L., Vega, A. J., Tovar, D. y Arcia, E. (2015). *Plan de aprovechamiento pesquero sostenible del Parque Nacional Coiba*. Versión popular. Ciudad de Panamá, República de Panamá.
- Mantell, K. y Maté, J. (2007). Sitios de buceo y snorkel identificados en el Parque Nacional Coiba. *ANAM-STRI*. Ciudad de Panamá.
- Palacios-Otero, M. del P. y Muñoz, C. G. (2012). Caracterización ecológica de 11 sitios de buceo en el Parque Natural Gorgona, en el marco del estudio para la definición de la capacidad de carga turística. *The Nature Conservancy*.
- Samoilys, M. and Carlos, G. (2000). Determining methods of underwater visual census for estimating the abundance of coral reef fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 57, 289–304.
- Vega, A.J, Robles R., Y.A. y Maté, J. L. (2016a). *La pesca artesanal en el Parque Nacional Coiba y zona de influencia*. *Biología y pesquería de sus principales recursos, con recomendaciones de manejo*. Fundación MarViva, Ciudad de Panamá, Panamá. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/306473151_La_pesca_artesanal_en_el_Parque_Nacional_Coiba
- Vega, A.J, Maté, J. L.y Robles P., Y. A. (2016b). Primer reporte de agregaciones de desove para los pargos seda (*Lutjanus peru*) (Nicholson y Murphy, 1992) y Mancha (*L. guttatus*) (Steindachner, 1869) en el Parque Nacional Coiba, Pacífico de Panamá. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 68, 112-117.
- Vega, A.J., Robles P., Y.A., Maté, J. L. y Matell, K. (2012). *Biología pesquera, evaluación y manejo de las poblaciones de pargo seda y mancha en el Parque Nacional Coiba y su zona de influencia*. Informe final de proyecto. Panamá: Universidad-Senacyt-Marviva.