

ARTICULO ORIGINAL

EFFECTO DE LA CANOPIA DE MACROALGAS FRONDOSAS SOBRE ALGAS CORALINAS COSTROSAS Y RECLUTAS-JUVENILES DE CORAL EN UN ARRECIFE AL NORTE DE LA HABANA.

Effect of macroalgae canopy over crustose coralline algae and coral recruits-juveniles in a coral reef off Havana .

Amanda Ramos-Romero^{1*}, Ana M. Suárez¹, Emma Elena Gómez González¹, Roamsy Volta¹, Maickel Armenteros¹.

¹ Centro de Investigaciones Marinas – Universidad de La Habana. Calle 16, No. 114, entre 1ra y 3ra, Miramar, La Habana, CP 11300, Cuba.

* Autor para correspondencia:
amanda@cim.uh.cu

Recibido: 9.4.2019

Aceptado: 23.7.2019

RESUMEN

Las macroalgas tienen la habilidad de modificar a las comunidades del bentos, al facilitar o excluir especies que interactúan con su canopia. Los objetivos del estudio fueron: (1) analizar la diversidad, dinámica temporal e interacciones entre macroalgas frondosas, algas coralinas costrosas (ACC) y reclutas/juveniles de coral; y (2) probar el efecto protector de la canopia de macroalgas a partir de un experimento de campo en el veril superior. Las especies dominantes de macroalgas fueron *Lobophora* cf. *variegata* y *Sargassum* sp. Se registraron siete especies de ACC: *Porolithon onkodes*, *Hydrolithon* sp., *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp. 1, *Neogoniolithon* sp. 2, *Neogoniolithon* sp. 3 y *Neogoniolithon* sp. 4. Los corales jóvenes que dominaron fueron *Siderastrea siderea*, *Porites astreoides* y *P. porites*. La cobertura de macroalgas frondosas y la densidad de reclutas-juveniles de coral variaron entre meses, pero no así la cobertura de ACC. El experimento apoyó la hipótesis del efecto facilitador de la canopia sobre las ACC. Existió evidencia de un efecto inhibitorio de las macroalgas frondosas sobre los reclutas/juveniles de coral ya que estos últimos aumentaron su densidad ante la ausencia sostenida de la canopia. Sin embargo, en septiembre disminuyó la densidad de reclutas y juveniles de coral lo que se puede atribuir al impacto del huracán Irma en las cercanías del sitio de estudio. De este modo, en determinados escenarios las macroalgas frondosas pueden presentar un efecto protector a los corales jóvenes.

PALABRAS CLAVE: canopia, algas coralinas costrosas, reclutas/juveniles de coral, interacción, veril superior.

ABSTRACT

Macroalgae can modify to benthic communities enhancing or excluding the species that interact with their canopy. The objectives of this

study were: (1) to analyze the diversity, temporal dynamics, and interaction between leafy macroalgae, coralline crustose algae (CCA), and coral recruits/juveniles; and (2) to test the protective effect of macroalgae canopy based on a field experiment in the reef terrace. The dominant species of macroalgae were *Lobophora cf. variegata* and *Sargassum sp.* Seven CCA species were recorded: *Porolithon onkodes*, *Hydrolythion sp.*, *Lithothamnion sp.*, *Neogoniolithon sp. 1*, *Neogoniolithon sp. 2*, *Neogoniolithon sp. 3* and *Neogoniolithon sp. 4*. The dominant species of juvenile corals were *Siderastrea siderea*, *Porites astreoides* and *P. porites*. Leafy macroalgae cover and density of coral recruits/juveniles varied among months, but not the CCA cover. The experiment supported the hypothesis of enhancing effect of the canopy on the ACC. There was evidence of inhibiting effect of macroalgae on coral recruits/juveniles because latter increased their density after the continued absence of the canopy. On September, the density of coral recruits/juveniles decreased maybe because the impact of Irma hurricane on the proximity of the study site. That how in some cases, leafy macroalgae could have a protective effect on young corals under certain scenarios.

KEY WORDS: *macroalgae canopy, coralline crustose algae, coral recruits/juveniles, interaction, reef terrace.*

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral han perdido alrededor del 80% de la cobertura de los corales escleractíneos y en consecuencia las macroalgas han pasado a ser el grupo dominante (Bakker *et al.*, 2016). Las causas del aumento de la cobertura de algas en el Caribe son una combinación de (i) la reducción de la herbivoría por sobrepesca de peces y mortalidad masiva del erizo negro *Diadema antillarum* (Bruno *et al.*, 2009) y (ii) la elevada disponibilidad de nutrientes (Littler *et al.*, 2010). Las algas han sido consideradas un indicador del estado ecológico y calidad de las aguas (Balata *et al.*, 2011). Sin embargo, aquellos arrecifes dominados

por macroalgas no necesariamente constituyen ecosistemas degradados, ya que no todos los grupos de algas indican el deterioro de los mismos (Clements *et al.*, 2018).

Estas han sido agrupadas en grupos morfofuncionales (GMF), de acuerdo a la estructura del talo, forma de crecimiento, ramificación y fisiología. Algunos ejemplos son: las algas coralinas costrosas (ACC), corticadas, foliosas y coriáceas (Littler & Littler, 1986); a las tres últimas formas haremos referencia como macroalgas frondosas. Se plantea que las algas frondosas pueden inhibir el asentamiento de larvas de coral por procesos como: sobrecrecimiento, asfixia, sombreado, abrasión, reducción del flujo de agua, incremento de sedimento, interacciones aleloquímicas que inducen la mortalidad, y la facilitación de la actividad de microbios patógenos (Box & Mumby, 2007; Vermeij *et al.*, 2009; Venera-Ponton *et al.*, 2011; Swierts & Vermeij, 2016).

Por otro lado, las ACC se encuentran entre los primeros colonizadores de sustratos desnudos, sucediendo al césped de algas filamentosas (Humphries *et al.*, 2014). Las ACC crecen bajo la protección de macroalgas (Cornwall *et al.*, 2015), pero esta afirmación se basa mayoritariamente en estudios realizados en ambientes templados (Gomez-Lemos & Diaz-Pulido, 2017). Estas pueden inducir el asentamiento larval y la metamorfosis de especies de corales pétreos (O'Leary *et al.*, 2012) favoreciendo el recubrimiento de coral vivo en el arrecife. Algunas especies de ACC pierden capas de células epiteliales, causando el desprendimiento de los organismos asentados sobre su superficie y por ende un efecto negativo sobre el éxito del reclutamiento de coral (Harrington *et al.*, 2004).

Estudios realizados en el Caribe aún no llegan a un consenso si la reducción del

reclutamiento se debe a un suministro larval limitado y/o a una pobre receptividad del arrecife debido a la proliferación de algas (Fabricius, 2005; Arnold *et al.*, 2010). El efecto que pueden tener las macroalgas frondosas sobre las ACC aún no ha sido dilucidado completamente en regiones tropicales por lo que es necesario realizar más estudios sobre el tema. A partir del vacío de conocimiento en el tema se plantea la hipótesis siguiente: La canopia de macroalgas frondosas ejerce un efecto protector sobre las ACC y los reclutas/juveniles de coral. Para probar esta hipótesis se realizó un experimento de campo donde se cuantifica el efecto de la remoción experimental de las macroalgas frondosas sobre estos dos grupos. Los objetivos de la investigación fueron dos. (1) Analizar la diversidad, dinámica temporal e interacciones entre macroalgas frondosas, algas coralinas costrosas y reclutas/juveniles de coral. (2) Probar el efecto protector de la canopia de macroalgas a partir de un experimento de campo en el veril superior.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó desde abril de 2017 hasta enero de 2018 en el arrecife coralino costero del litoral de La Habana en la región noroccidental de Cuba. La estación experimental se ubicó frente a Calle 16, Miramar ($23^{\circ}7.733'N$, $82^{\circ}25.409'O$) (Fig. 1), en el veril superior a una profundidad de 8 m. El sitio tiene un fondo rocoso y homogéneo en toda su extensión, baja biomasa de peces y erizos, baja cobertura coralina y una comunidad bentónica dominada por macroalgas (Duran *et al.*, 2018b).

EXPERIMENTO DE CAMPO

Se marcaron en el fondo 50 parcelas fijas de 25 cm x 25 cm, espaciadas 2 m entre sí.

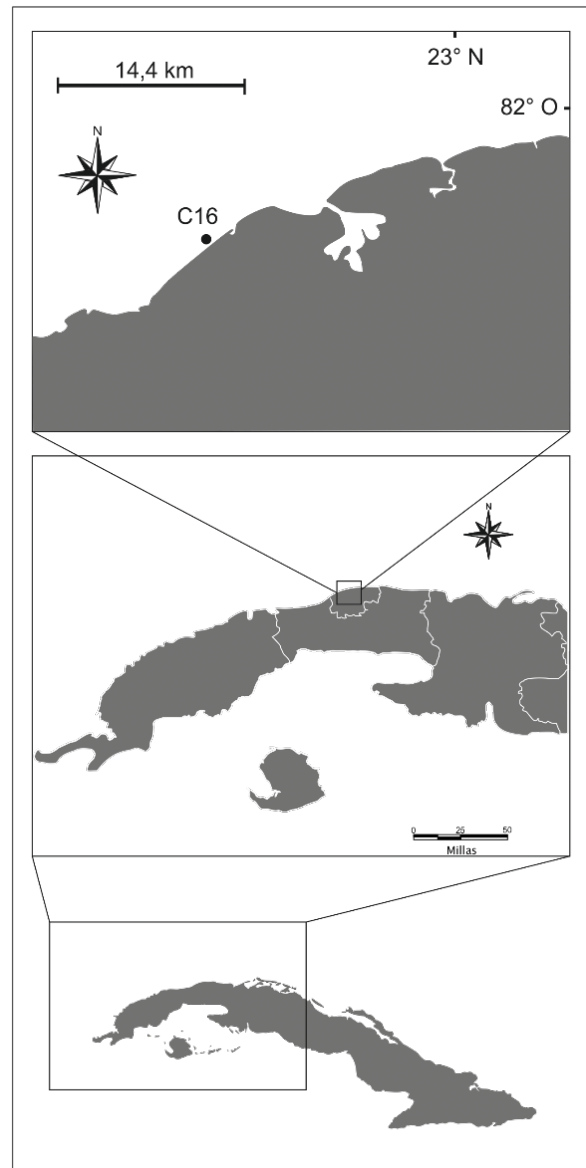


Fig. 1. Ubicación del área de estudio en Calle 16. Estación experimental (C16).

Se asignó *a priori* y al azar el tratamiento a 25 parcelas quedando las otras 25 como controles (Fig. 2). Las observaciones se llevaron a cabo en cinco intervalos de tiempo (18, 32, 63, 90 y 137 días) que se correspondieron con los meses de abril, mayo, junio, julio y septiembre respectivamente. En cada intervalo de tiempo se midieron diez

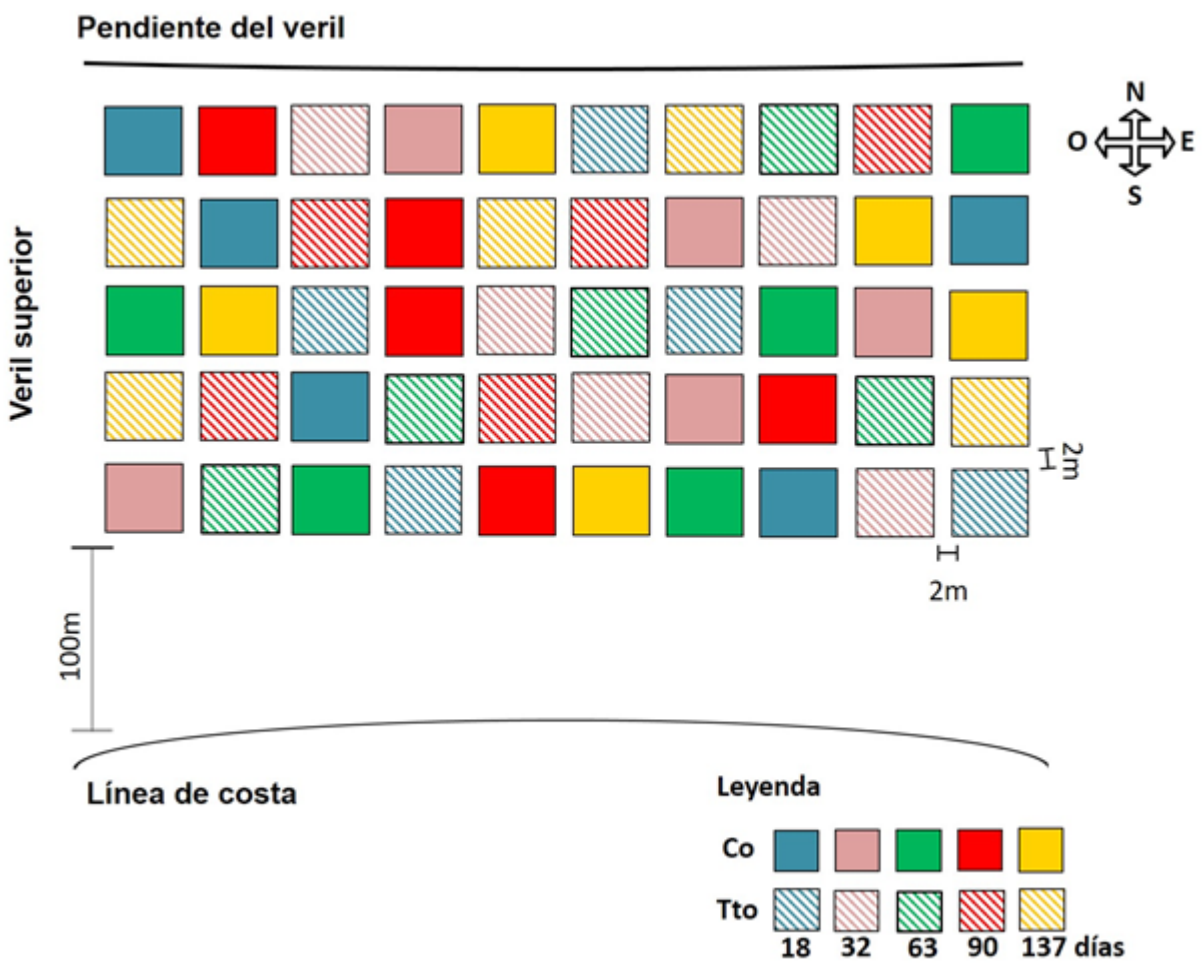


Fig. 2. Asignación de los tratamientos a las unidades experimentales. Tratamientos (Tto) y controles (Co). El dibujo no está a escala.

parcelas o unidades experimentales (UE) (cinco controles y cinco tratamientos). Para mantener la independencia de las observaciones no se repitieron mediciones sobre la misma UE.

El tratamiento consistió en remover manualmente la canopia de macroalgas frondosas de la parcela (Fig. 3). La remoción de la canopia de macroalgas se realizó desde el inicio del experimento y se mantuvo durante todo el período de experimentación a partir de inmersiones semanales usando buceo autónomo. Esto permitió conocer en un inicio la cobertura de las ACC

y la densidad de reclutas/juveniles de coral que crecían bajo las macroalgas y cuantificar la variación en su ausencia. En el caso del control, las parcelas no fueron manipuladas (no se retiró la canopia) hasta el momento de la toma de datos según cada intervalo de tiempo y se midió la cobertura de ACC, y la densidad de reclutas/juveniles de coral.

Se estimó la variación temporal de la cobertura de macroalgas frondosas, ACC y densidad de reclutas/juveniles de coral. Las mediciones se hicieron en los meses de abril, mayo, junio, julio, septiembre

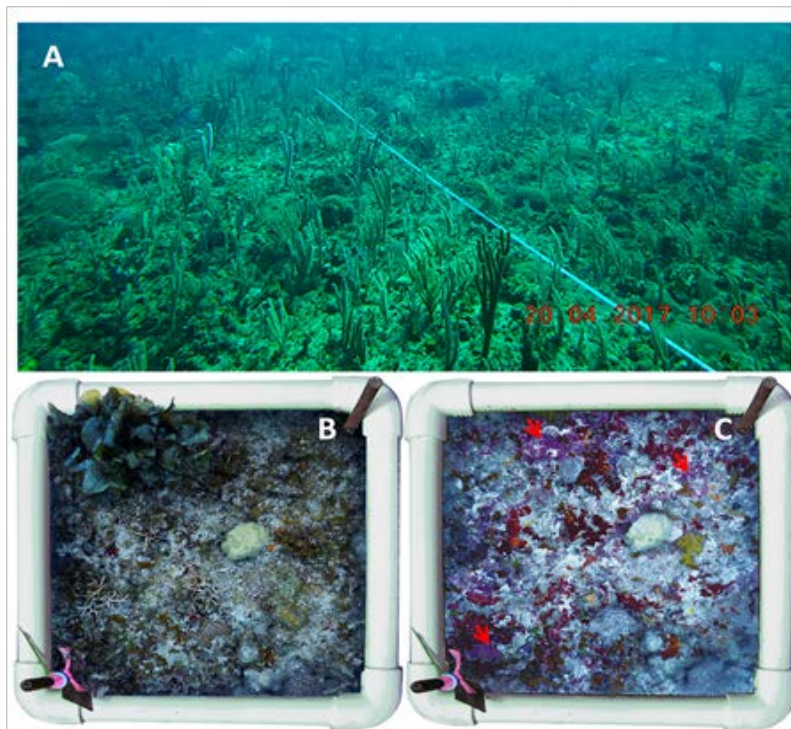


Fig. 3. Sitio del experimento. (A) Vista panorámica del veril superior donde se llevó a cabo el experimento. (B) Marco cuadrado de 25 cm x 25 cm (UE). (C) El mismo marco cuadrado después de la remoción de la canopia. Las flechas rojas muestran las ACC que crecen debajo de la canopia.

y enero, correspondientes con los intervalos de tiempo del experimento. El mes de enero no se incluyó en el experimento, pues se perdieron las parcelas fijas que correspondían a este intervalo de tiempo debido al paso del huracán Irma. En cada intervalo de muestreo, las mediciones se realizaron en las cinco parcelas controles del experimento.

Se elaboró una lista taxonómica de las especies de macroalgas. La identificación se realizó con el auxilio de la literatura especializada (e.g. Littler & Littler, 2000; Littler *et al.*, 2008; Suárez *et al.*, 2015) y para la actualización taxonómica se siguieron los criterios de Wynne (2017) y Guiry & Guiry (2018). Para la identificación hasta nivel de especie de las ACC se colectaron

fragmentos con el uso de un cincel y martillo. Las ACC se preservaron en formol al 5% diluido en agua de mar por 48 h, se dejaron secar a temperatura ambiente y se guardaron en bolsas plásticas para su traslado al laboratorio de Ficología del Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México. Se realizaron técnicas histológicas para las observaciones morfológicas a partir de literatura especializada (e.g. Mendoza-González *et al.*, 2009; Mateo-Cid *et al.*, 2014; Tâmega *et al.*, 2015; Maneveldt & Keats, 2016).

Para la identificación de los reclutas y juveniles de coral se siguió el criterio de Vermeij (2005). Se incluyeron en la categoría de reclutas

las colonias que no sobrepasaron los 2 cm de diámetro y en la categoría de juveniles las colonias entre 3 y 5 cm de diámetro. Se registraron las colonias adultas para todas las parcelas establecidas en el experimento y fueron agrupadas junto a los corales jóvenes según su modo reproductivo en incubadoras y desovadoras. La identificación de los corales se realizó *in situ* siguiendo los criterios de González-Ferrer (2004) y Zlatarski & Martínez-Estalella (2018) y se actualizaron las especies según la base de datos (WoRMS, 2018) (www.marinespecies.org).

ANÁLISIS DE DATOS

La hoja de cálculo Excel por Weissgerber *et al.* (2003) se empleó para representar las

medianas de la cobertura de algas y la densidad de reclutas/juveniles por meses. Se utilizó el programa STATISTICA 7.0 (Statsoft Inc., 1996) para la confección de gráficos. Para la detección de correlación entre variables se calculó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

El experimento siguió un diseño bifactorial cruzado con los factores tratamiento (dos niveles: tratamiento y control) y tiempo (cinco niveles: 18, 32, 63, 90 y 137 días). Se calcularon los componentes estimados de varianza para comparar la contribución de cada factor en el diseño a la varianza total en los datos. Los cálculos se hicieron en el programa PERMANOVA 1.0.5 (Anderson *et al.*, 2008). Los análisis multivariados se realizaron en el programa PRIMER 6.0 (Clarke & Gorley, 2006).

RESULTADOS

COMPOSICIÓN BENTÓNICA

Se registraron 41 especies de macroalgas: cinco especies de la División Chlorophyta, diez de Ochrophyta y 26 de Rhodophyta (Anexo 1). Se detectó un total de 97 colonias de coral, de ellas 53 fueron reclutas y 44 juveniles. Las especies dominantes fueron *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander, 1786) que contribuyó un 27% al total de reclutas y *Porites* spp. que contribuyeron 41% al total de reclutas/juveniles.

La cobertura de macroalgas frondosas de manera general fue elevada para el sitio

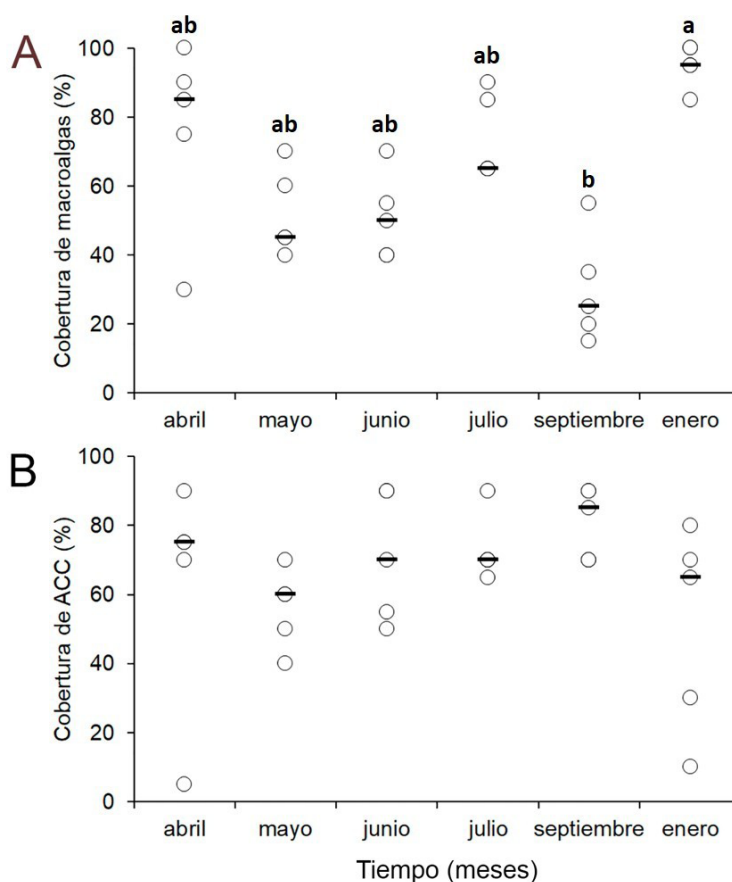


Fig. 4. Variación temporal de la comunidad de (A) macroalgas frondosas y (B) algas coralinas costrosas (ACC). Círculos abiertos indican las observaciones (= réplicas) y barras horizontales la mediana. Las letras indican las diferencias entre meses.

(mediana: $65\% \pm 45\%$). La cobertura de macroalgas fue máxima en enero 2018 ($95\% \pm 5\%$) y mínima en septiembre 2017 ($25\% \pm 15\%$; $p = 0.0001$) (Fig. 4A). La cobertura de las ACC no mostró diferencias significativas entre meses ($p = 0.238$) y la mediana para todas las muestras fue de $70\% \pm 20\%$ (rango: 5%–90%) (Fig. 4B).

Estuvieron presentes en el arrecife durante todo el estudio los géneros (en paréntesis la contribución a la cobertura total, todas las muestras sumadas): *Lobophora* J. Agardh (35%), *Sargassum* C. Agardh (10%),

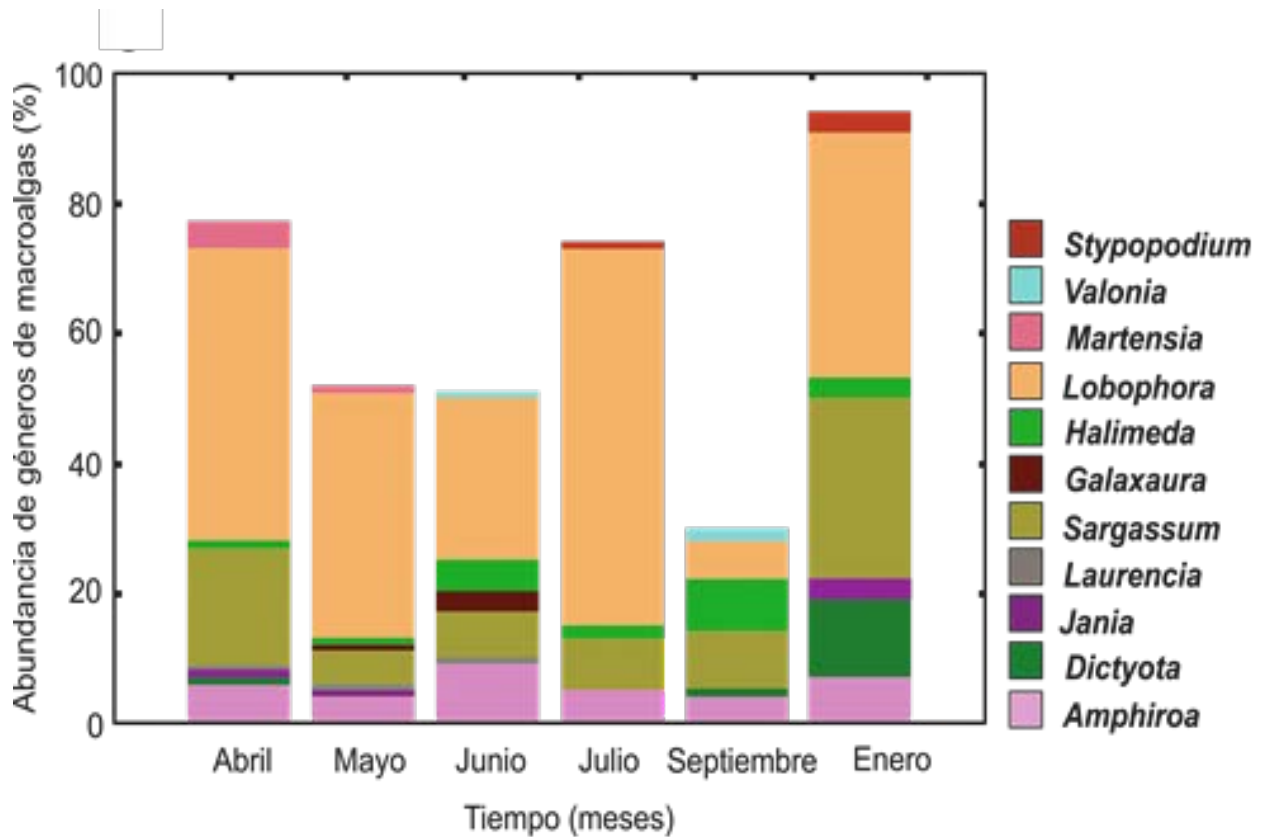


Fig. 5. Composición y abundancia por géneros de macroalgas frondosas.

Amphiroa J.V. Lamouroux (5%) y *Halimeda* J.V. Lamouroux (5%). El resto de los géneros

mostraron una abundancia por debajo de 1% (Fig. 5). Las especies de ACC presentes fueron: *Porolithon onkodes*, *Hydrolithon* sp., *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp. 1, *Neogoniolithon* sp. 2, *Neogoniolithon* sp. 3 y *Neogoniolithon* sp. 4.

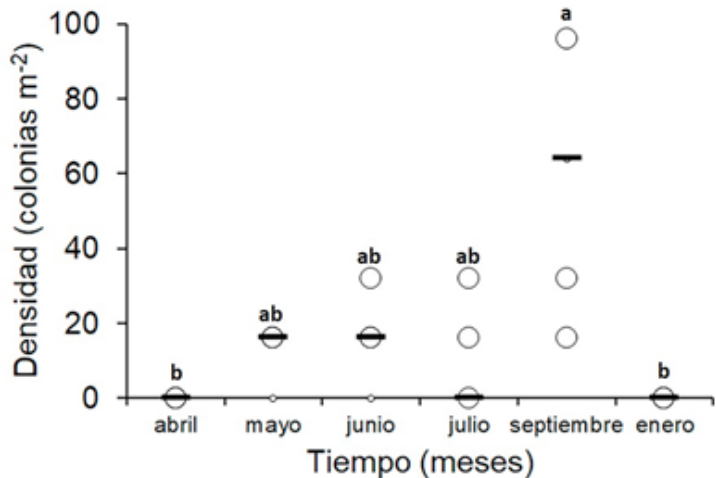


Fig. 6. Variación temporal de reclutas y juveniles de coral. Círculos abiertos indican las observaciones (= réplicas) y barras horizontales la mediana. Las letras indican las diferencias entre meses.

La densidad de reclutas/juveniles de coral mostró diferencias significativas entre meses ($p = 0.0008$). En los meses de abril y enero no se encontraron reclutas ni juveniles de coral y la densidad máxima fue en septiembre con 64 colonias m⁻² (Fig. 6). En el área se evidencia la posible relación entre el éxito de reclutamiento y el modo reproductivo

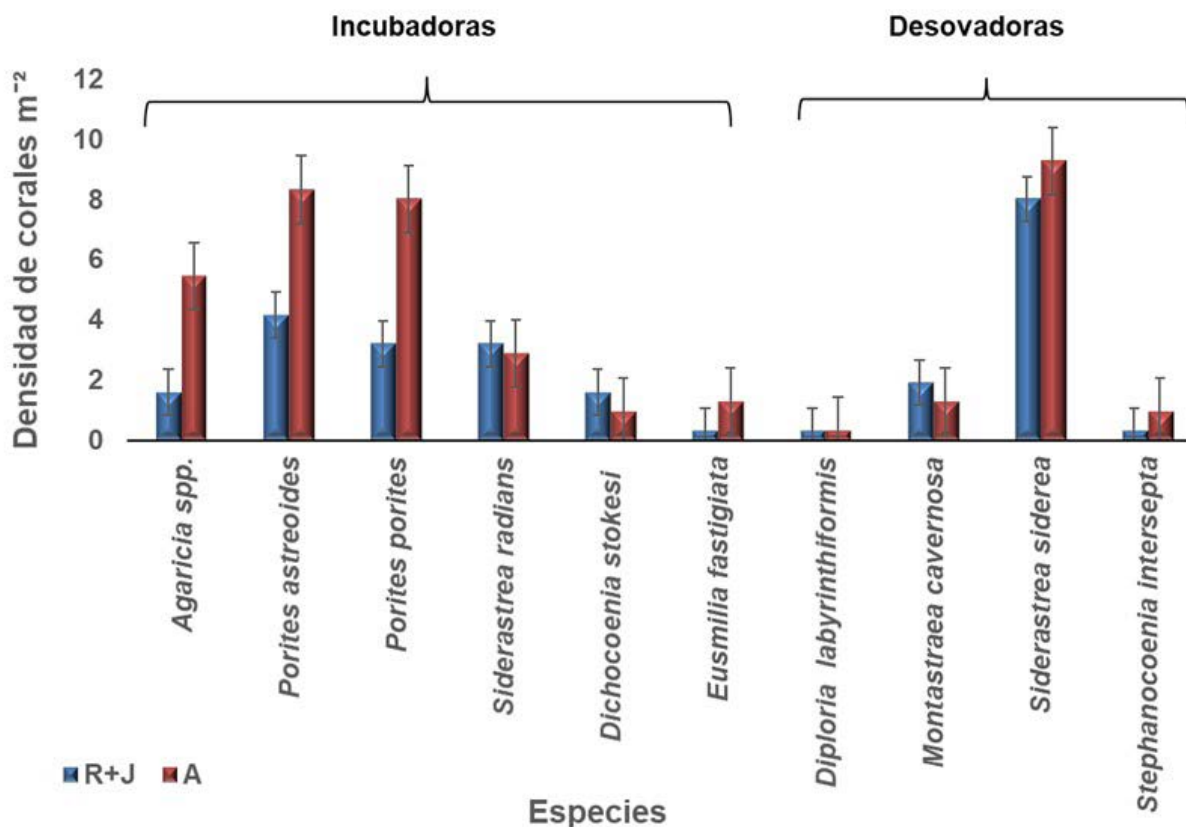


Fig. 7. Densidad por especies de coral incubadoras y desovadoras presentes en el área experimental. Se agrupan las colonias según la especie y el estadio: reclutas y juveniles (R+J) y colonias adultas(A).

de las colonias adultas y jóvenes de corales (Fig. 7).

EFFECTO DE LA CANOPIA DE MACROALGAS FRONDOSAS

La cobertura de macroalgas frondosas se correlacionó positivamente con la cobertura de ACC en las parcelas control ($R_s = 0.55$, $p = 0.004$, $N = 25$). Sin embargo, la cobertura de macroalgas no se correlacionó con la densidad de reclutas/juveniles de coral ($R_s = 0.092$, $p = 0.66$, $N = 25$). Tampoco se correlacionaron la cobertura de ACC con la densidad de reclutas/juveniles ($R_s = 0.063$, $p = 0.76$, $N = 25$).

Los efectos del tratamiento fueron estimados a partir de las diferencias entre cada UE de control y las cinco UE de tratamiento, generándose entonces 25 valores de efecto. Estos últimos se calcularon para las variables respuesta, cobertura de ACC y densidad de reclutas/juveniles. Los resultados del experimento demostraron que la ausencia sostenida en el tiempo de la canopia de macroalgas frondosas provocó una disminución significativa en la abundancia de ACC. El efecto de la remoción de macroalgas frondosas, calculado como la diferencia promedio entre controles

Tabla 1. Resultados del PERMANOVA para el efecto de la remoción experimental de macroalgas frondosas sobre la cobertura de algas coralinas costrosas (ACC) y la densidad de reclutas y juveniles de coral. El diseño es un bifactorial cruzado (Factores: Tratamiento y Tiempo). GL = Grados de libertad, ECV = Componente estimado de varianza (expresado como raíz cuadrada). Significación estadística (valor-p) en negrita.

Variable	Fuente de variación	GL	Valor-p	ECV
Cobertura de ACC	Tratamiento	1	0.0001	31
	Tiempo	4	0.0004	12
	Interacción	4	0.067	8
	Residual	40	-	15
Densidad de reclutas y juveniles	Tratamiento	1	0.0009	13
	Tiempo	4	0.0001	16
	Interacción	4	0.0089	15
	Residual	40	-	20

y tratamiento, fue mayor que el efecto del tiempo y no existió interacción entre ambos términos en el diseño (Tabla 1). Para cada intervalo de tiempo hubo un efecto negativo de la remoción de macroalgas sobre la cobertura de ACC. La mayor disminución de la cobertura de ACC se observó en los dos primeros intervalos de tiempo (18 y 32 días) correspondientes con los meses de abril y mayo (Fig. 8A).

La remoción experimental de macroalgas frondosas tuvo efectos significativos sobre la densidad de reclutas y juveniles de coral, pero también existió interacción significativa entre el tratamiento y el tiempo (Tabla 1). La densidad de reclutas y juveniles aumentó en los cuatro primeros intervalos de tiempo (18, 32, 63 y 90 días). Solo aquellas parcelas que se mantuvieron desprovistas de la canopia de macroalgas frondosas por 137 días, el número de reclutas y juveniles de corales disminuyó. De manera general la ausencia de macroalgas frondosas ejerció un efecto positivo pero

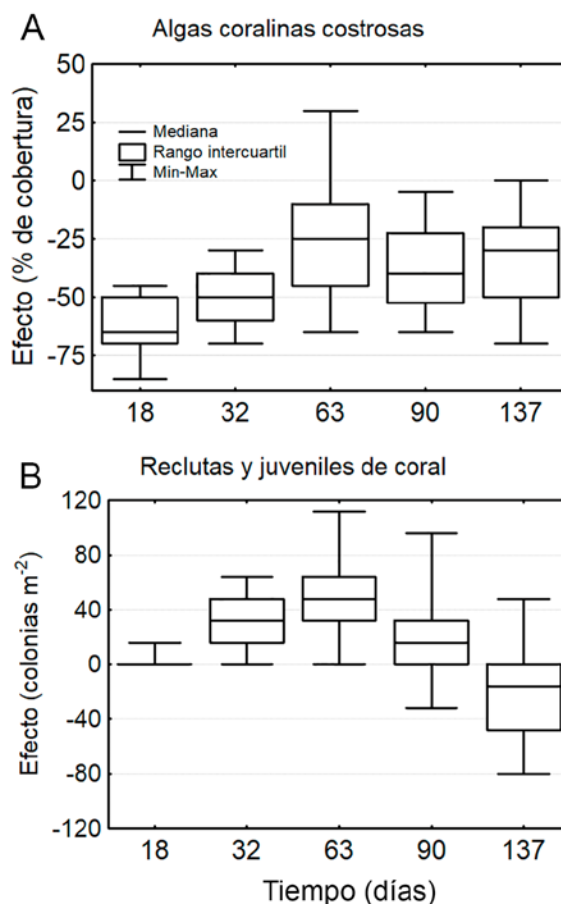


Fig. 8. Efecto de la remoción experimental de la canopia de macroalgas frondosas sobre (A) la cobertura de ACC y (B) la densidad de reclutas y juveniles de coral.

dependiente del tiempo sobre la densidad de corales (Fig. 8B). Entre las especies de coral que incrementaron su densidad en ausencia de macroalgas frondosas se encontraron principalmente: *Siderastrea sidera* y *Porites*.

DISCUSIÓN

Se ha logrado demostrar, que la canopia de macroalgas frondosas contribuye a regular la estructura de la comunidad del bentos al ejercer efectos positivos sobre las ACC y negativos sobre los reclutas/

juveniles de coral. La discusión se estructuró en (i) el análisis de la dinámica temporal de los tres grupos analizados; y (ii) los resultados del experimento, en particular en las interacciones de las macroalgas frondosas con las ACC y los reclutas/juveniles de coral.

La cobertura de macroalgas frondosas en el área experimental fue elevada y estuvo dentro del rango registrado para la zona. Para el sitio se han reportado valores bajos de biomasa de peces herbívoros (20–30 g m⁻²) y de erizos (0.1–0.2 individuos m⁻²), además de enriquecimiento de nutrientes (Duran *et al.*, 2018b). Estos factores pueden ser los causantes de la elevada cobertura de macroalgas frondosas y de ACC. La menor cobertura de macroalgas ocurrió en septiembre quizás debido al impacto del oleaje intenso generado por el huracán Irma que impactó el área de estudio a inicios de septiembre.

Las ACC mostraron una cobertura casi invariable en el tiempo, lo que concuerda con estudios realizados por Asnaghi *et al.* (2015). A diferencia de las macroalgas frondosas, su abundancia no se vio afectada tras el paso del huracán Irma, presumiblemente debido a su resistencia a la abrasión dada por su morfología plana, adherencia al sustrato rocoso y su composición elevada de CaCO₃ (McCoy & Kamenos, 2015). Chisholm (2003) reportó que algunos estudios han subestimado la cobertura de ACC a pesar de ser estas un grupo dominante en la comunidad arrecifal. Al parecer, lo mismo sucedió en los estudios realizados por Valdivia (2004) y González (2006) que reportaron un cubrimiento de ACC de 0–5% en la misma zona de estudio; esto puede atribuirse a que estos autores no tuvieron en cuenta la cobertura bajo la canopia.

Como queda evidenciado en este estudio, el mayor porcentaje de cobertura de ACC se detectó bajo las macroalgas frondosas. Respecto a esto, se han sugerido tres estrategias usadas por las ACC para prevenir el asentamiento de esporas de macroalgas: (i) algunas especies pierden las capas superficiales de células; (ii) producen compuestos alelopáticos; y (iii) pueden presentar en su superficie microorganismos patógenos a las epífitas. En el caso de *P. onkodes*, *Neogoniolithon* spp. y *Titanoderma pustulatum* se ha comprobado que evitan el asentamiento de esporas mediante mecanismos de desprendimiento de células (Gomez-Lemos & Diaz-Pulido, 2017). Sin embargo, lo antes planteado no concuerda con lo observado para el área, pues las macroalgas frondosas se encontraron creciendo sobre las ACC. Al parecer los mecanismos mencionados no son del todo exitosos en todas las regiones, o el sitio probablemente tiene un elevado suministro de esporas que no permite que dichos mecanismos actúen efectivamente.

Al mantener en el tiempo las parcelas desprovistas de macroalgas frondosas, las ACC disminuyeron su cobertura respecto a los controles. Esto podría deberse a un incremento del pastoreo por peces loros, erizos, estrellas de mar, lapas (Patellacea) y quitones (Polyplacophora) (McCoy & Kamenos, 2015). Además, como consecuencia de la remoción experimental las ACC quedaron más expuestas a la radiación solar, lo que pudo ocasionar daño físico (Bessell-Browne *et al.*, 2017), o de acuerdo a Duran *et al.* (2018a) pudo haber ocurrido un efecto de fotoinhibición provocando un efecto negativo en su crecimiento.

El efecto de las ACC sobre el reclutamiento coralino es variable dependiendo posiblemente del tipo de ambiente en el arrecife coralino y de las especies involucradas

(McCook *et al.*, 2001; Ritson-Williams *et al.*, 2016). Algunas especies de ACC han mostrado tener un efecto positivo sobre el reclutamiento, mientras que ciertos corales son más susceptibles o resistentes (Bonaldo & Hay, 2014). Se han registrado alrededor de 25 especies de ACC que inducen el asentamiento de larvas de coral (Birrell *et al.*, 2008). Algunas de las especies identificadas en el área de estudio tienen efecto sobre el asentamiento. Por ejemplo, *H. boergesenii* induce el asentamiento y metamorfosis (Ritson-Williams *et al.*, 2016), *Neogoniolithon* sp. incrementa la supervivencia durante los estados tempranos del coral (Nelson, 2009) y la bacteria que está en la superficie de *P. onkodes* promueve la metamorfosis de la larva (Voss, 2016).

El experimento realizado demuestra un efecto positivo, pero débil, de la ausencia sostenida en el tiempo de las macroalgas frondosas sobre la densidad de reclutas. Autores como Bulleri *et al.* (2018) comprobaron que, con la ausencia de la canopia de algas disminuye la comunidad de bacterias asociadas a estas y la densidad de reclutas aumenta. Por otra parte, la manipulación de las algas se podría semejar al efecto que ejercen los herbívoros, los cuales crean frecuentes disturbios en el arrecife, lo que reduce la competencia espacial entre algas y corales y esto podría favorecer el reclutamiento de las larvas de coral (Belliveau & Paul, 2002).

Porites y *Siderastrea* fueron los géneros que contribuyeron al aumento de la densidad de reclutas/juveniles lo cual puede deberse a su estrategia reproductiva. *S. radians* y *P. astreoides* son especies incubadoras con disponibilidad de auto-fertilización, liberación de larvas maduras y mayor éxito de supervivencia (Doropoulos *et al.*, 2015). Las plánulas liberadas por estas especies

son capaces de asentarse en corto tiempo y en las cercanías de la colonia progenitora (Szmant, 1986). *S. siderea*, otra de las especies dominantes, es oportunista de rápido crecimiento, resistente al oleaje y a la sedimentación (Alcolado *et al.*, 2012). La especie es desovadora pero tiene una alta tasa de reclutamiento (González-Ferrer, 2004), lo que pudiera explicar su dominancia en el sitio.

Se evidencia que para el último intervalo de tiempo hubo una disminución en el número de reclutas. En esta etapa pasó el huracán Irma y se conoce que los individuos de coral de talla pequeña son más vulnerables a eventos climatológicos (Leong *et al.*, 2018), por lo que la fuerza provocada por el huracán pudo haber afectado a estas colonias. Estos resultados corresponden al experimento (diferencia entre controles y tratamientos), donde la canopia algal estuvo ausente en las parcelas del tratamiento. Lo contrario ocurrió para las parcelas controles que fueron medidas en ese mismo intervalo de tiempo (septiembre) (Fig. 6). Estas presentaron una densidad elevada, ya que los reclutas se mantuvieron en contacto directo con la canopia algal.

De forma general, la ausencia de la canopia provocó que los reclutas y juveniles de coral aumentaran su densidad indicando un posible efecto negativo de las macroalgas frondosas sobre los reclutas. Sin embargo, quedó comprobado que la canopia puede ejercer un posible efecto protector sobre los corales jóvenes ante la presencia de un huracán.

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a la Asociación de Laboratorios Marinos del Caribe (AMLC) por el financiamiento parcial de la investigación. Agradecemos a Luz Elena Mateo

Cid y a Catalina Mendoza que garantizaron la estancia en el laboratorio de Ficología del Instituto Politécnico Nacional de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas para la identificación de las especies de ACC. Un agradecimiento especial a los buzos del CIM-UH por su esfuerzo y dedicación durante el trabajo de campo: Anthony Sardiñas, Iván Rodríguez y Pedro Reyes.

REFERENCIAS

- ALCOLADO, P. M., CABALLERO, H., ALCOLADO, P. M. y LOPEZTEGUI, A. (2012). Reclutamiento de corales pétreos en arrecifes coralinos a diferentes distancias de fuentes de contaminación en La Habana, Cuba. *Rev. Biol. Trop.*, 60, 981-994.
- ANDERSON, M. J., GORLEY, R. N., & CLARKE, K. R. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods: PRIMER-E Ltd.
- ARNOLD, S., STENECK, R. & MUMBY, P. (2010). Running the gauntlet: inhibitory effects of algal turfs on the processes of coral recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 414, 91-105.
- ASNAGHI, V., THRUSH, F. S., HEWITT, J. E., MANGIALAJO, L., CATTANEO-VIETTI, R. & CHIANTORE, M. (2015). Colonisation processes and the role of coralline algae in rocky shore community dynamics. *J. Sea Res.*, 95, 132-138.
- Bakker, D. M., Duyl, F. C., Bak, R. P. M., Nugues, M. M., Nieuwland, G., Meesters & E. H. (2016). 40 Years of benthic community change on the Caribbean reefs of Curacao and Bonaire: the rise of slimy cyanobacterial mats. *Coral Reefs*, 36, 355-367. doi: 10.1007/s00338-016-1534-9.
- BALATA, D., PIAZZI, L. & RINDI, F. (2011). Testing a new classification of morphological functional groups of marine macroalgae for the detection of responses to stress. *Mar. Biol.*, 158, 2459-2469.
- BELLIVEAU, S. & PAUL, V. (2002). Effects of herbivory and nutrients on the early colonization of crustose coralline and fleshy algae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 232, 105-114.
- BESSELL-BROWNE, P., NEGRI, A. P., FISHER, R., CLODE, P. L. & JONES, R. (2017). Impacts of light limitation on corals and crustose coralline algae. *Sci. Rep.*, 7, 11553.
- BIRRELL, C. L., MCCOOK, L. J., WILLIS, B. L. & HARRINGTON, L. (2008). Chemical effects of macroalgae on larval settlement of the broadcast spawning coral *Acropora millepora*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 362, 129-137.
- BONALDO, R. M. & HAY, M. E. (2014). Seaweed-Coral Interactions: Variance in Seaweed Allelopathy, Coral Susceptibility, and Potential Effects on Coral Resilience. *PLoS ONE*, 9, e85786.
- BOX, S & MUMBY, P. (2007). Effect of macroalgal competition on growth and survival of juvenile Caribbean corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 342, 139-149.
- BRUNO, J., SWEATMAN, H., PRECHT, W., SELIG, E. & SCHUTTE, V. (2009). Assessing evidence of phase shifts from coral to macroalgal dominance on coral reefs. *Ecology*, 90, 1478-1484.
- BULLERI, F., THIAULT, L., MILLS, S. C., NUGUES, M. M., ECKERT, E. M., CORNO, G. & CLAUDET J. (2018). Erect macroalgae influence epilithic bacterial assemblages and reduce coral recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 597, 65-77.
- CABRERA, A., JOVER, A. & SUÁREZ, A. M. (2018). Algas coralinas (Rhodophyta, Corallinophycidae) de Cuba: estado actual de su conocimiento. *ALGAS*, 33-41.

- CHISHOLM, J. (2003). Primary productivity of reef-building crustose coralline algae. *Limnol. Oceanogr.*, 48 (4),1376-1387.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. (2006). Primer v6: User manual/tutorial. Plymouth: Primer-E, Ltd.
- CLEMENTS, C. S., RASHER, D. B., HOEY, A. S., BONITO, V. E. & HAY, M. E. (2018). Spatial and temporal limits of coral-macroalgal competition: the negative impacts of macroalgal density, proximity, and history of contact. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 586, 11-20.
- CORNWALL, C. E., PILDITCH, C. A., HEPBURN, C. D. & HURD, C. L. (2015). Canopy macroalgae influence understorey corallines' metabolic control of near surface pH and oxygen concentration. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 525, 81-95.
- DOROPOULOS, C., WARD, S., ROFF, G., GONZÁLEZ-RIVERO, M. & MUMBY, P. J. (2015). Linking Demographic Processes of Juvenile Corals to Benthic Recovery Trajectories in Two Common Reef Habitats. *PLoS ONE*, 10, e0128535. doi: 10.1371/journal.pone.0128535.
- DURAN, A., COLLADO-VIDES, L., PALMA, L. & BURKEPILE, D. E. (2018a). Interactive effects of herbivory and substrate orientation on algal community dynamics on a coral reef. *Mar. Biol.*, 165, 156. doi: 10.1007/s00227-018-3411-2.
- DURAN, A., SHANTZ, A. A., BURKEPILE, D. E., COLLADO-VIDES, L., FERRER, V. M., PALMA, L., ... GONZALEZ-DÍAZ, S. P. (2018b). Fishing, pollution, climate change, and the long term decline of coral reefs off Havana, Cuba. *Bull. Mar. Sci.*, 94, 213-228.
- FABRICIUS, K. E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Mar. Poll. Bull.*, 50, 125-146.
- GOMEZ-LEMONS, L. A. & DIAZ-PULIDO, G. (2017). Crustose coralline algae and associated microbial biofilms deter seaweed settlement on coral reefs. *Coral Reefs*, 36, 453-462.
- GONZÁLEZ, O. (2006). *Variaciones espaciales y temporales de las enfermedades en dos arrecifes de la región occidental de Cuba* (Tesis de Maestría). Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana.
- GONZÁLEZ-FERRER, S. (2004). *Corales pétreos. Jardines sumergidos de Cuba*. La Habana: Academia.
- GUIRY, M. D. & GUIRY, G. M. (2018). Algae Base. Disponible en <http://www.algae-base.org>, National University of Ireland, Galway. Consultado el 15-11-2018.
- HARRINGTON, L., FABRICIUS, K. & DE'ATH, G. (2004). Recognition and selection of settlement substrata determine post settlement survival in corals. *Ecology*, 85, 3428-3437.
- HUMPHRIES, A. T., MCCLANAHAN, T. R. & MCQUAID, C. D. (2014). Differential impacts of coral reef herbivores on algal succession in Kenya. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 504, 119-132. doi: 10.3354/meps10744.
- KRAMER, P. (2003). Synthesis of coral reef health indicators for the western Atlantic: Results of the AGRRA Program (1997-2000). In J.C. Lang (ed.). Status of Coral Reefs in the Western Atlantic: Results of Initial Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program. *Atoll. Res. Bull.*, 496, 1-57.
- LEONG, R. C., MARZINELLI E. M., LOW, J., BAUMAN, A. G., LIM, E. W. X., LIM, ... GUEST, J. R. (2018). Effect of Coral-Algal Interactions on Early Life History Processes in *Pocillopora acuta* in a Highly Disturbed Coral Reef System.

- Front. Mar. Sci.*, 5, 385. doi: 10.3389/fmars.2018.00385.
- LITTLER, M. M. & LITTLER, D. S. (1986). The unnoticed reef builders. *Ocean Realm (Fall)*, 80-83.
- LITTLER, M. M. & LITTLER, D. S. (2000). *Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Washington: Off Shore Graphic, Inc.
- LITTLER, D. S., LITTLER, M. M. & HANISAK, M. D. (2008). *Submersed Plants of the Indian River Lagoon. A Floristic Inventory and Field Guide*. OffShore Graphics, Inc. Washington, D.C.
- LITTLER, M. M., LITTLER, D. S. & BROOKS, B. L. (2010). The effects of nitrogen and phosphorus enrichment on algal community development: Artificial mini-reefs on the Belize Barrier Reef sedimentary lagoon. *Harmful Algae*, 9, 255-263. doi.org/10.1016/j.hal.2009.11.002
- MANEVELDT, G. W. & KEATS, D. W. (2016). Taxonomic review based on new morpho-anatomical data of the algae *Porolithon craspedium* and *P. gardineri* (Corallinales, Rhodophyta), and comments on other taxa ascribed to the genus. *Phytotaxa*, 289, 1-35.
- MATEO-CID, L. E., MENDOZA-GONZÁLEZ, C. & GABRIELSON, P. W. (2014). *Neogoniolithon* (Corallinales, Rhodophyta) on the Atlantic coast of Mexico, including *N. siankanensis* sp. nov. *Phytotaxa*, 190, 064-093.
- MCCOOK, L. J., JOMPA, J. & DIAZ-PULIDO, G. (2001). Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs*, 19, 400-417.
- MCCOY, S. J. & KAMENOS, N. A. (2015). Coralline algae (Rhodophyta) in a changing world: integrating ecological, physiological, and geochemical responses to global change. *J. Phycol.*, 51, 6-24.
- MENDOZA-GONZÁLEZ, C., PEDROCHE, F. F. & MATEO-CID, L. E. (2009). The genus *Hydrolithon foslie* (Corallinales, Rhodophyta) along the Atlantic and Caribbean coasts of Mexico. *Gayana Bot.*, 66, 218-238.
- NELSON, W. A. (2009). Calcified macroalgae-critical to coastal ecosystems and vulnerable to change: a review. *Mar. Fresh. Res.*, 60, 787-801.
- O'LEARY, J., POTTS, D., BRAGA, J. & McCLANAHAN, T. (2012). Indirect consequences of fishing: reduction of coralline algae suppresses juvenile coral abundance. *Coral Reefs*, 31, 547-559.
- RITSON-WILLIAMS, R., ARNOLD, S. N. & PAUL, V. J. (2016). Patterns of larval settlement preferences and post-settlement survival for seven Caribbean corals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 548, 127-138.
- SEMIDEY, A. (2013). *Determinación rápida de disturbios ambientales en el ecosistema arrecifal mediante el empleo del macrofitobentos* (Tesis de Maestría). Centro de Investigaciones Marinas.
- STATSOFT INC. (1996). STATISTICA for Windows. Tulsa, OK, USA.
- SUÁREZ, A. M., MARTÍNEZ-DARANAS, B. y ALFONSO, Y. (2015). *Macroalgas marinas cubanas*. La Habana: Editorial UH.
- SWIERTS, T. & VERMEIJ, M. J. A. (2016). Competitive interactions between corals and turf algae depend on coral colony form. *PeerJ*, 4: e1984. doi: 10.7717/peerj.1984.
- TÁMEGA, F.T.S., RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., SPOTORNO-OLIVEIRA, P., MARIATH, R., KHADER, S. & FIGUEIREDO, M. A. O. (2015). Taxonomy and distribution

- of non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta) on rocky reefs from Ilha Grande Bay, Brazil. *Phytotaxa*, 192, 267-278. doi.org/10.11646/phytotaxa.192.4.4
- VALDIVIA, A. (2004). *Variación espacial y temporal de las asociaciones de algas en zonas del sublitoral norte habanero, Cuba* (Tesis de Maestría). Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana.
- VENERA-PONTON, D., DIAZ-PULIDO, G., MCCOOK, L. & RANGEL-CAMPO, A. (2011). Macroalgae reduce growth of juvenile corals but protect them from parrotfish damage. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 421, 109-115.
- VERMEIJ, M. (2005). Substrate composition and adult distribution determine recruitment patterns in a Caribbean brooding coral. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 295, 123-133.
- VERMEIJ, M., SMITH, J., SMITH, C., THURBER, R., SANDIN, S. (2009). Survival and settlement success of coral planulae: independent and synergistic effects of macroalgae and microbes. *Oecologia*, 159, 325-336.
- VOSS, J. N. (2016). *Coral recovery on phase-shifted reefs depend upon the type of macroalgae present* (Master Thesis). Nova Southeastern University. Retrieved from NSUWorks, (435) http://nsuworks.nova.edu/occ_stuetd/435.
- WORMS EDITORIAL BOARD (2019). World Register of Marine Species. Disponible en <http://www.marinespecies.org> en VLIZ. Consultado el 2018-12-17. DOI: 10.14284/170.
- WYNNE, M. J. (2017). A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic: fourth revision. *Nova Hedwigia*, 145, 1-202.
- ZLATARSKI, V. y MARTÍNEZ-ESTALELLA, N. (2018). *Los escleractinios de Cuba con datos de los organismos acompañantes*. Edit. Academia de Ciencias de Bulgaria. KENNEDY, A. D., & JACOBY, C. A. (1999). Biological indicators of marine environmental health: Meiofauna - a neglected benthic component? *Environ. Monit. Assess.*, 54, 47-68.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Ramos-Romero, A., Suárez, A. M., Gómez-González, E. E., Volta, R. y Armenteros, M. (2019). Efecto de la canopia de macroalgas frondosas sobre algas coralinas costrosas y reclutas juveniles de coral en un arrecife al norte de La Habana. *Rev. Invest. Mar.*, 39 (2), 1-22.

ANEXO 1

Lista de los taxa del macrofitobentos colectadas en el biotopo de veril superior frente a Calle 16, Miramar, en este trabajo (*). Para otros autores: 1. González-Sánchez *et al.* (2015), 2. Suárez & Cortés (1983), 3. Suárez *et al.* (1989), 4. Ventura-Flores & Suárez (2013), en la misma zona de esta investigación.

Phylum Ochrophyta

Clase Phaeophyceae

Orden Dictyotales

Familia Dictyotaceae

Canistrocarpus De Paula & De Clerck in De Clerck *et al.*, 2006

Canistrocarpus cervicornis (Kützing) De Paula & De Clerck in De Clerck

Dictyopteris J. V. Lamouroux, 1809, nom. cons. (4)

Dictyopteris delicatula J. V. Lamouroux (*, 1, 3)

Dictyopteris justii J. V. Lamouroux (*, 1, 2, 3)

Dictyota J. V. Lamouroux, 1809, nom. cons. (4)

Dictyota sp. (*)

Dictyota caribaea Hörnig & Schnetter (*)

Dictyota ciliolata Sonder ex Kützing (*, 1)

Dictyota jamaicensis W.R. Taylor (*)

Dictyota guineensis (Kützing) P. Crouan & H. Crouan (2)

Dictyota pinnatifida Kützing (2)

Dictyota pulchella Hörnig & Schnetter (1)

Lobophora J. Agardh, 1894

Lobophora cf. *variegata* (J. V. Lamouroux) Womersley ex E. C. Oliveira (*, 1, 4)

Padina Adanson, 1763, nom. cons. (4)

Padina gymnospora (Kützing) Sonder (1)

Padina pavonica (Linnaeus) Thivy (1)

Padina sanctae-crucis Børgesen (1)

Stypopodium Kützing, 1843

Stypopodium zonale (J. V. Lamouroux) Papenfuss (*, 1, 2, 4)

Orden Fucales

Familia Sargassaceae

Sargassum spp. (*, 1, 2, 3, 4)

Orden Ectocarpales

Familia Chordariaceae

Hummia Fiore, 1975

Hummia onusta (Kützing) Fiore (2)

Familia Ectocarpaceae

Ectocarpus Lyngbye, 1819 nom. cons.

Ectocarpus variabilis Vickers (2, 3)

Familia Scytosiphonaceae

Colpomenia (Endlicher) Derbés & Solier, 1851

- Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbés & Solier (1, 3)
 Orden Scytothamnales
 Familia Asteronemataceae
Asteronema Delepine & Asensi, 1974
- Asteronema breviarticulatum* (J. Agardh) Ouriques & Bouzon (2)
 Familia Bachelotiaceae
Bachelotia (Bornet) Kuckuck ex G. Hamel, 1939
- Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff (2)
 Phylum Rhodophyta
 Subphylum Eurhodophytina
 Clase Florideophyceae
 Subclase Corallinophycidae
 Orden Corallinales
 Familia Corallinaceae
 Subfamily Hydrolithoideae
Hydrolithon (Foslie) Foslie, 1909
- Hydrolithon* sp.1
Hydrolithon farinosum (J.V. Lamour.) Penrose & Y.M. Chamb. (4)
 Subfamilia Lithophylloideae
Amphiroa J.V Lamour., 1812
- Amphiroa beauvoisii** J. V. Lamouroux (*)
Amphiroa fragilissima (Linnaeus) J. V. Lamouroux (*, 1, 2, 4)
Amphiroa rigida J. V. Lamouroux (*, 1, 4)
Amphiroa tribulus (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux (*, 1, 3, 4)
Titanoderma Nageli in Niigeli & Cramer, 1858
- Titanoderma pustulatum* (J.V. Lamour.) Nageli (4)
 Subfamily Neogoniolithoideae
Neogoniolithon Setch. & L.R. Mason, 1943
- Neogoniolithon* sp.1
Neogoniolithon sp.2
Neogoniolithon sp.3
Neogoniolithon sp.4
 Subfamily Metagoniolithoideae
Porolithon (Foslie) Foslie, 1908
- Porolithon onkodes* (Hedr.) Foslie
 Subfamilia Corallinoideae
Jania J.V Lamour., 1812
- Jania adhaerens* J. V. Lamouroux (*, 2, 4)
Jania capillacea Harvey (*, 1, 3)
Jania pumila J. V. Lamouroux (*, 1, 2, 3)
 Orden Hapalidiales
 Familia Hapalidiaceae
 Subfamily Melobesioideae

- Lithothamnion* Phil., 1837
Lithothamnion sp.1
 Subclase Nemaliophyceae
 Orden Acrochaetiales
 Familia Acrochaetiaceae
Acrochaetium Nägeli, 1858
- Acrochaetium* sp. (2)
 Orden Nemaliales
 Familia Liagoraceae
Titanophycus Huisman, G. W. Saunders & A. R. Sherwood, 2006
Titanophycus validus (Harvey) Huisman, G. W. Saunders & A. R. Sherwood (1)
Trichogloeopsis I. A. Abbott & Doty, 1960
Trichogloeopsis pedicellata (M. Howe) I. A. Abbott & Doty (1)
 Familia Galaxauraceae
Dichotomaria Lam., 1816
Dichotomaria marginata (J. Ellis & Solander) Lamarck (*, 1, 3, 4)
Dichotomaria obtusata (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux (*, 1)
Galaxaura J. V. Lamour., 1812
Galaxaura rugosa (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux (*, 1, 3)
 Orden Ceramiales
 Familia Ceramiaceae
Centroceras Kützinger, 1841
Centroceras spp. (*, 4)
Ceramium Roth, 1797
Ceramium brevizonatum var. *carabicum* H. E. Petersen & Børgesen (1, 3)
Ceramium cimbricum H. E. Petersen (1)
Ceramium nitens (C. Agardh) J. Agardh (*, 1, 4)
 Familia Dasyaceae
Dictyurus Bory in Bélanger, 1834
Dictyurus occidentalis J. Agardh (4)
Thuretia Decne., 1844
Thuretia bornetii Vickers (4)
 Familia Delesseriaceae
Martensia Hering, 1841, nom. cons.
Martensia pavonia (J. Agardh) J. Agardh (*, 4)
 Familia Rhodomelaceae
Alsidium C. Agardh, 1827
Alsidium triquetrum (Gmelin) García-Soto & López Bautista (1, 4)
Digenea C. Agardh, 1823
Digenea cf. *simplex* (Wulfen) C. Agardh (1)
Laurencia J. V. Lamouroux, 1813, nom. cons.
Laurencia spp. (*, 1, 2, 3, 4)
Acanthophora J.V. Lamouroux, 1813

- Acanthophora spicifera* (Vahl) Bergesen (4)
Neosiphonia M.-S. Kim & I.K. Lee, 1999
- Neosiphonia sertularioides* (Gratel.) K.W. Nam & P.J. Kang (3, 4)
 Familia Spyridiaceae
Spyridia Harvey in Hooker, 1833
- Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey (2)
 Familia Wrangeliaceae
Spermothamnion Areschoug, 1847
- Spermothamnion* spp. (2)
Griffithsia C. Agardh, 1817, nom. cons.
- Griffithsia globulifera* Harvey ex Kützing (3, 4)
Griffithsia schousboei Montagne (3, 4)
Wrangelia C. Agardh, 1828
- Wrangelia argus* (Montagne) Montagne (3, 4)
 Orden Gelidiales
 Familia Gelidiaceae
Gelidium J. V. Lamouroux, 1813, nom. cons.
- Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis, 1863 (2,4)
 Familia Gelidiellaceae
Gelidiella J. Feldmann & G. Hamel, 1934
- Gelidiella acerosa* (Forsskål) J. Feldmann & G. Hamel (*, 1, 4)
Parviphycus Santelices, 2004
- Parviphycus trinitatensis* (W. R. Taylor) M. J. Wynne (2)
 Familia Pterocladiaceae
Pterocladia Santelices & Hommersand, 1997
- Pterocladia capillacea* (S. G. Gmelin) Santelices & Hommersand (1)
 Orden Gigartinales
 Familia Solieriaceae
Agardhiella F. Schmitz in F. Schmitz & Hauptfleich, 1896
Agardhiella subulata (C. Agardh) Kraft & M. J. Wynne (*)
 Familia Cystocloniaceae
Hypnea J. V. Lamouroux, 1813
- Hypnea* cf. *musciiformis* (Wulfen) J. V. Lamouroux (1)
Hypnea valentiae (Turner) Montagne (*, 1, 4)
 Familia Gigartinaceae
Chondracanthus Kützing, 1843
- Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq (1)
 Familia Solieriaceae
Eucheumatopsis Núñez-Resendiz, Dreckmann & Senties, 2019
- Eucheumatopsis isiforme* (C. Agardh) Núñez-Resendiz, Dreckmann & Senties (2)
 Orden Gracilariales
 Familia Gracilariaceae
Gracilaria Greville, 1830, nom. cons.

- Gracilaria caudata* J. Agardh (*)
Gracilaria mammillaris (Montagne) M. Howe (1)
Gracilaria blodgettii Harv. (4)
 Orden Rhodymeniales
 Familia Rhodymeniaceae
Botryocladia (J. Agardh) Kylin, 1931, nom. cons.
Botryocladia spinulifera W.R. Taylor & I. A. Abbott (4)
Coelarthrum Børgesen, 1910
Coelarthrum cliftonii (Harvey) Kylin (4)
 Familia Champiaceae
Champia Desvaux, 1809
Champia minuscula A. B. Joly & Ugadim (2)
Champia parvula (C. Agardh) Harvey (2, 3, 4)
 Familia Lomentariaceae
Ceratodictyon Zanardini, 1878
Ceratodictyon sp. (4)
 Orden Peyssonneliales
 Familia Peyssonneliaceae
Peyssonnelia Decaisne, 1841
Peyssonnelia sp. (*, 1)
 Subphylum Rhodellophytina
 Clase Stylonematophyceae
 Orden Stylonematales
 Familia Stylonemataceae
Stylonema Reinsch, 1875
Stylonema alsidii (Zanardini) (2)
 Subphylum Metarhodophytina
 Clase Compsopogonophyceae
 Orden Erythropeltidales
 Familia Erythrotrichiaceae
Erythrotrichia J. E. Areschoug, 1850, nom. cons.
Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh (2, 3, 4)
Sahlingia Kornmann, 1989
Sahlingia subintegra (Rosenvinge) Kornmann (2)
 Phylum Chlorophyta
 Clase Ulvophyceae
 Orden Bryopsidales
 Familia Halimedaceae
Halimeda J. V. Lamouroux, 1812, nom. cons.
Halimeda discoidea Decaisne (4)
Halimeda gracilis Harvey ex J. Agardh (*, 4)
Halimeda incrassata (J. Ellis) J. V. Lamouroux (*, 4)
Halimeda opuntia (Linnaeus) J. V. Lamouroux (*, 1, 4)

Halimeda scabra M. Howe (4)

Halimeda tuna (J. Ellis & Solander) J. V. Lamouroux (*, 1, 4)

Familia Bryopsidaceae

Bryopsis J. V. Lamouroux, 1809

Bryopsis pennata J. V. Lamouroux (1)

Bryopsis ramulosa Montagne (1)

Familia Codiaceae

Codium Stackhouse, 1797

Codium isthmocladum Vickers (1)

Codium taylorii P.C. Silva (4)

Familia Caulerpáceae

Caulerpa J. V. Lamouroux, 1809

Caulerpa ambigua Okamura (4)

Caulerpa macrophysa (Sonder ex Kützing) (1)

Caulerpa racemosa (Forsskål) J. Agardh (1)

Caulerpa verticillata J. Agardh (4)

Familia Udoteaceae

Rhypocephalus Kützing, 1843

Rhypocephalus phoenix (J. Ellis & Solander) Kützing (1)

Udotea J.V. Lamour., 1812

Udotea conglutinata (J. Ellis & Sol.) J.V. Lamour. (4)

Familia Dichotomosiphonaccae

Avrainvillea Decne., 1842

Avrainvillea sp. (4)

Orden Dasycladales

Familia Dasycladaceae

Neomeris J. V. Lamouroux, 1816

Neomeris annulate Dickie (1, 4)

Orden Cladophorales

Familia Valoniaceae

Valonia C. Agardh

Valonia macrophysa Kützing (*, 4)

Valonia utricularis (Roth) C. Agardh (4)

Valonia ventricosa J. Agardh (1, 3, 4)

Familia Boodleaceae

Boodlea G. Murray & De Toni, 1889 (4)

Boodlea sp.

Cladophoropsis Børgesen, 1905, nom. cons.

Cladophoropsis macromeres W.R. Taylor (4)

Cladophoropsis membranacea (C. Agardh) Børgesen (2, 3)

Familia Siphonocladaceae

Dictyosphaeria Decaisne ex Endlicher, 1842

Dictyosphaeria cavernosa (Forsskål) Børgesen (1, 4)

Emodesmis B. Orgesen, 1912

Emodesmis verticillata (Kütz.) Børgesen (4)

Familia Anadyomenaceae

Anadyomene J. V. Lamouroux, 1812, nom. cons.

Anadyomene stellata (Wulfen) C. Agardh (2, 4)

Familia Cladophoraceae

Chaetomorpha Kützing, 1845, nom. cons.

Chaetomorpha linum (O. F. Müller) Kützing (1, 2)

Cladophora Kützing, 1843, nom. cons.

Cladophora fuliginosa Kützing (2, 4)

Cladophora submarina P. L. Crouan & H. M. Crouan (2)

Orden Ulvales

Familia Ulvaceae

Ulva Linnaeus, 1753

Ulva compressa Linnaeus (2)

Ulva lactuca Linnaeus (1)

Ulva prolifera Müller (2)