

Enfermedades de corales

Ale H.A.

6 de septiembre de 2018

Introducción

A lo largo de la historia de los seres vivos siempre han existido enfermedades que han impactado los ciclos de vida de los organismos, desde mediados del siglo XX su incidencia se ha ido incrementando, llegando a reportarse a partir de 1970 (Richardson 1998; Jones et al. 2008), 616 nuevos brotes de enfermedades al año, afectando de igual manera en ambientes marinos y terrestres (Madoff and Woodall 2005).

El aumento en la incidencia de las enfermedades emergentes es consecuencia de la deteriorada calidad del medio (cambios antropogénicos y demográficos), al manifestarse como una respuesta de los organismos ante las diferentes presiones que enfrentan, por efecto del cambio climático global y regional (Jones et al. 2008; Allen et al. 2016). Su aparición en ambientes marinos se ha visto reflejada en el creciente número de casos en corales, langostas, erizos, peces y otras especies de los arrecifes (Hughes, n.d.; Altizer, Harvell, and Friedle 2003; McCallum et al. 2004).

Para los corales se han descrito más de 40 enfermedades emergentes sobre 200 especies, de las cuales únicamente de pocas se conoce el posible agente causal. A pesar de esta situación se les acuñó como enfermedades, siendo el término síndrome, el más correcto, debido a que no se ha identificado el agente causal (Anderson 1989; Weil 2004; A. W. Bruckner 2015).

Las enfermedades emergentes en corales se registraron por primera vez en el Caribe con la denominada de banda negra, afectando a corales masivos (Antonius 1973), y unas décadas después en la gran barrera arrecifal. En el Indo-Pacífico, sólo el 25% (98 spp) ha sido documentado con una o más enfermedades, mientras que en el Caribe el 82% (52 spp) es susceptible a estas (Sutherland, Porter, and Torres 2004). Dichas enfermedades presentan signos similares en ambos sitios, pero se encuentran afectando diferentes especies de corales (B. L. Willis, Page, and Dinsdale 2004).

Los corales pueden presentarnos tipos de enfermedades no patogénicas o abióticas y las bióticas. Las primeras resultan del estrés ambiental (Peters 2015), como el blanqueamiento térmico, ocasionado por anomalías térmicas; consiste en la pérdida de pigmento por la disrupción de la simbiosis entre el coral y las zooxantelas, provocado por el incremento o disminución de la temperatura, alterándose el proceso de fotosíntesis, lo cual genera un daño debido al exceso de energía en el fotosistema; si la tasa de daño es mayor que la de recuperación, el estrés térmico puede dar lugar a la muerte de las microalgas y, por lo tanto, al blanqueamiento. Las enfermedades bióticas implican un agente causal primario (virus, bacterias, hongos, protozoarios), así como la interacción entre huésped, reservorio y ambiente (Peters 2015); un claro ejemplo es el caso del alga *Halimeda opuntia* que funge como reservorio de la bacteria *Aurantimonas corallicida*, responsable de la enfermedad plaga blanca tipo II (Nugues et al. 2004). Todas las enfermedades bióticas están asociadas con estresores ambientales y con agentes patógenos oportunistas o secundarios, los cuales aprovechan situaciones de estrés para ingresar en el hospedero, gracias al debilitamiento temporal del sistema inmune.

En el Caribe, el número y prevalencia de enfermedades en corales se ha incrementado, a tal punto de ser considerado un hot spot porque aparecen rápidamente y tienen una alta prevalencia con una amplia distribución geográfica, (Jordán-Garza and Jordán-Dahlgren 2011). En esta zona se registran ocho de las enfermedades más comunes en los corales: enfermedad de banda negra (BBD), enfermedad de banda blanca (WBD), enfermedad de banda amarilla (YBD), plaga blanca (WP tipo I y tipo II), enfermedad de puntos blancos (WPD), enfermedad de puntos negros (DSD), infección de ciliados (CCI) y anomalías de crecimiento (Gas; Bruckner, 2016). El impacto de ellas provocó un descenso rápido y severo en la cobertura; sobre todo después de la mortalidad masiva de *Acropora palmata* causada por la enfermedad de banda blanca, a mediados de 1970 y principios de 1980 (Network 2014), lo cual desestabilizó la dinámica de la población y del ecosistema a escala local y regional (Weil, Cróquer, and Urreiztieta 2009; A. W. Bruckner 2002; E.



Figure 1: Localización del Arrecife Jardines.

Jordán-Dahlgren and Rodríguez-Martínez 2003; Berkelmans et al. 2004; Myers and Raymundo 2009), al modificar la estructura y composición de los arrecifes mediante la eliminación de las especies más comunes y localmente abundantes (constructoras de arrecifes como: *Acropora palmata*, *Orbicella annularis*, *O. faveolata*, *Montastraea cavernosa*, *Colpophilia natans*). Especies grandes con vida larga son sustituidas por otras pequeñas de vida corta, las cuales no ofrecen los mismos servicios a la comunidad (Green and Bruckner 2000; García, Cróquer, and Pauls 2002; Williams et al. 2010).

La historia se repite para los corales masivos del género *Orbicella* al surgir la enfermedad de banda amarilla registrada por primera vez en los Cayos de Florida en 1994. Algunos estudios muestran que *Orbicella* spp (antes *Montastraea*), posee una alta prevalencia de enfermedades debido a que presenta mayor susceptibilidad, destacando las de banda amarilla, banda negra y plaga blanca (Harvell et al. 2007; A. W. Bruckner and Bruckner 2006); debido a su afectación por esto y a que tienen una tasa de regeneración baja (Weil and Knowton 1994), constituyen el grupo de especies con mayor mortalidad por pérdida de tejido (Gardner et al. 2003; Harvell et al. 2007).

Métodos

Área de estudio

La Unidad Arrecifal Jardines del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos se localiza en el mar Caribe en la costa este de Quintana Roo; se ubica aproximadamente a 1 000 m de la línea de costa, frente al poblado de Puerto Morelos, a 36 kilómetros al sur de Cancún. Las coordenadas geográficas del área de estudio son: 20°49'54.61 latitud norte y 86° 52'28.51 longitud oeste.

El arrecife de Puerto Morelos se encuentra dentro del corredor turístico de aproximadamente 120 km, conocido como “La Riviera Maya”. En la actualidad esta zona tiene un desarrollo urbano y turístico muy elevado (Figura 1), por consiguiente, es objeto de una acelerada transformación (Ecología (Mexico) 2000), degradando el ambiente por contaminación y eutrofización (Jordán-Dahlgren 1993).

La Unidad Arrecifal Jardines presenta una zona arrecifal tipo barrera bordeante, paralela a la línea de costa, que es una continuación de la barrera arrecifal de Belice. El área de estudio se centró en la zona frontal del arrecife, entre 12 y 15 m de profundidad, debido a que esta posee el ambiente idóneo para la especie estudiada, cuenta con una mayor rugosidad de fondo, gran diversidad y abundancia en la comunidad coralina (Jordán-Dahlgren 1993).

Asimismo cabe mencionar que la Unidad Arrecifal Jardines se encuentra dentro de un Área Natural Protegida

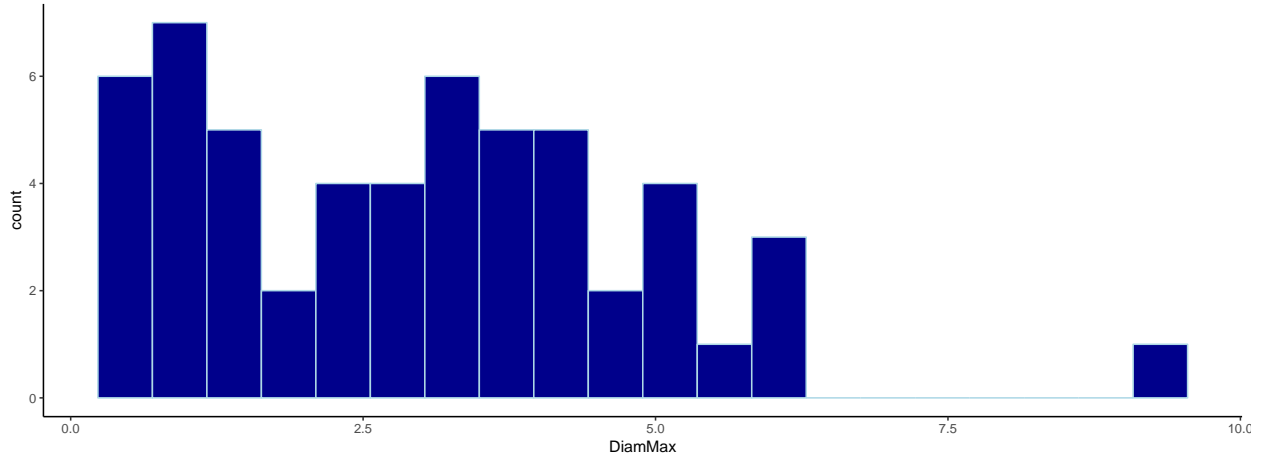


Figure 2: Histograma del del diámetro máximo de las colonias de *Orbicella faveolata*

con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas. La comunidad de Puerto Morelos participó en la propuesta y formación de dicha área con carácter de Parque Nacional, con el fin de salvaguardar el patrimonio natural que representan los arrecifes coralinos. El decreto de su creación fue publicado el 2 de febrero de 1998 en el Diario Oficial de la Federación (Ecología (Mexico) 2000).

En este parque arrecifal existe un registro de 669 especies de fauna marina, tanto invertebrados como vertebrados, pertenecientes a 75 ordenes, 153 spp de cnidarios, 20 de esponjas, 10 spp de anélidos, 172 spp de crustáceos, 31 spp de equinodermos, 33 spp de moluscos, 226 spp de peces, tres spp de reptiles y 21 spp de mamíferos. También tres especies de pastos marinos, 264 especies de algas y siete especies de dinoflagelados simbios (Ecología (Mexico) 2000).

Se llevó a cabo un registro rápido sobre el estado de las colonias de coral de la especie *Orbicella faveolata*, realizando un conteo de aquellas sanas, así como de las que presentaban síndromes o interacciones de competencia. La identificación de los signos y síndromes se hizo de acuerdo al tipo de lesiones (Tabla 1).

Table 1: Tabla 1. Características principales de los síndromes en los corales

Síndrome	Abrev	Características
S.Amarillo	YS	Presencia de anillos o bandas de color amarillo brillante translúcido
S.Blanco	WS	En el punto de infección se puede observar la banda blanca del esqueleto expuesto
Banda Negra	BB	Conjunto microbiano que forma una banda de 1 a 30 mm de espesor, destruye el tejido
Puntos Negros	DS	Pequeñas manchas redondas, más oscuras que el tejido normal
Blanqueamiento	Bp/Bs/Be	Pérdida del color característico, tornándose pálido o blanco
Tumores	TUM	Crecimiento anormal del tejido coralino y del esqueleto

Resultados

En total fueron muestreadas 53 colonias del coral *O. faveolata*. El diámetro máximo de estas tuvo un intervalo de 25 cm a 9.10 m, con una media de 3 metros ($SD = \pm 1.89m$). La altura de las colonias varió entre 10 cm hasta 3.73 m con una media de 1m ($SD = \pm 1.14m$). A partir de los tres metros se aprecia una disminución gradual de frecuencias (Fig. 2).

Las colonias de coral pueden fisionarse en varias secciones de tejido (creando fragmentos o colonias secundarias) por diferentes motivos (p.e.: enfermedades, depredación, interacciones de competencia, sedimentación). De

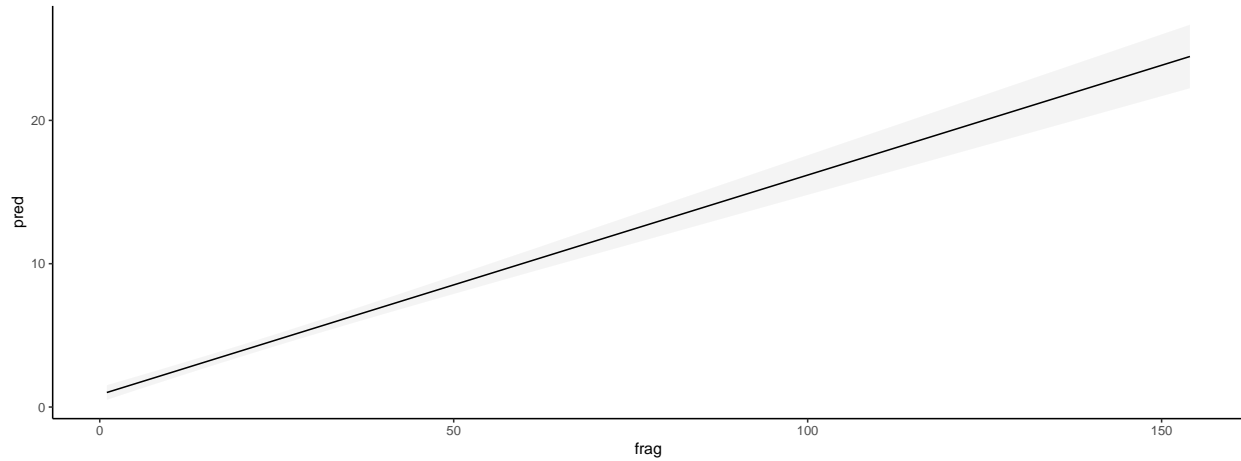


Figure 3: Modelo lineal del aumento de la mortalidad parcial en las colonias

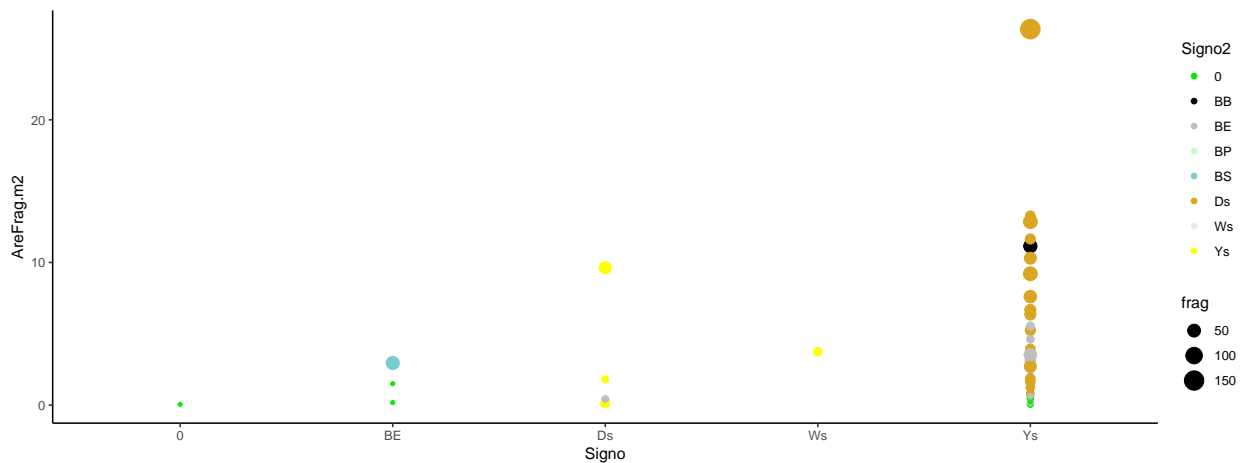


Figure 4: Principales signos encontrados en el área de tejido vivo de las colonias coralinas (AreFrag.m2), el tamaño de los círculos representa la proporción de fragmentos provocados por la presencia de los signos

las 53 colonias muestreadas, 12 no se encontraban fisionadas, siete poseían menos de cuatro fragmentos, mientras que el promedio en las cuales se dividían, fue de 20.1636364, aunque para las colonias más fisionadas el intervalo iba desde 26 hasta 64 fragmentos, llegándose a encontrar una colonia dividida en un total de 154 fragmentos. En la figura 3 se observa el modelo de predicción de lo que sucederá a la superficie de las colonias de *O. faveolata*, debido a que la mortalidad parcial (área muerta) tenderá a expandirse, provocando fisión del tejido vivo en las colonias de coral.

La prevalencia de signos de enfermedad en las colonias de *Orbicella faveolata* en el Arrecife Jardines fue de 77.4395313% durante los meses de julio y agosto de 2015. El signo amarillo fue el más prevalente, seguido de los signos blancos (BE= borde blanqueado, BS= punto blanco y BP= pálido) y signo de puntos oscuros (Ds). La figura 4 se muestra la presencia de signos de enfermedad registrados en función del área de tejido vivo las colonias. Se considera a la mortalidad parcial como efecto de la presencia de algún síndrome, los diferentes grados de mortalidad parcial (mayor número de fragmentos) indicarían fechas de infección distintas; aquellas que presentan mayor proporción de fisión serían las primeras colonias infectadas.

Conclusiones

*Las colonias *O. faveolata* del arrecife Jardines presentaron un gran porcentaje de fragmentación de tejido debido a que las colonias han pasado mayor tiempo expuestas a los diversos síndromes, provocando que se vayan fisionando debido a la unión de los puntos de lesión. Por tal motivo el promedio de la talla del tejido vivo en las colonias es de 4 metros.

*La generación de los fragmentos en las colonias no siempre implica un incremento en la talla de los parches de tejido muerto, también existe la posibilidad de que alguna de esas colonias sea un recluta sexual.

*Existe una relación entre el área del tejido muerto y el número de fragmentos de las colonias.

*Signo amarillo fue el síndrome más prevalente; seguido de los Signos blancos, los cuales pueden ser indicios del inicio de signo amarillo.

Bibliografía

- Allen, T, K Murray, C Zambrana-Torrel, S Morse, C Rondinini, V Di Marco, Lo Presti, K Olival, and P Daszak. 2016. "Global Correlates of Emerging Zoonoses: Anthropogenic, Environmental, and Biodiversity Risk Factors." *International Journal of Infectious Diseases* 53. Elsevier: 21.
- Altizer, Sonia, Drew Harvell, and Elizabeth Friedle. 2003. "Rapid Evolutionary Dynamics and Disease Threats to Biodiversity." *Trends in Ecology & Evolution* 18 (11). Elsevier: 589–96.
- Anderson, Douglas M. 1989. *Dorland's Pocket Medical Dictionary: Abridged from Dorland's Illustrated Medical Dictionary; with a Series of Color Plates: "the Human Body-Highlights of Structure and Function"*. Saunders.
- Antonius, A. 1973. "New Observations on Coral Destruction in Reefs." In *Tenth Meeting of the Association of Island Marine Laboratories of the Caribbean*. Vol. 10. 3. University of Puerto Rico Mayaguez, Puerto Rico.
- Berkelmans, Ray, Glenn De'ath, Stuart Kininmonth, and William J Skirving. 2004. "A Comparison of the 1998 and 2002 Coral Bleaching Events on the Great Barrier Reef: Spatial Correlation, Patterns, and Predictions." *Coral Reefs* 23 (1). Springer: 74–83.
- Bruckner, Andrew W. 2002. *Priorities for Effective Management of Coral Diseases*. US Department of Commerce, National Oceanic; Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service.
- . 2015. "History of Coral Disease Research." *Diseases of Coral*. John Wiley & Sons, Inc Hoboken, NJ, 52–84.
- Bruckner, Andrew W, and Robin J Bruckner. 2006. "Consequences of Yellow Band Disease (Ybd) on *Montastraea Annularis* (Species Complex) Populations on Remote Reefs Off Mona Island, Puerto Rico." *Diseases of Aquatic Organisms* 69 (1): 67–73.
- Ecología (Mexico), Instituto Nacional de. 2000. *Programa de Manejo Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos: México*. Instituto Nacional de Ecología.
- García, Adriana, Aldo Cróquer, and Sheila M Pauls. 2002. "Relación Entre La Incidencia de Enfermedades Y La Estructura de Tallas Y Especies En Corales Del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques, Venezuela." *Interciencia* 27 (9). Asociación Interciencia: 448–53.
- Gardner, Toby A, Isabelle M Côté, Jennifer A Gill, Alastair Grant, and Andrew R Watkinson. 2003. "Long-Term Region-Wide Declines in Caribbean Corals." *Science* 301 (5635). American Association for the Advancement of Science: 958–60.
- Green, Edmund P, and Andrew W Bruckner. 2000. "The Significance of Coral Disease Epizootiology for Coral Reef Conservation." *Biological Conservation* 96 (3). Elsevier: 347–61.
- Harvell, Drew, Eric Jordán-Dahlgren, Susan Merkel, Eugene Rosenberg, Laurie Raymundo, Garriet Smith,

- Ernesto Weil, and Bette Willis. 2007. "Coral Disease, Environmental Drivers, and the Balance Between Coral and Microbial Associates." *Oceanography* 20. Oceanography Society: 172–95.
- Hughes, TP. n.d. "BD Keller, Jbc Jackson and Mj Boyle. 1985. Mass Mortality of the Echinoid *Diadema Antillarum* Phillipi in Jamaica." *Bull. Mar. Sci* 36: 377–84.
- Jones, Kate E, Nikkita G Patel, Marc A Levy, Adam Storeygard, Deborah Balk, John L Gittleman, and Peter Daszak. 2008. "Global Trends in Emerging Infectious Diseases." *Nature* 451 (7181). Nature Publishing Group: 990.
- Jordán-Dahlgren, E. 1993. "El Ecosistema Arrecifal Coralino Del Atlántico Mexicano." *Revista de La Sociedad Mexicana de Historia Natural, Vol. Esp*, 157–75.
- Jordán-Dahlgren, Eric, and Rosa Elisa Rodríguez-Martínez. 2003. "The Atlantic Coral Reefs of Mexico." In *Latin American Coral Reefs*, 131–58. Elsevier.
- Jordán-Garza, AG, and E Jordán-Dahlgren. 2011. "Caribbean Yellow-Band Syndrome on *Montastraea Faveolata* Is Not Transmitted Mechanically Under Field Conditions." *Diseases of Aquatic Organisms* 96 (1): 83–87.
- Madoff, Lawrence C, and John P Woodall. 2005. "The Internet and the Global Monitoring of Emerging Diseases: Lessons from the First 10 Years of Promed-Mail." *Archives of Medical Research* 36 (6). Elsevier: 724–30.
- McCallum, Hamish I, Armand Kuris, C Drew Harvell, Kevin D Lafferty, Garriet W Smith, and James Porter. 2004. "Does Terrestrial Epidemiology Apply to Marine Systems?" *Trends in Ecology & Evolution* 19 (11). Elsevier: 585–91.
- Myers, Roxanna L, and Laurie J Raymundo. 2009. "Coral Disease in Micronesian Reefs: A Link Between Disease Prevalence and Host Abundance." *Diseases of Aquatic Organisms* 87 (1-2): 97–104.
- Network, Global Coral Reef Monitoring. 2014. "Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012." Global Coral Reef Monitoring Network.
- Nugues, Maggy M, Garriet W Smith, Ruben J Van Hooidonk, Maria I Seabra, and Rolf PM Bak. 2004. "Algal Contact as a Trigger for Coral Disease." *Ecology Letters* 7 (10). Wiley Online Library: 919–23.
- Peters, Esther C. 2015. "Diseases of Coral Reef Organisms." In *Coral Reefs in the Anthropocene*, 147–78. Springer.
- Richardson, Laurie L. 1998. "Coral Diseases: What Is Really Known?" *Trends in Ecology & Evolution* 13 (11). Elsevier: 438–43.
- Sutherland, Kathryn P, James W Porter, and Cecilia Torres. 2004. "Disease and Immunity in Caribbean and Indo-Pacific Zooxanthellate Corals." *Marine Ecology Progress Series* 266: 273–302.
- Weil, Ernesto. 2004. "Coral Reef Diseases in the Wider Caribbean." In *Coral Health and Disease*, 35–68. Springer.
- Weil, Ernesto, and Nancy Knowton. 1994. "A Multi-Character Analysis of the Caribbean Coral *Montastraea Annularis* (Ellis and Solander, 1786) and Its Two Sibling Species, *M. Faveolata* (Ellis and Solander, 1786) and *M. Franksi* (Gregory, 1895)." *Bulletin of Marine Science* 55 (1). University of Miami-Rosenstiel School of Marine; Atmospheric Science: 151–75.
- Weil, Ernesto, Aldo Cróquer, and Isabel Urreiztieta. 2009. "Yellow Band Disease Compromises the Reproductive Output of the Caribbean Reef-Building Coral *Montastraea Faveolata* (Anthozoa, Scleractinia)." *Diseases of Aquatic Organisms* 87 (1-2): 45–55.
- Williams, Gareth J, Greta S Aeby, Rebecca OM Cowie, and Simon K Davy. 2010. "Predictive Modeling of Coral Disease Distribution Within a Reef System." *PLoS One* 5 (2). Public Library of Science: e9264.
- Willis, Bette L, Cathie A Page, and Elizabeth A Dinsdale. 2004. "Coral Disease on the Great Barrier Reef." In *Coral Health and Disease*, 69–104. Springer.