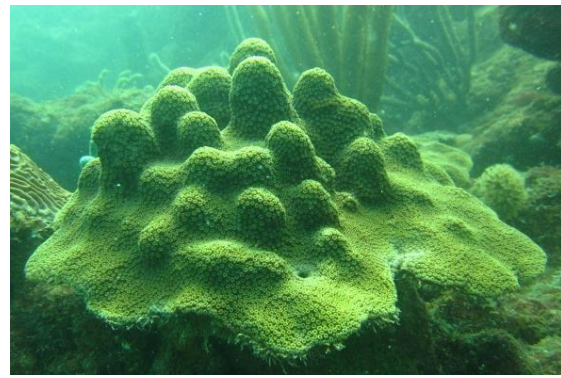


## Survival Blueprint

### *Coral pilar estrella y coral estrella montañoso *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata* Venezuela*



**Compilador:** Anaurora Yranzo Duque

**Colaboradores:** Estrella Villamizar, Ana Teresa Herrera-Reveles, Jeannette Pérez, Hazael Boadas, Carlos Pereira, José Gregorio Rodríguez, Samuel Narciso, Freddy Bustillos, Françoise Cavada-Blanco.

**Cita sugerida:** Yranzo, A. et al (2020). Estatus y plan de acción para la conservación del coral pilar estrella, *Orbicella annularis* y el coral estrella montañoso, *Orbicella faveolata*, un producto del Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Venezuela y de la Beca de EDGE of Existence, Sociedad Zoológica de Londres, Londres, UK.



## 1. REVISION DEL ESTATUS

- 1.1 **Taxonomía:** el género *Orbicella* fue clasificado antes como *Montastraea* y tres especies dentro del género, *Orbicella annularis*, *Orbicella faveolata* y *Orbicella franksi* fueron clasificadas como el complejo *Montastraea annularis* hasta 1994 (Weil & Knowlton, 1994). Esto dificulta la comparación temporal de abundancia para cada especie. El género cambió a *Orbicella* en 2012, siguiendo la propuesta de Budd *et al.* (2012). Actualmente la taxonomía es la siguiente: Clase: Anthozoa; Subclase: Hexacorallia; Orden: Scleractinia; Familia: Merulinidae; Genero: *Orbicella*; Especies: *Orbicella annularis* y *Orbicella faveolata*; nombre de autor de las especies: Ellis & Solyer, 1786; nombres comunes: coral pilar estrella y coral estrella montañoso, fuentes taxonómicas: Ellis, J.; Solyer, D. (1786); Hoeksema, B. W.; Cairns, S. (2019).
- 1.2 **Distribución y estatus poblacional:** *Orbicella annularis* y *O. faveolata* están distribuidas a lo largo de 30 países en el Caribe, sur de Florida, Bahamas, Bermuda y el Golfo de México. Luego del declive de *Acropora palmata* a principios de 1980 (Aronson y Precht, 2001), *Orbicella* se ha considerado el género más importante de corales constructores de arrecifes someros en la región del Caribe. Sin embargo, sus poblaciones han estado sufriendo un declive drástico causado por eventos de blanqueamiento, episodios de enfermedades e impactos negativos de actividades antropogénicas. En general, las poblaciones de estas especies están disminuyendo. Numerosos estudios reportan la reducción en cobertura y abundancia de colonias (Quan-Young y Espinoza-Avalos, 2006; Garzón – Ferreira et al, 2001; Cervino et al, 2001; Sutherly et al 2004, Bryt y MacManus, 2009; Edmunds, 2015; Van Woesik y Ryall, 2017).



**Figura 1.** Distribución global de especies de coral *Orbicella*. Imagen modificada de Aronson *et al.* (2008).



## 1.2.1 Distribución global:

<i><b>País</b></i>	<i><b>Distribución</b></i>	<i><b>Tendencia poblacional</b></i>	<i><b>Estatus poblacional</b></i>
Jamaica	(1) Más de 300 km de costa Jamaíquina (Hughes 1994)	En declive (Hughes 1994)	<b>Hughes (1994):</b> 90% de reducción de cobertura entre 1980 y 1994.
	(2) Pinnacle I (Hughes y Tanner, 2000)	En declive (Hughes y Tanner, 2000)	<p><b>Hughes y Tanner (2000):</b>  <u>-16 años de estudio usando matrices de transición basadas en el tamaño. Declive en tasas de sobrevivencia, crecimiento y reclutamiento en el complejo <i>M.annularis</i></u></p> <p>-Solo un recluta observado, cálculos de reclutamiento requerido para mantener el tamaño de la población, entre 35 y 73 reclutas.</p> <p>Ochenta y seis colonias en el año 1976 a cuarenta colonias estimadas en 1993, con un incremento en el número de colonias por fisión. El incremento del número de colonias fue un indicador del declive de la población y no del crecimiento poblacional. La cobertura de coral disminuyó a medida que grandes colonias se desmembraban en pequeños remanentes y luego se cubrían de algas. Tres períodos de tiempo: en el primer período, mayor supervivencia con tasas de crecimiento poblacional de valores eigen <math>\lambda</math> de 1.074, esta es una tasa de crecimiento poblacional anual equivalente a 1.4% por año; en el período siguiente, el valor bajó a 0.85%, y finalmente un tercer período con un valor de solo 0.39%, esto es una disminución de más del 95% cada 20 años.</p>
Mexico	Arrecifes de Akumal	En declive (Roy, 2004) Complejo <i>M.annularis</i>	<b>Roy (2004):</b> casi 50% de reducción en cobertura de tejido
St. John, U.S. Islas Vírgenes	Yawsi Point	En declive (Edmunds y Elahi, 2007)	<p><b>Edmunds y Elahi (2007):</b>                      -La cobertura disminuyó de 41% a 12% (disminución del 72%) pero sin cambios durante los siguientes cinco años.                      -Reducción en abundancia de las colonias de 47 colonias/m<sup>2</sup> a 20 colonias/m<sup>2</sup>.</p>
Curazao	Extremo occidental de la costa de sotavento de Curazao	En declive (Bruckner y Bruckner, 2006)	<p><b>Bruckner y Bruckner (2006):</b>                      -La abundancia de <i>O.annularis</i> y <i>O.faveolata</i> disminuyó del 46% (1998) al 38% (2005).                      -Aumento de la mortalidad parcial en un 85% de</p>



			1998 a 2005: pérdida media de tejido del 40% para ambas especies (Bruckner y Bruckner, 2006).
Martinica	Tres sitios: Jardín Tropical; Pointe Borgnesse y Fondboucher	En declive <b>(Cowan, 2006)</b>	<p><b>Cowan (2006):</b> Evaluación de la salud de los arrecifes coralinos: evento post blanqueamiento (año 2005) y registro de mortalidad y enfermedades.</p> <p>Dominancia de especies del genero <i>Orbicella</i>: 76.75% del total de colonias en Pointe Borgnesse y 42.4% en Jardín Tropical.</p> <p><u>Prevalencia de enfermedades y susceptibilidad al blanqueamiento</u></p> <p>25% de colonias de <i>Orbicella</i> spp. afectadas por enfermedad de plaga blanca. Porcentaje de colonias afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-<b>Pointe Borgnesse:</b> <i>O. annularis</i> 36.43%; <i>O.faveolata</i>: 35.66%.</li> <li>- <b>Jardín Tropical:</b> <i>O. annularis</i> 11.11%; <i>O.faveolata</i>: 23.61%.</li> </ul> <p>- Mortalidad post blanqueamiento: <i>O.annularis</i> (n=13 colonias con mortalidad parcial y n= 4 colonias totalmente muertas).</p> <p>- <i>O. faveolata</i> (n=13 colonias con mortalidad parcial y n=6 muertas). Ambas especies de <i>Orbicella</i> se encontraron entre el grupo de especies con mayores tasas de mortalidad y fueron las más susceptibles a la mortalidad post blanqueamiento.</p> <p>Dada su situación, los arrecifes de Martinica pueden experimentar una disminución en la dominancia de <i>O.annularis</i> y <i>O.faveolata</i>.</p>
Dominica	(1) Dieciséis sitios <b>(Steiner y Kerr, 2008)</b>	En declive (para arrecifes en general) <b>(Steiner y Kerr, 2008)</b>	<p>Steiner y Kerr (2008): Registro del episodio de blanqueamiento más severo del noreste y este del Caribe en 2005 y evaluación post blanqueamiento en 2007.</p> <p><u>Porcentaje (%) de colonias blanqueadas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>O.annularis</i>: 63% (2005) y 43% (2007).</li> <li>- <i>O.faveolata</i>: 82% (2005) y 46% (2007).</li> </ul> <p><u>Porcentaje (%) de mortalidad parcial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>O.annularis</i>: 1% (2005) y 11% (2007)</li> <li>- <i>O.faveolata</i>: 1% (2005) y 23% (2007).</li> </ul> <p>Disminución de cobertura coralina en general (28%) y de abundancia de reclutas (65%)</p>



	(2) Costa Oeste, Norte, Este y Sur <b>(Steiner, 2015)</b>	En declive <b>(Steiner, 2015)</b>	<b>Steiner (2015):</b> - Disminución continua de tejido vivo de <i>Orbicella</i> , causado principalmente por episodios de blanqueamiento.
Tobago	(1) Noroeste de Tobago <b>(Harding et. al 2008).</b>  (2) Seis localidades: Kariwak, Buccoo, Mt. Irvine; Culloden; Little Englishman's bay y sisters	En declive- <i>O.faveolata</i> <b>(Mallela y Crabbe, 2009)</b>	<b>Harding et al. (2008):</b> Género <i>Orbicella</i> afectado por tres enfermedades: Enfermedad de Banda Amarilla (EBA), Enfermedad Plaga Blanca (EPB) y Enfermedad de Lunares oscuros (ELO), siendo uno de los géneros más afectados. Prevalencia de EBA varió entre 43% y más de 60% y de EPB entre 41% y más de 50%.  <b>Mallela y Crabbe (2009):</b> Reconstrucción e interpretación de patrones de reclutamiento históricos y actuales. Influencia de huracanes, tormentas y blanqueamiento en reclutamiento.  Reclutamiento de <i>O. faveolata</i> desde 1983: 17%, pero luego del evento de blanqueamiento de 2005-2006 bajó a 0.  <i>Orbicella faveolata</i> era el principal constructor de arrecifes en Tobago pero su cobertura decreció luego del evento de blanqueamiento en 2005 y subsecuente outbreak de Enfermedad de Banda Amarilla y durante el periodo de estudio no hubo reclutamiento.
Puerto Rico	(1) Isla Culebra <b>(Hernyez-Pacheco et al. 2011)</b>	En declive Autores resaltan que la viabilidad de <i>O. annularis</i> está seriamente comprometida <b>(Hernyez-Pacheco et al. 2011)</b>	<b>Hernyez-Pacheco et al. (2011):</b> - Medidas de tasas vitales de <i>O.annularis</i> durante la secuencia de un evento de blanqueamiento (pre, durante y post). -Blanqueamiento como causa del aumento de colonias pequeñas en el área por fragmentación de colonias. Uso de matrices de transición basadas en el tamaño con 399 colonias. -Los autores señalaron que es poco probable que el reclutamiento sexual contribuya con la recuperación de las poblaciones afectadas. Además, en la proyección de una simulación estocástica se indicó que después de 100 años una probabilidad anual de blanqueamiento superior al 6% puede causar una disminución de la población ( $\lambda < 1.0$ ) del 54% en la abundancia de colonias.



	(2) Carlos Rosario, Palomino <b>(Soto-Santiago et al. 2017)</b>	En declive Reducción de las colonias más común que el crecimiento <b>(Soto-Santiago et al. 2017).</b>	<b>Soto-Santiago et al. (2017):</b> Disminución en las tasas de crecimiento poblacionales de <i>Orbicella annularis</i> ( $\lambda$ s 0.80 a 0.70) a pesar de la ausencia de condiciones ambientales negativas importantes en el área.
Colombia	Área Marina Protegida (AMP) Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo: arrecifes de Isla Grye (degradado) y de Isla Tesoro (menos degradado)	En declive <b>(Alvarado-Chacon y Acosta, 2009)</b>	<b>Alvarado-Chacon y Acosta (2009):</b> Estudio de la estructura de tamaños de <i>Orbicella</i> en dos arrecifes (1) degradado y (2) menos degradado: 102 colonias y 9.646 ramets.  Encontraron una población con presencia de pocas colonias pequeñas y dominancia de colonias de tamaño mediano. Esta característica de la población aumenta la presencia de pequeños ramets viejos no reproductivos porque las colonias más viejas son más propensas a la mortalidad parcial.  Argumentan que el detrimento de las funciones vitales depende de ramets individuales que no son reproductivos o menos fértiles. En este sentido encontraron un bajo porcentaje de ramets completamente reproductivos: 1% (en arrecife degradado) y 6% (en menos degradado).  La combinación de la falta de reclutamiento de individuos sexuales, el predominio de ramets pequeños y la presencia de estresores locales hacen que la población de <i>O.annularis</i> sea insostenible en el tiempo en ambos sitios estudiados.
Cuba	(1) Archipiélago Jardines de la Reina <b>(Busutil et. al 2016)</b>	En declive <b>(Busutil et. al 2016)</b>	<b>Busutil et. al (2016):</b> - Los autores encontraron un reemplazo de especies típicas como <i>Orbicella</i> (cobertura <10%). Blanqueamiento identificado como el principal factor perjudicial para los arrecifes coralinos y la causa del cambio de dominancia de especies; predominando las especies más resistentes al blanqueamiento: mayor número de colonias y cobertura de especies oportunistas. <u>Cobertura viva de <i>Orbicella</i> y abundancia:</u> <i>Orbicella annularis</i> encontrada en solo tres de los siete sitios someros estudiados y en arrecife frontal



			<p>- Sitios someros: cobertura viva entre 1% y 4.8% y abundancia relativa de 3.2%</p> <p>- Arrecife frontal: cobertura viva entre 1.2% y 7.1% y abundancia relativa entre 1% y 9.1%.</p> <p><i>Orbicella faveolata</i> encontrada solo en el arrecife frontal: cobertura viva entre 4.5% y 30.6% y abundancia relativa entre 7.9% y 26.2%.</p>
	(2) Cayo Diego Perez ( <b>Rey-Villiers et. al 2016</b> )	En declive ( <b>Rey-Villiers et. al 2016</b> )	<p><b>Rey-Villiers et. al (2016):</b> Abundancia relativa del complejo <i>Orbicella</i> de 41.5% a 6.9%.</p>
Venezuela	(1) Parque Nacional Morrocoy - Mero	En declive ( <b>Villamizar, 2000</b> )	<p><b>Villamizar (2000):</b> -Cobertura de <i>O.annularis</i> en 1995: 12.99% (zona de canal) y 14.81% (zona protegida).</p> <p>-Cobertura de <i>O.annularis</i> en 1996 (luego de mortandad masiva): 1.07%.</p>
	(2) Parque Nacional Morrocoy - Caiman; Sombrero	En declive ( <b>Bone et al.2001</b> )	<p><b>Bone et al (2001):</b> Caiman (data de 1994 a 1996)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura de <i>O.annularis</i> 43.35% (año 1994) y descendió a menos de 5% luego del evento de mortandad masiva (año 1996)</li> </ul> <p>Sombrero: (data de 1996 a 2000)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura de <i>O.annularis</i> 25% aproximadamente (1997) a menos de 20% (2000)</li> </ul>
	(3) Parque Nacional Morrocoy - Peraza		<p><b>López y Rodríguez (2010):</b> Cobertura promedio de <i>O. faveolata</i>: 3.9% para el año 2009.</p>
	(4) Dependencia Federal Archipiélago Los Roques - Dos Mosquises Sur; Cayo de Agua	En declive ( <b>Bastidas et al. 2012</b> )	<p><b>Bastidas et al. (2012):</b> Pérdida significativa de cobertura coralina (%) por un evento de blanqueamiento en 2010. Pérdida promedio de 44.9% en 2010 a 30.6% en 2011.</p> <p>En Dos Mosquises Sur, dominancia de especies del género <i>Orbicella</i> (Yranzo et al 2009) la cobertura viva descendió de 47.4% a 29.1%.</p>
	(5) Dependencia Federal Archipiélago Los Roques - Madrisquí; Dos Mosquises Sur; Boca de Cote; Cayo Sal; La Pelona	En declive ( <b>Yranzo y Villamizar, 2015</b> ) y ( <b>Villamizar et. al 2014</b> )	<p><b>Yranzo y Villamizar (2015):</b> Incremento de mortalidad parcial (%) en ambas especies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>O.annularis</i>: 30.65% (2009) a 45.16% (2011).</li> <li>- <i>O.faveolata</i>: 23.64% (2009) a 50.13% (2011)</li> </ul> <p>Enfermedades, palidez y bioerosión fueron los principales factores de deterioro de las <i>Orbicella</i>. -Las colonias de <i>O.faveolata</i> fueron más afectadas</p>



			<p>por enfermedades: 17.49% de las colonias (<math>\chi^2=66.939</math>; <math>gl= 3</math>; <math>\alpha= 0.05</math>) y <i>O.annularis</i> por palidez (21.34%; <math>\chi^2= 53.181</math>; <math>gl= 3</math>; <math>\alpha= 0.05</math>).</p> <p><b>Villamizar et al (2014):</b>          Dominancia de <i>Orbicella annularis</i>  <u>Abundancia relativa:</u>          - Estrato somero en Madrisquí: 30.90%;          - Estrato somero en Dos Mosquises Sur: 40.44% y profundo: 15.51%.</p> <p>Perdida de cobertura registrada en tres arrecifes durante dos muestreos: (1) año 2005-2006 y (2) año 2011          -Cayo Sal: 37.1% a 19.82 %          -Boca de Cote: 61% a 29.01%          -DMS: 66 % a 29.50 (%)</p> <p><i>O.annularis</i> y <i>O.faveolata</i> entre las especies de coral más afectadas como consecuencia del blanqueamiento ocurrido en 2010. La palidez fue frecuente, con un % de colonias afectadas entre 25% (La Pelona) y 36% (DMS). Las enfermedades fueron el segundo factor de deterioro (Enfermedad de Plaga Blanca, Enfermedad de Banda Amarilla y Enfermedad de Lunares Oscuros).</p>
	<p>Recopilación de reportes:</p> <p>Presencia de <i>O.annularis</i> en la mayoría de los arrecifes del país, y predominio en las islas oceánicas y bahías de la región centro-occidental con una disminución en abundancia en la región oriental.</p> <p><u>Sitios destacados:</u>          -Refugio de Fauna Silvestre Cuare          -Parque Nacional Morrocoy          - Parque Nacional Archipiélago Los Roques</p>	<p>En declive, sin embargo, es necesario extender las evaluaciones  <b>(Cróquer et al. 2015)</b></p>	<p><b>Cróquer et al.( 2015):</b>          - Relevancia de <i>O.annularis</i> en arrecifes de Venezuela.</p> <p>- <i>O.annularis</i> amenazada por varios factores incluyendo blanqueamiento y enfermedades.</p> <p>- Dos eventos señalados como los que más afectaron a la población de <i>O.annularis</i> en Venezuela y que generaron una caída en su cobertura viva: (1) mortandad masiva en el Parque Nacional Morrocoy (1996) y (2) evento de blanqueamiento (2010).</p>





## 1.2.2 Distribución Local:

Región / provincia	Sitio	Nivel de Protección	Tamaño Poblacional	Referencia(s)
Dependencia Federal Archipiélago Los Roques	Reportada para los siguientes sitios: Madriski, Francisqui, Boca de Cote, Cayo Sal, Dos Mosquises, La Pelona, Yonquí, Selesquí, Noronquises, Crasquí La Venada, La Pelona de Rabusquí, Sarquí, Cayo de Agua.  Descenso de cobertura viva en algunos arrecifes luego del evento de blanqueamiento de 2010 (i.e. Dos Mosquises)	AMP: Parque Nacional	Desconocido	Villamizar <i>et al.</i> (2003; 2008; 2014) Croquer <i>et al.</i> (2009) Eakin <i>et al.</i> (2010) Bastidas <i>et al.</i> (2012)
Morrocoy, Estado Falcon	Colonias de <i>O.annularis</i> observadas en los siguientes sitios: Mesa de Borracho, bajo cercano a Borracho, Varadero, Peraza, Sombrero, Pescadores, Bajo Los Juanes, Boca Seca, Playuelita, Mero Paicla, Sanarito, Caiman  Colonias de <i>O.faveolata</i> observadas en los siguientes sitios: Mesa de Borracho, Patch reef near Borracho, Cayo Sal Peraza, Sombrero, Pescadores, Los Juanes, Antes de Boca Grande, Boca Grande, 11 Palmeras, Boca Seca, Playuelita, Mero, Paicla, Sanarito, Boca grande 2, Caiman, Bajo Loco	AMP: Parque Nacional	<b>Densidad de <i>O.annularis</i> (col/m<sup>2</sup>):</b> Sombrero: 0.0 - 0.23; (prom: 0.06, SD: 0.12) <b>Mero:</b> 0.0 - 0.03; (prom: 0.02, SD 0.04) <b>Caiman:</b> 0.0 - 0.03; (prom: 0.01,SD: 0.03) <b>Borracho:</b> 0.0 - 0.03; (prom: 0.01, SD: 0.03) <b>Densidad de <i>O.faveolata</i> (col/m<sup>2</sup>):</b> <b>Sombrero:</b> 0.47 - 0.87; (prom:0.59, SD:0.26) <b>Playuelita:</b> 0.33 - 0.70; (prom:0.53, SD:0.26) <b>Pescadores:</b> 0.40 - 0.80; (prom:0.55, SD:0.23) <b>Peraza:</b> 0.13 - 0.33; (prom: 0,19, SD:0.20) <b>Paicla:</b> 0.17 - 0.53; (prom: 0.37, SD:0.27) <b>Mero:</b> 0.13 - 0.40; (prom: 0.23,SD: 0.18) <b>Caiman:</b> 0.20 - 0.33; (prom:0.27, SD:0.16) <b>Borracho:</b> 0.23-0.73; (prom:0.36, SD:0.30)	Proyecto actual Yranzo <i>et al.</i> (data recopilada entre 2018 y 2020)



Cuare, Estado Falcón	Cayo Sur, Cayo Medio, Cayo Norte	AMP: Refugio de Fauna	<p><b>Densidad de <i>O.annularis</i> (col/m<sup>2</sup>):</b>  <b>Cayo Sur:</b> 0.0 – 0.10;  (prom:0.04, SD:0.07)  <b>Cayo Norte:</b> 0.03-0.07;  (prom:0.06, SD:0.05)</p> <p><b>Densidad de <i>O.faveolata</i> (col/m<sup>2</sup>):</b>  <b>Cayo Sur:</b> 0.33 - 1.83;  (prom:0.88, SD:0.62)  <b>Cayo Norte:</b>0.37-1.4;  (prom:0.73, SD: 0.44)</p>	Proyecto actual Yranzo <i>et al.</i> (data recopilada entre 2018 y 2020)
Mochima, Estado Sucre	* Solo <i>Orbicella annularis</i> Cautaro y entre la Bahía de Mochima y la boca del río Manzanares	AMP: Parque Nacional	Desconocido	Sant <i>et al.</i> (2004) Ramírez-Villaroel (2001)
San Esteban, Estado Carabobo	Isla Larga, Santo Domingo - Alcatraz	AMP: Parque Nacional	Desconocido	Guevara,2014
Estado Sucre	*Solo <i>Orbicella annularis</i> Golfo de Cariaco	Ninguno	Desconocido	Sant (2007)
Estado Carabobo	* Solo <i>Orbicella annularis</i> El Palito Isla Ratón Puerto la Cruz Bahía de Bergantín	Algunos sitios dentro del Parque Nacional San Esteban	Desconocido	Ramírez-Villaroel, (2001)
Dependencia Federal Archipiélago Las Aves	La pared	Ninguno	Desconocido	Yranzo & Villamizar, Datos no publicados
Dependencia Federal La Orchila	* Solo <i>Orbicella annularis</i> El Burrito	Ninguno, actividades restringidas por presencia de base militar	Desconocido	Ramírez-Villaroel, (2001)
Dependencia Federal La Tortuga	* Solo <i>Orbicella annularis</i>	Ninguno. La mayor parte de los arrecifes degradados	Desconocido	Del Monaco <i>et al.</i> (2010)
Dependencia Federal La Blanquilla	* Solo <i>Orbicella annularis</i> Boca de Palo Los Mogotes Los Chaguaramos Boca de Cangrejo Los Tortuguillos	Ninguno	Desconocido	Ramírez-Villaroel, (2001)



Nueva Esparta	*Solo <i>Orbicella annularis</i> Coche, Cubagua y Margarita	Ninguno. Pesca intensa en los arrecifes	Desconocido	Ramírez-Villaroel, (2001)
Dependencia Federal	Los Frailes	Ninguno. Pesca intensa	Desconocido	Ramírez-Villaroel, (2001)
Estado Anzoátegui	Isletas de Píritu	Ninguno	Desconocido	Yranzo y Romero, (2014) Datos no publicados
Dependencia Federal Isla de Aves	<i>O.annularis</i> y <i>O.faveolata</i> Alrededores de la Isla hasta 40 m de profundidad ( <i>O.faveolata</i> )	AMP: Refugio de Fauna y base militar	Desconocido	Yranzo et al. (2014)



### 1.3 Estatus de protection:

Tanto *Orbicella annularis* como *O.faveolata* están incluidas en la Lista Roja de la UICN bajo la categoría de En Peligro (A2ace). También están en CITES-Apéndice II y el Protocolo SPAW de la Convención de Cartagena. Dentro de este protocolo, se incluyen en el Anexo III dirigido a los corales en general y Anexo II, específico para ambas especies de *Orbicella*. En 2014, los Servicios Nacionales de Pesca Marina de los Estados Unidos (NMFS en sus siglas en inglés) incluyeron a *Orbicella* en la Ley de Especies en Peligro de Extinción (ESA). A nivel nacional, Venezuela es parte signataria de la convención CITES y también es estado signatario de la Convención de Diversidad Biológica. Las especies del genero *Orbicella* están presentes en algunas AMP venezolanas y aunque la creación de estas áreas protegidas no incluye la protección directa de las *Orbicella*, se pretende proteger los diferentes ecosistemas incluyendo los arrecifes de coral. Esta es la situación para el Plan de Manejo y Reglamento de Uso (PORU) del Parque Nacional Morrocoy. Solo *Orbicella annularis* está incluida en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Lista Nacional de la UICN, Libro Rojo de la Fauna Venezolana, Cróquer et al.2015) y está clasificada como Vulnerable. Existen numerosas leyes y programas asignados a la protección de la biodiversidad en el país (Constitución venezolana, Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, y Ley de Gestión de la Diversidad Biológica entre otros).

### 1.4 Requerimientos de hábitat, comportamiento y ecológicos:

Las colonias de *Orbicella annularis* tienen forma de columna en la parte superior, donde crece la mayor proporción de su tejido vivo. Se encuentran desde áreas someras (1 m) a profundas (20 m) siendo más comunes en áreas someras (Dustan 1975; Van Veghel et al, 1993; Weil & Knowlton, 1994). *Orbicella faveolata* se caracteriza por su forma maciza o en capas con bordes tipo falda. Se encuentran comúnmente entre 1 m y 15 m de profundidad (Weil y Knowlton, 1994) aunque también se pueden encontrar hasta 30 m (Van Veghel et al. 1993) o más. Dadas las grandes dimensiones de sus colonias, estas especies contribuyen a la complejidad estructural de los sistemas arrecifales, proporcionando heterogeneidad de hábitat (Roy, 2004). En general, estas dos especies tienen tasas de crecimiento lentas: 0.2 a 1.1 cm / año (Hubbard y Scaturro, 1985; Runnalls y Coleman, 2003) y tasas de reclutamiento bajas. No hay conocimiento sobre su longevidad, pero probablemente sea superior a diez años (Aronson et al. 2008). Ambas especies son hermafroditas con fertilización externa y desove masivo anual, de cuatro a ocho días después de la luna llena a fines del verano o principios del otoño, dependiendo de la latitud y la fecha del calendario del período lunar (Szmant, 1991). Por lo general, las colonias de más de 200 cm<sup>2</sup> son completamente reproductoras (complejo de *Montastraea annularis*; Szmant, 1985).

Como todo los corales pétreos, los corales del genero *Orbicella* tienen una alta susceptibilidad al estrés ambiental (Tomascik y Syer, 1987; Runnalls y Coleman, 2003). Entre los principales factores que regulan el desarrollo de los corales se encuentran la temperatura, la salinidad, el pH, el oxígeno, la turbidez, la profundidad, la luz y la sedimentación (Nybbaken, 2001). Las especies del genero *Orbicella* pertenecen al grupo de corales que tienen microalgas simbiotes



(zooxantelas) dentro de sus tejidos. Eso significa que obtienen energía de dos fuentes: asimilación heterotrófica a través de la alimentación de zooplancton y translocación de algas endosimbióticas autótrofas (fotosíntesis de zooxantelas). Aunque tienen una gran plasticidad en su comportamiento alimenticio y el predominio de una u otra fuente de energía varía entre colonias y condiciones ambientales (abundancia de zooplancton, disponibilidad de luz, entre otras) el aporte de las zooxantelas al balance energético de las colonias de *Orbicella* es muy importante (Teece et al.2011). Por tanto, la disponibilidad de luz (de la que depende la fotosíntesis de las zooxantelas) y la estabilidad de la temperatura dentro de su rango de tolerancia son muy importantes para su supervivencia. Si la temperatura es demasiado alta o tiene cambios bruscos, puede provocar que las zooxantelas sean expulsadas de la colonia de coral, provocando lo que se conoce comúnmente como blanqueamiento (Glynn, 1991).

La supervivencia de las colonias del genero *Orbicella* al igual que del resto de especies de coral, depende en gran medida de la extensión e intensidad de los factores que modifican la calidad del agua donde viven (es decir, contaminación, descargas de sedimentos, etc.) y otros factores como la sobrepesca, extracción de fragmentos de coral, etc. (Tomascik y Syer, 1985; Miller y Cruise, 1995; Flood et al. 2005; Jackson et al. 2014).

## 1.5 Análisis de amenazas:

<b>Amenaza</b>	<b>Descripción de cómo esta amenaza impacta a las especies</b>	<b>Intensidad de amenaza (baja, media, alta, crítica o desconocida)</b>
Enfermedades	<p>Desde 1980 se han documentado numerosas enfermedades que afectan a ambas especies de <i>Orbicella</i>: Enfermedad de Banda Amarilla (EBA), Enfermedad de Plaga Blanca (EPB), Enfermedad de Lunares Oscuros (ELO), Enfermedad de Banda Negra (EBN) ciliado, síndromes blancos, entre otros (Garzón – Ferreira et al. 2001; Cervino et al. 2001; Sutherly et al 2004; Bruckner y Bruckner, 2006; Van Woesik y Ryall, 2017). La tasa de mortalidad de tejido generada por estas enfermedades está afectando seriamente a ambas especies. Para EBA, el tejido perdido oscila entre 0.6 y 2 cm por mes (Garzón - Ferreira et al, 2001; Bruckner y Bruckner, 2003).</p> <p>Para Plaga Blanca, Borger y Steiner (2005) registraron una tasa de infección de 1.73 mm/día, con pérdidas de tejido de 28.043 cm<sup>2</sup> en <i>O. faveolata</i> y 11.717 cm<sup>2</sup> en <i>O. annularis</i>, en un período de tres años.</p> <p>Para la Enfermedad de Banda Negra, las tasas de avance reportadas varían entre 0.03 y &gt;1cm/día en colonias de <i>O. annularis</i> (Rutzler et al, 1983; Bruckner; 1999) y 0.4 cm en <i>O. faveolata</i> (Griffin, 1998).</p>	Alta- directa



	<p>Rutzler y col. (1983) reportaron entre 64 y 746 cm<sup>2</sup> de pérdida de tejido en un período de 41 días para <i>O.annularis</i>, mientras que Bruckner (1999) registró la pérdida de 1.3 cm<sup>2</sup> de tejido/día para esta especie, y para <i>O. faveolata</i> una pérdida de 107-1329 cm<sup>2</sup> durante un período de 46 a 220 días. La enfermedad más reciente: enfermedad de pérdida de tejido en corales pétreos (SCTLD en sus siglas en inglés) se ha reportado en 9 sitios del Caribe hasta ahora, y <i>Orbicella</i> se considera una especie de susceptibilidad intermedia.</p> <p>(<a href="https://www.agrra.org/coral-disease-identification">https://www.agrra.org/coral-disease-identification</a>).</p> <p>Estudios previos en el Parque Nacional Morrocoy (PNM) han reportado Enfermedad de Banda Negra en <i>O.annularis</i> (Ramos Flores, 1983) Enfermedad de Banda Amarilla y ciliado <i>Halofolliculina</i> en <i>O.annularis</i> y <i>O.faveolata</i> (Croquer y Bone, 2003; Croquer et al.2006). Durante el presente proyecto se registraron: Enfermedad de Banda Amarilla y Enfermedad de Plaga Blanca en colonias de ambas especies y Enfermedad de Lunares Oscuros, Enfermedad de Banda Negra y ciliado solo para <i>O.faveolata</i>.</p>	
Cambio climático	<p>El incremento de temperatura a nivel mundial ha estado provocando lo que se denomina el signo más visible del calentamiento global: los eventos de blanqueamiento de corales, que han aumentado en frecuencia e intensidad (Eakin et al, 2010).</p> <p>Con la expulsión de las zooxantelas, los corales no solo pierden su color, sino que también se afectan funciones vitales como el crecimiento (Goureau y Macfarlane, 1990) y la reproducción (Szmant y Gassman, 1990; Levitan y col. 2014). Corales afectados por el blanqueamiento muestran una reducción en la densidad de las zooxantelas y desorganización de la cavidad gastrovascular de los pólipos (Hayes y Bush, 1990). Szmant y Gassman (1990) reportaron que las colonias del complejo <i>O.annularis</i> con blanqueamiento no completaron la gametogénesis durante la temporada reproductiva. El elevado gasto energético utilizado para la alimentación, generó una disminución de la energía necesaria para completar este proceso reproductivo.</p> <p>En Panamá, Levitan et al. (2014) reportaron una reducción del 95% en las tasas de desove de <i>O. annularis</i> causada por un evento de blanqueamiento en 2010. En las colonias que sobrevivieron al blanqueamiento, los estudios sugieren que este tipo de evento puede afectar seriamente el mantenimiento de la población de <i>Orbicella</i> debido a una reducción a largo plazo en su reproducción (Levitan et al. (2014). De igual manera, en colonias de <i>M. annularis</i>, Goureau y Macfarlane (1990) demostraron que el blanqueamiento puede afectar la extensión esquelética de las colonias. Asimismo, Meesters y Bak (1993), cuando evaluaron la tasa de regeneración de lesiones en colonias del complejo <i>M. annularis</i>, registraron tasas de regeneración más bajas en colonias blanqueadas, lo que aumentó la mortalidad en los corales afectados por este fenómeno. En general, se ha documentado que los corales que han sufrido blanqueamiento tienen una mayor susceptibilidad a otros estresores, como las enfermedades (Bryt y Mc Manus, 2009).</p> <p>Otro efecto del cambio climático es la acidificación de los océanos, que</p>	Alta- directa



	<p>puede provocar una disminución en las tasas de calcificación de los corales entre otros organismos, con consecuencias negativas en el rol y función de los arrecifes de coral y los servicios que brindan a las poblaciones humanas (Yerson y Gledhill, 2012). La susceptibilidad a la acidificación varía según la especie de coral (Manzello, 2010). Por ejemplo, en <i>Orbicella faveolata</i>, puede afectar la eficiencia de la fertilización (Albright, 2011).</p> <p>En el sitio de estudio del proyecto, los reportes relacionados con el cambio climático se limitan a reportes de varios episodios de blanqueamiento: 1987 (Losada, 1988), 1998 y 2005 (Rodríguez et al. 2010). En el presente proyecto solo se registraron algunas colonias de <i>Orbicella</i> blanqueadas. Para <i>O.annularis</i> solo hay dos registros de palidez y para <i>O.faveolata</i> 12 colonias incluyendo pálidas y blanqueadas.</p>	
Cambio climático	<p>En el caso de <i>O.faveolata</i>, la proporción de colonias pálidas o parcialmente blanqueadas varió entre el 0.44% (muestreo de noviembre de 2018) y 4,31% (enero de 2020). De los sitios evaluados, la proporción más baja de colonias afectadas se encontró en el arrecife de Playuelita (3.57%) durante julio de 2018 y la más alta en Bajo Grande (25%) en julio de 2019. Entre todos los muestreos, la palidez se observó en más arrecifes en el muestreo de enero de 2020 (40% de los arrecifes evaluados). Adicionalmente, entre las colonias marcadas tres tuvieron blanqueamiento parcial (una de <i>O.annularis</i> y dos de <i>O.faveolata</i>) en Caiman (dos) y en Peraza (una)</p>	Alta- directa
Sobrepesca	<p>Las algas son uno de los principales grupos bentónicos marinos que compiten con los corales por el espacio (Hughes, 1989). Pueden causar la muerte de tejido en muchas especies de coral, incluidas las <i>Orbicella</i> (Bythell et al. 1993; Quan-Young y Espinoza-Avalos 2006). Por ejemplo, Roy (2004) registró una tasa de pérdida de tejido de <math>0.86 \pm 0.84</math> cm/año en <i>O. faveolata</i> interactuando con algas cespitosas en alfombras de sedimentos, y Quan-Young y Espinoza-Avalos (2006) encontraron una reducción en la densidad de zooxantelas, el espesor de tejido de la colonia y la concentración de clorofila en colonias de <i>O. faveolata</i>, al interactuar con algas cespitosas mixtas. La sobrepesca de herbívoros que controlan el crecimiento de algas provoca la proliferación de macroalgas (Lirman, 2001), afectando el asentamiento de larvas de coral (Jackson et al. 2012), y la salud de <i>Orbicella</i>, incluso su fecundidad (Foster et al. 2008). Los peces loro son considerados los herbívoros más efectivos de la región del Caribe (Jackson et al. 2014) siendo la sobrepesca uno de los principales factores que conducen a la disminución de la cobertura de coral en el Caribe.</p> <p>En el área de estudio, se registró una baja abundancia de peces. De 10 arrecifes en el Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre Cuare donde se realizaron muestreos de la comunidad de peces, los peces comerciales clave (pargos y meros) tuvieron una puntuación de salud crítica (categoría 1; SIRHI, Iniciativa de arrecifes saludables*) en el 50% de los sitios y una calificación mal en el 20% de ellos. En cuanto a los peces herbívoros clave (loros y cirujanos), el 40% de los sitios tuvo una categoría mal. Esta situación es probablemente el resultado de la</p>	Alta- indirecta



	pesca ilegal con arpón. Esta actividad ha ido en aumento en la zona debido a la crisis económica y por ejemplo las ventas de pez loro son cada vez más frecuentes en las pescaderías (tanto a nivel local como nacional).	
Desarrollo costero inadecuado	El desarrollo descontrolado de la infraestructura costera, incluyendo la que tiene fines turísticos, descargas de ríos con altas cargas de sedimentos y metales, desechos agrícolas y aguas residuales sin tratar, pueden afectar la salud de los arrecifes de coral y de las especies del genero <i>Orbicella</i> (Tomascik y Syer, 1985; Flood et al.2005. En el área de estudio, muchos estudios han documentado baja calidad del agua y alta carga de sedimentos, incluyendo la presencia de numerosos metales pesados y nutrientes (Bone et al. 1993; Bastidas, Bone et al. 1999; García et al. 2011). Incluso se han detectado metales pesados dentro del esqueleto de dos especies de coral estudiadas: <i>Porites astreoides</i> y <i>Orbicella faveolata</i> (Bastidas y García 1997; Bastidas y García 1999). Esta situación ocurre como resultado de la constante presión antropogénica cerca de las zonas costeras (Bastidas et al. 1999), incluyendo hoteles y posadas sin plantas de tratamiento, construcciones ilegales, e industrias, entre ellas la industria petrolera estatal (PDVSA- Petróleos de Venezuela). Actualmente, un nuevo complejo turístico de lujo ha dragado un canal a través de un área de manglar dentro del Refugio de Fauna Silvestre Cuare (RFSC)	Alta- directa
Derrames de hidrocarburo	Numerosos derrames de hidrocarburo han afectado a ambas AMP en los últimos 6 meses del año 2020, todos provenientes de la refinería el Palito-PDVSA, ubicada cerca del área de estudio. Son bien conocidos los efectos nocivos que generan los compuestos tóxicos contenidos en este tipo de sustancia, con consecuencias a corto, mediano y largo plazo en la fauna y flora (Blackburn et al. 2014; Beyer et al. 2016). En los arrecifes genera la disminución de la cobertura viva y diversidad de especies, siendo los organismos sésiles como los corales los más afectados, dado que no pueden moverse. El impacto en los corales incluyendo <i>Orbicella</i> , va desde la asfixia por contacto físico con el hidrocarburo hasta la alteración de todo el ciclo reproductivo: disminución en producción de gametos, menor sobrevivencia de las larvas y menor éxito de asentamiento, lo que trae como consecuencia una disminución del repoblamiento. Los primeros derrames ocurridos en el área coincidieron con el período del año en el que se reproduce <i>Orbicella</i> , cuyas colonias desovan (liberación de gametos) en los meses de Agosto-Septiembre (reporte de Bastidas et al. 2005 en Cayo Sombrero, PNM y de Villamizar, 2008 en Cayo Sur y Cayo Norte, RFSC) lo que agrava aún más la situación para estas especies.	Crítica-directa
Falta de conocimiento y manejo ineficiente del Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre Cuare	A pesar de la relevancia de los arrecifes coralinos en todo el mundo, todavía existe una falta general de conocimiento sobre ellos. No solo las comunidades locales, también las autoridades locales tienen información insuficiente sobre los arrecifes de coral, y específicamente de las especies <i>Orbicella</i> . Este es el caso del sitio de estudio, donde la mayor parte de las personas no saben qué es un coral, incluyendo los turistas que visitan el Parque Nacional. A partir de la encuesta social del proyecto realizada en el pueblo de Chichiriviche (uno de las principales de la zona) documentamos que casi el 40% de los turistas (algunos de ellos visitantes regulares que han viajado hasta 8 horas en	Alta- directa





	<p>carro hasta el parque nacional) piensan que los corales son rocas, y ninguno de estos turistas había oído hablar antes de <i>Orbicella</i>. Incluso existe una desconexión entre los conceptos de arrecifes coralinos y corales.</p> <p>Entre otros grupos sociales, de acuerdo a las entrevistas de nuestro proyecto, los pescadores fueron el grupo con mayor conocimiento sobre los corales. De manera similar, Ramírez (2017) en un estudio también realizado en el pueblo de Chichiriviche, encontró poco conocimiento sobre los arrecifes coralinos entre diferentes actores (capitanes de embarcaciones, pescadores y turistas) debido a la ausencia de programas asociados a la educación ambiental. En este estudio, los pescadores también fueron el grupo con más conocimientos. Al parecer, esta falta de información se extiende también a las autoridades locales, lo que tiene consecuencias en la gestión de la zona.</p>	
<p>Evento de mortandad masiva en sitio de estudio</p>	<p>La mayor amenaza para el área de estudio fue el evento de mortandad masiva ocurrido en 1996 y que generó la muerte del 90% de la fauna bentónica (Losada y Klein, 1996).. Aunque este evento no se ha repetido, sus efectos son aun evidentes.</p>	<p>Alta- directa</p>

\*Índice Salud Arrecifal Integrado: SIRHI en sus siglas en inglés (Iniciativa de arrecifes saludables del Programa Mesoamericano, 2012).

Este índice incluye cinco (5) categorías de salud, con puntuaciones entre 1 y 5: Crítico (1); Mal (2); Regular (3); Bien (4); Muy bien (5).



## 1.6 Análisis de partes interesadas (stakeholders) en Venezuela:

<b>Parte interesada</b>	<b>Interés de las partes interesadas en la conservación de la especie</b>	<b>Actividades actuales</b>	<b>Impacto (positivo, negativo o ambos)</b>	<b>Intensidad del impacto (bajo, medio, alto o crítico)</b>
Dueños y personal de Hoteles y posadas	<p>Principal actividad económica depende de los turistas que visitan el Parque Nacional Morrocoy, donde los arrecifes coralinos son uno de los principales atractivos.</p> <p>Los resultados de las entrevistas realizadas a los turistas confirmaron que la mayoría de ellos pasan su tiempo en la playa; muy pocos hacen snorkel, aunque comentaron que les gustaría hacerlo. Sin embargo, este comentario podría estar sesgado (relacionado con complacer al entrevistador).</p>	<p>Servicio de hospedaje para turistas</p> <p>La principal actividad económica depende de los recursos naturales del PNM, incluidos los arrecifes coralinos</p>	<p>Positivo o negativo</p> <p>Pueden tener un impacto positivo por su buena disposición, pero aún es necesario incluir a la mayor parte de ellos y no solo a los del pueblo de Chichiriviche. También deben incluirse hoteles y posadas de Tucacas.</p> <p>También puede ser negativo si no tienen conocimientos sobre turismo responsable</p>	<p>Alto/crítico: Algunos posaderos tienen conocimientos sobre los arrecifes coralinos y su relevancia, pero otros tienen información limitada. Si un hotel tiene un paquete de snorkel incluido sin preocuparse por el comportamiento del turista sería negativo.</p>
<p>Pescadores (n=740)</p> <p>(Asociaciones locales de pescadores)</p>	<p>La principal actividad económica depende de los recursos naturales del PNM, incluidos los arrecifes coralinos</p>	<p>Pesca artesanal pero también pesca con arpón (ilegal) de especies de peces fáciles de atrapar como los peces loro</p>	<p>Negativo si hay sobrepesca o si continúan pescando peces herbívoros como los peces loro.</p> <p>Positivo si cambian las especies objetivo</p>	<p>Alto/crítico: porque están en contacto directo con los arrecifes</p>
<p>Operadoras de Buceo: Centro de Buceo Frogman-Tucacas (única operadora en la actualidad)</p>	<p>La principal actividad económica depende directamente de los arrecifes coralinos del área</p>	<p>Actividades de buceo recreativo</p>	<p>Positivo porque tienen conocimiento sobre la relevancia de los arrecifes y promueven su conservación</p>	<p>Alto/crítico: Contacto directo con los arrecifes y con los turistas que hacen buceo</p>



Capitanes de lancha (asociaciones locales de lancheros)	La principal actividad económica depende de los recursos naturales del PNM, incluidos los arrecifes coralinos	Transporte de turistas a lo largo del Parque Nacional Morrocoy	Positivo si anclan en sitios adecuados  Negativo si anclan sobre coral vivo	Alto/crítico: Por el contacto directo con los arrecifes.
Marinas-embarcaderos para botes (n=3)	La principal actividad económica depende de los recursos naturales del PNM, incluidos los arrecifes coralinos	Servicio de estacionamiento de botes.	Positivo o negativo dependiendo de sus acciones.	Alto/crítico: Dado que están relacionados directamente con los capitanes de lanchas.
Organización no gubernamental para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA)	Como ONG ambiental uno de sus principales intereses es la protección de la biodiversidad	Establecida en la zona desde 1988 es una organización enfocada a la conservación de los recursos marinos del PNM y RFSC	Positivo porque trabajan para preservar los ecosistemas marinos costeros y han estado trabajando con la comunidad desde 1988.	Alto/crítico: Tienen una gran influencia en los diferentes grupos que componen la comunidad.
Autoridades locales: INPARQUES Alcaldía, INEA, Oficina Nacional de Diversidad Biológica  INSOPESCA Guardia Costera	Manejo sustentable del Parque Nacional Morrocoy (INPARQUES) y Refugio de Fauna Silvestre Cuare (MINEC).  Disponibilidad de información muy útil que puede contribuir a las autoridades en el manejo de los arrecifes coralinos del Parque	En teoría: manejo del Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre Cuare.  En realidad, existe una gestión ineficiente caracterizada por personal poco capacitado, falta de regulación y control de actividades restringidas/prohibidas en ambas áreas.	Neutral o negativo Algunas instituciones gubernamentales no implementan planes de manejo de conservación, permitiendo actividades que pueden causar daño ambiental, en lugar de la protección ambiental local.	Alto/crítico: Debido a que sus acciones pueden tener un gran impacto en el medio ambiente, y como autoridades locales, algunos miembros de la comunidad los pueden considerar como ejemplos a seguir.
Dueños de locales comerciales	Aunque no tienen contacto directo con los arrecifes coralinos, son una parte importante de la comunidad  El interés por los corales no es específico para ellos, pero la idea es despertar su interés y compromiso.	Este grupo es uno de los más extensos del sitio de estudio, ya que hay numerosas tiendas y restaurantes en el pueblo, muchos de ellos son visitados por turistas (compran allí antes de ir a la playa).	Positivo si se involucran.	Medio - Porque generalmente no tienen contacto directo con los arrecifes pero puede ser alto si se involucran porque pueden tener influencia en otros grupos sociales.



Estudiantes	Como la próxima generación de la sociedad, los hijos de las diferentes partes interesadas de la comunidad son fundamentales para el impacto que puede lograr el proyecto. Los cambios de comportamiento son indudablemente más eficaces en niños y adolescentes y pueden influir en los demás miembros de la comunidad.	Estudiantes de diferentes niveles de edad.	Positivos, ya que pueden aprender rápidamente, y tienen una curiosidad natural que puede ayudar a la participación.	Alto: ya que pueden influir en los padres y el resto de la familia.
Profesores	Los educadores tienen un papel muy importante en toda la comunidad porque están parcialmente a cargo de educar a la próxima generación. Pueden ser responsables de dar ejemplo para el resto de la comunidad.	Enseñan en diferentes niveles de educación.	Positivo: Por su influencia en los estudiantes y otros grupos sociales.	Crítico: debido al alcance que pueden tener sus acciones.



## 1.7 Información de contexto y antecedentes que afectarán el éxito de cualquier acción de conservación para estas especies:

	<b>Descripción</b>	<b>Barreras para la conservación</b>	<b>Oportunidades para la conservación</b>
<b>Efectos socio-culturales y actitudes culturales</b>	<p>Hay dos aspectos de los efectos socioculturales que vale la pena mencionar: 1) la mayoría de los turistas que visitan el PNM desconocen la existencia de los arrecifes coralinos; 2) la población local en general tiene al menos un conocimiento básico sobre los arrecifes y algunos de los beneficios que brindan, por lo que para ellos este ecosistema tiene cierto valor, pero se requiere un refuerzo. Por su parte, los pescadores parecen tener un buen conocimiento sobre los arrecifes coralinos.</p> <p>Ningún aspecto del conocimiento observado estuvo relacionado con las especies <i>Orbicella</i>, sino en general con el medio marino.</p>	<p>La falta de conocimiento y la situación económica son las principales barreras para la conservación. La crisis nacional está afectando todos los aspectos básicos de la vida del pueblo venezolano (alimentos, luz, agua, gasolina). Esta situación hace que las personas se concentren en cubrir sus necesidades básicas, y que el ambiente se perciba como algo menos importante que las necesidades diarias.</p>	<p>A pesar de las barreras mencionadas, existe una actitud realmente positiva para conocer los recursos naturales del Parque Nacional Morrocoy.</p> <p>En general, hay una muy buena receptividad en cuanto a "hablar de otro tema", un tema positivo, en medio de la crisis general. En la crisis actual, la necesidad de noticias locales positivas es evidente.</p>
<b>Implicaciones económicas</b>	<p>Los arrecifes coralinos brindan numerosos servicios ecosistémicos como: recursos alimenticios, atracción turística y protección costera. Como principales constructores de arrecifes, las especies del genero <i>Orbicella</i> brindan estos servicios y su protección tiene un impacto económico positivo en la comunidad local.</p>	<p>La adquisición de beneficios económicos rápidos puede ser la principal barrera. Por ejemplo, una mala gestión de las AMP por intereses monetarios, puede afectar negativamente la conservación. Aunque se ha estimado el valor económico de los arrecifes de coral (por ejemplo, Ahmeda et al. 2007; Ferrario et al. 2014), puede ser difícil</p>	<p>Los miembros de la comunidad local del sector turístico y de los locales comerciales están interesados en la protección de los arrecifes de coral. Este interés debe reforzarse y ampliarse a otros miembros de la comunidad.</p>



		<p>de visualizar o percibir por el público en general, ya que sus beneficios son complejos y en una escala de largo plazo.</p>	
<p><b>Medidas de conservación existentes</b></p>	<p>Morrocoy fue declarado Parque Nacional en 1974 y Cuare como Refugio de Fauna Silvestre en 1972. Cuare es también un sitio RAMSAR desde 1998.</p> <p>Mediante regulaciones incluidas en estas AMP, las <i>Orbicella</i> están protegidas como parte de la biodiversidad. El manejo de estas áreas está a cargo del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES): Parque Nacional Morrocoy, y la Oficina Nacional de Diversidad Biológica (Refugio de Fauna Silvestre Cuare).</p> <p>A nivel nacional, existen numerosas leyes y programas asignados a la protección de la biodiversidad. Aunque la aplicación no existe en este momento</p> <p>A nivel regional y global, la protección de los ecosistemas marinos está incluida en el Convenio de Diversidad Biológica, del cual Venezuela es Estado signatario, y también, en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas bajo el Objetivo 14, vida submarina.</p> <p>Las especies del genero <i>Orbicella</i> están</p>	<p>Hay un incumplimiento general de las regulaciones en las Áreas Marinas protegidas, corrupción y un estado de "AMP de papel". La combinación de ignorancia, falta de recursos e intereses económicos son barreras importantes.</p>	<p>Algunas personas que trabajan en las instituciones encargadas del manejo de las AMP están interesadas en la conservación y en cumplir con su labor. Estas personas deben participar para impulsar la conservación en las AMP.</p>



	<p>incluidas en regulaciones internacionales como CITES, Protocolo SPAW, Ley de la ESA.</p>		
<p><b>Organización Politico-administrativa</b></p>	<p>Dos instituciones son responsables del manejo de las Áreas Naturales Protegidas en Venezuela: una de Parques Nacionales (Instituto Nacional de Parques, INPARQUES) y el otro para el resto de las áreas protegidas (Dirección Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo). La primera institución administra el Parque Nacional Morrocoy y la segunda, el Refugio de Fauna Silvestre Cuare. En el área de estudio solo existe una sede de INPARQUES ubicada en Tucacas (un pueblo cercano a Morrocoy y Chichiriviche).</p> <p>En general, la gestión de las áreas protegidas sigue directrices nacionales centralizadas. Si bien existen agencias regionales, la gestión de estas áreas se coordina en gran medida desde la sede nacional en la capital de Venezuela.</p> <p>La presencia de una refinería de la Filial de Petróleos de Venezuela (PDVSA-El Palito) cerca de ambas AMP sin el debido mantenimiento de sus instalaciones, que garanticen su correcto funcionamiento, representa actualmente una importante amenaza a la conservación de todos los ecosistemas marino-costeros del área.</p>	<p>Los recursos centralizados y la falta de acciones planificadas son una limitación. Preparación técnica deficiente y alta rotación de personal.</p> <p>El manejo de las amenazas locales por partes de las instituciones mencionadas es inexistente o insuficiente.</p> <p>Falta de mantenimiento de la Refinería el Palito, así como la deficiente preparación del personal de PDVSA y carencia de insumos para abordar accidentes de la refinería</p> <p>La ausencia de aplicación del Plan Nacional de Contingencia de derrames por parte de PDVSA, empresa responsable de los derrames de hidrocarburo, ocurridos en la zona constituye, una seria amenaza</p>	<p>La falta de una capacidad institucional sólida brinda la oportunidad de desarrollar acciones para abordar y llenar esos vacíos.</p>



<p><b>Experticia local e interés</b></p>	<p>Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA). ONG ambiental establecida en la zona desde 1988. Esta organización está enfocada en la conservación de los recursos marinos del PNM y RFSC.</p> <p>La operadora de buceo y grupo de la comunidad que fueron incluidos en el proyecto, están interesados en promover la conservación de los arrecifes de coral y de las especies del genero <i>Orbicella</i>.</p> <p>Instituto de Zoología y Ecología Tropical - Universidad Central de Venezuela están interesados en el manejo sustentable del Parque Nacional. Esto incluye la conservación de las <i>Orbicella</i> y los arrecifes de coral del PNM, una protección más amplia de la diversidad biológica marina y la sostenibilidad a largo plazo de los recursos marinos.</p>	<p>Situación social, política y económica nacional. Falta de recursos para la investigación científica.</p>	<p>El personal está muy comprometido y motivado. Participa activamente en todas las actividades relacionadas con la protección de los ecosistemas y especies marinas, especialmente las especies del genero <i>Orbicella</i>.</p>
<p><b>Recursos</b></p>	<p>No hay recursos económicos para proteger las <i>Orbicella</i> y las personas que trabajan con especies de coral son limitadas.</p>	<p>Situación social, política y económica nacional.</p> <p>Desconocimiento generalizado sobre su relevancia.</p>	<p>Las actividades de FUDENA con la comunidad local han generado interés en la conservación de los ambientes marinos, incluidos los arrecifes coralinos. En este sentido participan todos los años en el día mundial de la limpieza de playas, actividad que se realiza en todas las costas del mundo y que FUDENA organiza en Chichiriviche desde 1996.</p>





## 2. PROGRAMA DE ACCION

<b>Visión (30-50 años)</b>	
Persistencia de las poblaciones de <i>Orbicella</i> y arrecifes coralinos del Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Venezuela	
<b>Meta(s) (5-10 años)</b>	
Mejorar el manejo local y el conocimiento sobre los arrecifes coralinos y poblaciones de <i>Orbicella</i> en el Parque Nacional Morrocoy y Refugio de Fauna Silvestre Cuare, Venezuela	
<b>Objetivos</b>	<b>Priorización</b> (bajo, medio, alto o crítico)
Promover un Plan de Manejo actualizado para el PNM, basado en conocimientos científicos novedosos, para incluir una zonificación especial para arrecifes clave donde todavía se encuentran colonias de <i>Orbicella annularis</i> y donde las colonias de <i>Orbicella faveolata</i> están en mejores condiciones de salud	Alto
Mejorar el conocimiento local sobre la importancia de las especies del genero <i>Orbicella</i> y los arrecifes coralinos para su bienestar y medios de vida	Crítico
Diseñar e implementar un programa de monitoreo de las especies del genero <i>Orbicella</i> con el fin de actualizar la información sobre el estatus de esta subpoblación para informar estrategias de manejo y conservación	Crítico
Diseñar e implementar un programa para monitorear cambios espaciales y temporales de fuentes terrestres de contaminación y estrés térmico en los arrecifes coralinos del área	Crítico



<b>Actividades</b>	<b>País / región</b>	<b>Prioridad (baja, media, alta o crítica)</b>	<b>Costos asociados (USD)</b>	<b>Escala de tiempo</b>	<b>Partes interesadas (stakeholders) responsables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Tipo de actividad</b>
<b>Objetivo 1:</b> Promoción y actualización del Plan de Manejo del Parque Nacional Morrocoy, para incluir una zonación especial en los arrecifes donde aún se encuentran colonias de <i>Orbicella annularis</i> y donde las colonias de <i>Orbicella faveolata</i> están en mejores condiciones								
Colecta de información, preparación de reporte y presentación a partes interesadas	Venezuela/ Distrito Capital Caracas	Alta	100	3 meses	Instituto de Zoología y Ecología Tropical	Reporte y presentación	Deficiencia de servicios básicos	Educación & Conciencia
Reunión con autoridades locales y gestores de ambas Áreas Marinas Protegidas para promover una propuesta de regulación especial para los arrecifes de Sombrero y Pescadores (acceso restringido en áreas específicas)  Para Cuare la inclusión de la información de <i>Orbicella</i> como un componente relevante para reforzar el acceso restringido ya actualmente establecido	Venezuela/ Estado Falcon	Alta	2000	1 -5 años (depende de la voluntad política)	Gobierno local	Publicación de información sobre <i>Orbicella</i> y la regulación local	Falta de interés o compromiso de las autoridades y manejadores del AMP	Leyes & Políticas
Establecimiento de una buena relación para la inclusión de la re zonificación de arrecifes dentro de la División de Ordenación Territorial de	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	300	Muy dependien te de la voluntad política	Gobierno	Reuniones, cartas de comunicación, correo electrónico	Falta de interés o compromiso de las autoridades y manejadores	Leyes & Políticas



Zonas Costeras (División de Ordenación Territorial de Zonas Costeras) del MINEC)							del AMP	
<b>Objetivo 2:</b> Mejorar el conocimiento local sobre la importancia de las especies del genero <i>Orbicella</i> y los arrecifes coralinos para su bienestar y sustento								
Inclusión en el programa de sensibilización sobre conservación a un mayor número de posadas y hoteles y otros grupos sociales claves de la zona, incluyendo otras comunidades como Tucacas (incluyendo actores como pescadores, estudiantes, profesores, capitanes de embarcaciones, comerciantes y autoridades). Diseñar, planificar y realizar actividades grupales y campañas ajustadas a cada grupo para: Incrementar el conocimiento sobre las especies y su importancia. - Incrementar el conocimiento sobre la relevancia de las Áreas Marinas Protegidas: características principales, beneficios - Aumentar la conciencia de las prácticas pesqueras	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	72.500,00	5 años	Dueños y trabajadores de posadas y hoteles. Asociaciones de pescadores, capitanes de barco y comerciantes. Directores de escuelas e instituciones de educación superior	Pre-post evaluation	Falta de interés Deficiencia de servicios básicos	Educación & Conciencia



<p>sostenibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incrementar el conocimiento sobre los beneficios de proteger los arrecifes coralinos y seguir las reglas de las Áreas Marinas Protegidas</li> <li>- Sensibilizar sobre el estado de las especies y arrecifes coralinos para fortalecer el apoyo a la inclusión de regulaciones especiales en el Plan de Manejo</li> </ul>								
<p>Establecimiento de un museo a ser visitado tanto por turistas como por residentes locales</p>	Venezuela/ Estado Falcon	Media	80.000,00	Espacio permanente	Instituciones de educación superior Ministerio de Turismo, gobierno local	Museo y número de visitantes	Falta de interés, logística	Educación & Conciencia
<p><b>Objetivo 3:</b> Diseñar e implementar un programa de monitoreo de las especies <i>Orbicella</i> con el fin de tener información actualizada sobre el estatus de su subpoblación e informar estrategias de manejo y conservación</p>								
<p>Continuar el monitoreo biológico de <i>Orbicella</i> incluyendo biología reproductiva, genética, microbiología, estandarización de métodos y publicación de manuales para implementación y análisis de datos</p>	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	40.000,00	2 años	Institutos de Investigación, Universidades y Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Actualización de la Lista Roja Nacional, publicaciones	Malas condiciones climáticas, dificultades logísticas	Mejorando el conocimiento
<p>Publicar y mantener bases de datos online de libre acceso</p>	Venezuela/ Estado	Alta	10.000,00	4 años	Institutos de Investigación,	Bases de datos, número de	Es posible que las habilidades	Mejorando el conocimiento



incluyendo reportes e imágenes	Falcon				Universidades y Organizaciones no gubernamentales (ONG)	personas usando recursos	técnicas no estén disponibles localmente	
Diseñar una estructura para la implementación del programa de monitoreo y construir un plan para asegurar la sostenibilidad financiera para al menos 10 años	Caribe	Crítica	5.000,00	2 años	Institutos de Investigación, Universidades y Organizaciones no gubernamentales (ONG) y partes interesadas locales	Recursos financieros disponibles para el programa	Encontrar fuentes de ingresos y financiamiento para programas de seguimiento es desafiante	Mejorando el conocimiento
Inclusión de técnicas para manejo de enfermedades (ej.uso de epoxy)	Venezuela/ Estado Falcon	Alta	8.000,00	5 años	Institutos de Investigación, Universidades y Organizaciones no gubernamentales (ONG)	Número de colonias enfermas recuperadas / sobrevivientes	Permiso negado por autoridades nacionales	Mejorando el conocimiento
<b>Objetivo 4:</b> Diseñar e implementar un programa para monitorear cambios espaciales y temporales de fuentes terrestres de contaminación y estrés térmico en los arrecifes coralinos del área								
Evaluación de diagnóstico de infraestructura turística y no turística en relación con la disposición de sus aguas residuales (por ejemplo, inventario de cuántos operadores turísticos tienen plantas de tratamiento)	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	5.000,00	5 años	Institutos de Investigación y Universidades en conjunto con agencias gubernamentales	Reportes, publicaciones Parámetros dentro de los rangos establecidos por normas sanitarias y de calidad de agua	Falta de interés, falta de recursos, falta de voluntad política	Gestión terrestre/ acuática



Evaluación de las características de los residuos arrojados a cuerpos de agua dulce que desembocan en el Parque Nacional Morrocoy desde su cuenca de origen. Programa de saneamiento posterior	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	3.000,00	1 año	Institutos de Investigación y Universidades en conjunto con agencias gubernamentales	Reportes, publicaciones	Falta de interés, falta de recursos, falta de voluntad política	Gestión terrestre/ acuática
Desarrollar e implementar un programa de saneamiento basado en datos recopilados sobre escorrentía de desechos.	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	3.000,00	1 año	Institutos de Investigación y Universidades en conjunto con agencias gubernamentales	Reportes, publicaciones  Parámetros dentro de los rangos establecidos por normas sanitarias y de calidad de agua	Falta de interés, falta de recursos, falta de voluntad política	Gestión terrestre/ acuática
Diseñar, planificar e implementar un programa de monitoreo de la calidad del agua de contaminantes biológicos y químicos incluyendo hidrocarburos así como sedimentación (tasas de descarga de sedimentos)	Venezuela/ Estado Falcon	Crítica	10.000,00	5 años	Institutos de Investigación y Universidades en conjunto con agencias gubernamentales	Reportes, publicaciones	Falta de interés, falta de recursos, falta de voluntad política. Intereses económicos	Gestión terrestre/ acuática



### 3. LITERATURA CITADA

Ahmeda, M.; G. M. Umalia; Ch. K. Chonga; M. F. Rulla y M. C. Garcia. 2007. Valuing recreational y conservation benefits of coral reefs—The case of Bolinao, Philippines. *Ocean & Coastal Management* 50: 103–118.

Albright R; B. Mason; M. Miller y C. Langdon. 2010. Ocean acidification compromises recruitment success of the threatened Caribbean coral *Acropora palmata*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 20400– 20404.

Yersson A.J, Gledhill D. 2012. Ocean acidification y coral reefs: effects on breakdown, dissolution, y net ecosystem calcification. *Annual Review of Marine Science*, 5, 321– 348.

Aronson, R. B., y W. F. Precht. 2001. White-by disease y the changing face of Caribbean coral reefs. *Hydrobiologia* 460:25–38.

Aronson, R; A. Bruckner; J. Moore; B. Precht y E. Weil. 2008. *Montastraea annularis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T133134A3592972.

Alvarado-Chacón, E. M y A. Acosta. 2009. Population size-structure of the reef- coral *Montastraea annularis* in two contrasting reefs of a marine protected area in the southern Caribbean Sea. *Bulletin of Marine Science*. 85, 61–76.

Bastidas, C. y E. M. García. 1997. Metal concentration in the tissue y skeleton of the coral *Montastraea annularis* at a Venezuelan reef. *Proc 8 th Int Coral Reef Sym*: 2 1847- 1850.

Bastidas, C.; D. Bone y EM Garcia. 1999. Sedimentation rates y metal content of sediments in a Venezuelan coral reef. *Marine Pollution Bulletin* 38 (1), 16-24.

Bastidas, C; D. Bone; A. Croquer; D. Debrot; E. Garcia; A. Humanes; R. Ramos y S. Rodríguez. 2012. Massive hard coral loss after a severe bleaching event in 2010 at Los Roques, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*: 60 (1): 29-37.

Beyer, J; H.C Trannum; T. Bakke; P.V Hodson y T.K. Collier. 2016. Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: a review. *Mar Pollut Bull* 110:28–51.

Bone, D; F. Losada y E. Weil. 1993 Origin of sedimentation and its effects on the coral communities of a Venezuelan National Park. *Ecotrópicos* 6 (1): 10-20.

Bone, D; A. Croquer; E. Klein; D. Perez; F. Losada; G. Martinez; C. Bastidas; M. Rada; L. Galindo y P. Penchaszadeh. 2001. CARICOMP program: long-term monitoring of marine ecosystems at Morrocoy National Park, Venezuela. *Interciencia*. Vol. 26, no. 10, pp. 457-462. 2001.

Borger, J L. y S. C. C. Steiner. 2005. The spatial y temporal dynamics of coral diseases in Dominica, West Indies. *Bulletin of Marine Science* 77(1): 137–154.



Bryt, M. E y J.W. McManus. 2009. Disease incidence is related Ecology: 90(10):2859-2867.

Bruckner, A. W. y Bruckner, R. 2006. The recent decline of *Montastraea annularis* (complex) coral populations in western Curaçao: a cause for concern? Revista de Biología Tropical 54(3): 45-58.

Bruckner, A. W y R. J. Bruckner. 2003. Condition of coral reefs off less developed coastlines of Curaçao (part 1: stony corals y algae). Pp 370 – 393. En J.C Lang (Ed) Status of coral reef in a Western Atlantic. Results of initial surveys, Atlantic y Gulf Rapid Assessment (AGRRA). Atoll Research Bulletin 496.

Bruckner, A. W. 2002. Proceedings of the Caribbean *Acropora* Workshop: Potential application of the U.S. Endangered Species Act as a conservation strategy. NOAA Technical Memoryum NMFS-OPR-24, Silver Spring, MD.

Bruckner, A.W. 1999. Black-by disease (BBD) of scleractinian corals: occurrence, impacts and mitigation. Ph.D.Thesis, UMI Dissertation Services, 286 pp.

Budd, A; H. Fukami; N. Smith y N. Knowlton. 2012. Taxonomic Classification of the reef coral family Mussidae (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). Zoological Journal of the Linnean Society 166: 465-529.

Burgess, H.R. 2011. Integral projection models and analysis of patch dynamics of the reef building coral *Montastraea annularis*. PhD Thesis, Department of Mathematics, University of Exeter, UK.

Busutil, L; N. Rey-Villiers ; L.; P. González-Sánchez; A. C. Hernández-Zanuy; P. Alcolado-Prieto; B. Martínez-Daranas; R. Volta y R. Phillips. 2016. Caracterización de los arrecifes coralinos del archipiélago Jardines de la Reina, Cuba: 2015. Reporte Técnico Proyecto "Evaluación de los impactos potenciales del cambio climático sobre la biodiversidad y desarrollo de estrategias de adaptación en dos regiones de ecosistemas frágiles de Cuba" (CCamBio). Instituto de Oceanología, Agencia de Medio Ambiente Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.

Bythell, J.C; E.H. Gladfelter y M. Bythell. 1993. Chronic and catastrophic natural mortality of three common Caribbean reef corals. Coral Reefs 12: 143 – 152.

Cervino, J; T.J. Goureau, I. Nagelkerken; G.W. Smith y R. Hayes. 2001. Yellow band and dark spot syndromes in Caribbean corals: distribution, rate of spread, cytology y effects on abundance y division rate of zooxanthellae. Hydrobiología 460: 53 – 63.

Cowan, C. 2006. Coral Bleaching and Disease: Recovery y Mortality on Martinique Reefs following the 2005 Caribbean Bleaching events. MSc Thesis, Uni of Newcastle upon Tyne.





Cróquer, A; C. Bastidas y D. Lipscomb. 2006. Folliculinid ciliates: a new threat to Caribbean corals? *Diseases of Aquatic Organisms*, 69, 75–78.

Cróquer A; D. Debrot; E. Klein; M. Kurten; S. Rodríguez y C. Bastidas. 2009. What can two years of monitoring tell us about Venezuelan coral reefs? The Southern Tropical America node of the Global Coral Reef Monitoring Network (STA-GCRMN) *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 1): 51-65.

Cróquer, A; E. Villamizar; A. Yranzo; A.L. Zubillaga y C. Bastidas. 2015. Coral pilar Estrella *Orbicella annularis*. En: J.P. Rodríguez, A. García-Rawlins y F. Rojas-Suarez (eds). Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.

Del Mónaco, C; S. Narciso ; F. Alfonso; E. Giménez y F. Bustillos. 2010. Evaluación de las comunidades de corales y peces de algunos arrecifes de la Isla La Tortuga y cayos adyacentes, Venezuela *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 44(3). p. 355-378.

Dodge, R.E. 1982. Effects of drilling mud on the reef – building coral *Montastraea annularis*. *Marine Biology* 71: 141 – 147.

Dustan, P. 1975. Growth and form in the reef – building coral *Montastraea annularis*. *Marine Biology* 33: 101 – 107.

Eakin, CM, Morgan JA, Heron SF, Smith TB, Liu G, *et al.* 2010. Caribbean Corals in Crisis: Record Thermal Stress, Bleaching, and Mortality in 2005. *PLoS ONE* 5(11): e13969. doi:10.1371/journal.pone.0013969.

Edmunds, P.J. 2015. A quarter-century demographic analysis of the Caribbean coral, *Orbicella annularis*, and projections of population size over the next century. *Limnol. Oceanogr.* (60): 840–855.

Edmunds, P y R. Elahi. 2007. The demographics of a 15-years decline in cover of the Caribbean reef coral *Montastraea annularis*. *Ecol Monogr.* 77(1):3-18.

Ellis, J y D. Solyer. 1786. *The Natural History of many curious y uncommon Zoophytes, collected from various parts of the Globe. Systematically arranged and described by the late Daniel Solyer.* 4. (Benjamin White & Son: London): 1-206, pls 1- 63.

Ferrario, F; M. W. Beck; C. D. Storlazzi; F. Micheli; C. C. Shepard y L. Airoidi. 2014. The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction y adaptation. *Nature Communications* 5:3794.

Flood, V. S.; J. M. Pitt; y S. R. Smith. 2005. Historical y ecological analysis of coral communities in Castle Harbour (Bermuda) after more than a century of environmental perturbation. *Marine Pollution Bulletin* 51: 545–557.



Foster N.L; S.J. Box y P.J. Mumby. 2008. Competitive effects of macroalgae on the fecundity of the reef building coral *Montastraea annularis*. Mar Ecol Prog Ser 367:143-152.

García, E.M.; C. Bastidas; J.J. Cruz-Motta y O. Farina. 2011. Metals in waters and sediments of the Morrocoy National Park, Venezuela: increased contamination levels of cadmium over time. Water Air Soil Pollut 214:609–621.

Garzón – Ferreira, J; D.L. Gil – Agudelo; L.M. Barrios y S. Zea. 2001. Stony coral diseases observed in southwestern Caribbean reefs. Hidrobiología 460: 65 – 69.

Goreau, T.J. y A.H. Macfarlane. 1990. Reduced growth rate of *Montastraea annularis* following the 1987-1988 coral-bleaching event. Coral Reefs 8:211-216.

Glynn, P.W. 1991. Coral reef bleaching in the 1980s and possible connections with global warming. TREE 6:175—179.

Harding, S; J-W van Bochove; O. Day; K. Gibson y P. Raines. 2008. Continued degradation of Tobago's coral reefs linked to the prevalence of coral disease following the 2005 mass coral bleaching event. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July.

Healthy Reefs Initiative 2012. Report Card for Mesoamerican Reef Available at <http://www.healthyreefs.org>.

Hernández-Pacheco, R; E. A. Hernández -Delgado y A. M. Sabat. 2011. Demographics of bleaching in a major Caribbean reef-building coral: *Montastraea annularis*. Ecosphere 2(1):art9. doi:10.1890/ES10-00065.1

Hoeksema, B. W y S. Cairns. 2019. World List of Scleractinia. *Orbicella annularis* (Ellis & Solyer, 1786).

Hubbard, D.K y D. Scaturro. 1985. Growth rates of seven species of scleractinian corals from Cane Bay y Salt River, St. Croix, USVI. Bulletin of Marine Science 36 (2): 325 – 338.

Hudson, J.H. 1981. Growth rates in *Montastraea annularis*: a record of environmental change in Key Largo Coral Reef Marine Sanctuary, Florida. Bulletin of Marine Science 31 (2): 444 – 459.

Hughes, T. P. y J. E. Tanner. 2000. Recruitment failure, life histories and long term decline of Caribbean corals. Ecology, 81 (8): 2250-2263.

Hughes, T.P. 1994. Catastrophes, Phase Shifts, y Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef. *Science* Vol. 265, Issue 5178, pp. 1547-1551.

Hughes TP y J.B.C. Jackson. 1985. Population dynamics and life histories of foliaceous corals. Ecol Monogr 55:141–166.



Jackson JBC; M.K. Donovan; K.L Cramer y V.V. Lam (editors). 2014. Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gly, Switzerland.

Laboy-Nieves, E; E. Klein; J. Conde; F. Losada; J. J. Cruz y D. Bone. 2001. Mass mortality of Tropical Marine Communities in Morrocoy, Venezuela. Bulletin of Marine Science, 68(2): 163-179.

López-Ordaz A y J. Rodríguez-Quintal. 2010. Ictiofauna asociada a un arrecife somero en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Revista de Biología Tropical 58:163-174.

Levitan, D.R; W. Boudreau; J. Jara y N. Knowlton. 2014. Long-term reduced spawning in *Orbicella* coral species due to temperature stress. Mar Ecol Prog Ser 515:1-10.

Lirman, D. 2001. Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. Coral Reefs 19: 392 - 399.

Losada, F.J. 1988. Report on coelenterate bleaching in the southern Caribbean, Venezuela. Pages 38-41 In: J. C. Ogden y R. I. Wicklund (Eds.) Mass bleaching of coral reefs in the Caribbean: a research strategy. Nat. Undersea Res. Prog., NOAA, Res. Rept. 88-2: 51 p.

Losada, F.J. y E. Klein. 1996. Informe sobre la mortandad masiva de organismos marinos en el Parque Nacional Morrocoy (Enero de 1996). Reporte Grupo ad hoc de trabajo de la Comisión Nacional de Oceanología, 20 pp.

Mallela, J y M.J.C. Crabbe. 2009. Hurricanes and coral bleaching linked to changes in coral recruitment in Tobago Marine Environmental Research 68 (2009) 158-162.

Blackburn, M; C.A. Mazzacano; C. Fallon y S.H. Black .2014.Oil in our oceans: a review of the impacts of oil spills on marine invertebrates. Portland, OR: The Xerces Society for Invertebrate Conservation, p: 152.

Meesters, E. H y R. P. M. Bak. 1993. Effects of coral bleaching on tissue regeneration potential and colony survival. Marine Ecology Progress Series 96: 189 - 198.

Miller, R.L y J. F. Cruise. 1995. Effects of suspended sediments on coral growth: evidence from remote sensing y hydrologic modelling. Remote Sensing of Environment. 53:177-187.

Morita, M; R. Suwa; A. Iguchi; M. Nakamura; K. Shimada; K. Sakai y A.Susuki. 2010. Ocean acidification reduces sperm flagellar motility in broadcast spawning reef invertebrates. Zygote 18:103-107.



National Oceanic y Atmospheric Administration Department of Commerce National Oceanic y Atmospheric Administration 50 CFR Part 223 Endangered y Threatened Wildlife y Plants: Final Listing Determinations on Proposal To List 66 Reef-Building Coral Species y To Reclassify Elkhorn y Staghorn Corals; Final Rule No. 175 September 10, 2014 Document Citation:79 FR 53851. Page:53851-54123 (273 pages) Agency/Docket Number:Docket No. 0911231415-4826-04.

Nybakken, J.W. 2001. Marine Biology: an ecological approach. 5th Edition. Benjamin Cummings. 516 pp.

Quan-Young, L. I. y J. Espinoza-Avalos. 2006. Reduction of zooxanthellae density, chlorophyll a concentration, and tissue thickness of the coral *Montastraea faveolata* (Scleractinia) when competing with mixed turf algae. *Limnology y Oceanography* 51(2): 1159-1166.

Ramírez, R. 2017. Valoración de los arrecifes de coral del Norte del Parque Nacional Morrocoy. Tesis de Maestría en Desarrollo y Ambiente. Universidad Simón Bolívar, Sartenejas. 127 pp.

Ramírez Villarroel, P. J. 2000. Corales de Venezuela. Nueva Esparta, Venezuela: Coordinación Estado Nueva Esparta. ISBN 978-980-6392-89-2.- 254pp.

Ramos-Flores T. 1983. Lower marine fungus associated with black line disease in star corals (*Montastrea annularis*, e. & s.). *Biol Bull. Oct*;165 (2):429-435.

Rey-Villiers, N; P. Alcolado-Prieto; L. Busutil; H. Caballero; O. Perera-Pérez; L. Hernández, P. González-Díaz y P. M. Alcolado. 2016. Condición de los arrecifes coralinos del golfo de Cazonos y el archipiélago Jardines de la Reina: 2001-2012. Instituto de Oceanología.

Roy, R.E. 2004. Turf Algal/Sediment (TAS) Mats: A chronic stressor on scleractinian corals in Akumal, México. Tesis Doctoral - Universidad de Texas. 171 pp.

Runnalls, L. A y M. L. Coleman. 2003. Record of natural y anthropogenic changes in reef environments (Barbados West Indies) using laser ablation ICP-MS y sclerochronology on coral cores. *Coral Reefs* 22: 416-426.

Rutzler, K., D.L. Santavy y A. Antonius. 1983. The black by disease of Atlantic reef corals. 111. Distribution, ecology, y development. *Marine Ecology* 4:329-358.

Sant S, Prieto A, Méndez E. 2004. Cambios en la composición y estructura de una comunidad coralina después de un fenómeno de mar de fondo en Cautaro, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. *Ciencia* 12: 5-12.

Soto-Santiago F.J; A. Mercado-Molina; K. Reyes-Maldonado; Y. Vélez; C.P Ruiz-Díaz CP y A. Sabat. 2017. Comparative demography of two common scleractinian corals: *Orbicella annularis* and *Porites astreoides*. *PeerJ* 5:e3906.



Sutherland KP; J.W. Porter y C. Torres. 2004. Disease and immunity in Caribbean y Indo-Pacific zooxanthellate corals. *Marine Ecology Progress Series* 266:273–302.

Steiner, S.C.C. y J.M. Kerr. 2008. Stony corals in Dominica during the 2005 bleaching episode and one year later. *Revista de Biología Tropical*. 56: 139-148.

Steiner, S. 2015. Coral Reefs of Dominica (Lesser Antilles). *Annalen Des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B Für Botanik Und Zoologie*, 117, 47-119. Retrieved March 24, 2020, from [www.jstor.org/stable/43922307](http://www.jstor.org/stable/43922307).

Suwa, R., M. Nakamura, M. Morita, K. Shimada, A. Iguchi, K. Sakai, y A. Suzuki. 2010. Effects of acidified seawater on early life stages of scleractinian corals (Genus *Acropora*), *Fish. Sci.*, 76, 93– 99.

Szmant, A. 1985. The effect of colony size on the reproductive ability of the Caribbean coral *Montastrea annularis* (Ellis y Solyer). *Proc. 5th Int Coral Reef Congress* 4:295–300.

Szmant, A. 1991. Sexual reproduction by the Caribbean reef corals *Montastrea annularis* and *M. cavernosa*. 1991. *Marine Ecology Progress Series* 74:13-25.

Szmant, A.M y N.J. Gassman. 1990. The effects of prolonged “bleaching” on the tissue biomass and reproduction of the reef coral *Montastraea annularis*. *Coral Reefs* 8: 217 – 224.

Teece, M; B. Estes; E. Gelsleichter y D. Lirmanb. 2011. Heterotrophic y autotrophic assimilation of fatty acids by two scleractinian corals, *Montastraea faveolata* and *Porites astreoides*. *The American Society of Limnology y Oceanography*, 56: 1285–1296.

Terence P; L. Hughes y E. J. E. Tanner. 2000. Recruitment failure, life histories, and long-term decline of Caribbean corals *Ecology*, 81(8): 2250–2263.

Tomascik, T y F. Syer. 1987. Effects of eutrophication on reef – building corals. II. Structure of scleractinian coral communities on fringing reefs, Barbados, West Indies. *Marine Biology* 94: 53 - 75.

Tomascik, T y F. Syer. 1985. Effects of eutrophication on reef - building corals. I Growth rate of the reef - building coral *Montastraea annularis*. *Marine Biology* 87: 143 – 155.

Towle E.K; I.C. Enochs y C. Langdon. 2015. Threatened Caribbean coral is able to mitigate the adverse effects of ocean acidification on calcification by increasing feeding rate. *PLoS ONE*, 10, e0123394.

Van Veghel, L.J; R. Van Veghel y P.M. Bak. 1993. Intraspecific variation of a dominant Caribbean reef building *Montastraea annularis*: genetic, behavioural and morphometric aspects. *Marine Ecology Progress Series* 92: 255 – 265.



Van Woesik, R. y C.J. Ryall. 2017. Coral disease hotspots in the Caribbean. *Ecosphere*, 8(5), e01814.

Villamizar G., Estrella Y. 2000. Estructura de una comunidad arrecifal en Falcón, Venezuela antes y después de una mortalidad masiva. *Revista de Biología Tropical* 47:19-30.

Villamizar, E; J.M Posada y S. Gómez. 2003. Rapid Assessment of coral reefs in the Archipelago de Los Roques National Park, Venezuela (part 1: stony corals y algae) *Atoll Research Bulletin*. 496 (28):512–529.

Villamizar G., Estrella Y. 2008. Status de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Morrocoy, Sistemas Degradados o en Recuperación? Trabajo de Ascenso (Asociada), Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela 136 pp.

Villamizar, E., H. Camisotti, B. Rodríguez, J. Pérez y M. Romero. 2008. Impacts of the 2005 Caribbean bleaching event at Archipelago de Los Roques National Park, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 56: 255– 270.

Villamizar, E., A. Yranzo., M. González., A. T. Herrera., J. Pérez y H. Camisotti. 2014. Diversidad y condición de salud de corales pétreos en algunos arrecifes del Parque Nacional Archipiélago de los Roques, Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica- Vol- 34 (2): 257-279.*

Weil, E y N. Knowlton. 1994. A multi-character analysis of the Caribbean coral *Montastraea annularis* (Ellis y Solyer, 1786) and its two sibling species, *M. faveolata* (Ellis y Solyer, 1786) y *M. franksi* (Gregory, 1895). *Bulletin of Marine Science* 55 (1): 151 – 175.

Yranzo, A; E. Villamizar y C. Bastidas. 2009. Aspectos ecológicos del octocoral *Erythropodium caribaeorum* con énfasis en sus interacciones competitivas. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Simón Bolívar Sartenejas-Caracas, Venezuela. 94 pp.

Yranzo, A., E. Villamizar., M. Romero y H. Boadas. 2014. Estructura de las comunidades de corales y octocorales de Isla de Aves, Venezuela, Caribe Nororiental. *Revista de Biología Tropical* Vol. 62 (Supl. 3): 115-136.

Yranzo, A y E. Villamizar. 2015. Condición de los géneros *Orbicella* y *Montastraea* (Scleractinia) en un Archipiélago del Caribe Sur, Venezuela. Resumen XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar - Colacmar Y XVI Seminario Nacional De Ciencias Y Tecnologías Del Mar. 18 Al 22 de Octubre 2015, Santa Marta – Colombia. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/Memorias-VXI-SENALMAR-COLACMAR>

