

Evaluación de Riesgo de Extinción de *Pocillopora inflata* de acuerdo al numeral 5.7 de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.7.1 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA PROPUESTA

Autores: Nájera-Hillman Eduardo¹ y Meléndez-Rosas Rebeca¹

¹COSTASALVAJE, A.C.

Domicilio: Boulevard Las Dunas No. 160 Interior 203. Fraccionamiento Playa de Ensenada, Ensenada Baja California. CP 22880

Teléfono: 016461521518

e-mail: eduardo@costasalvaje.com, rebeca@costasalvaje.com

Asesores:

5.7.2 NOMBRE CIENTÍFICO VÁLIDO CITANDO LA AUTORIDAD TAXONÓMICA RESPECTIVA

Pocillopora inflata Glynn, 1999

La página web utilizada para proporcionar el nombre científico de la especie, fue WoRMS (WoRMS editorial board, 2018) y UICN-Red List for Threatened Species.

SINÓNIMOS

No existen

NOMBRES COMUNES

No existen

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Cnidaria

Clase: Anthozoa

Orden: Scleractinia

Familia: Pocilloporidae

Genero: Pocillopora

Especie: *Pocillopora inflata* Glynn, 1999



1



2

¹Fotografía: Glynn, 1999.

²Fotografía: Reyes-Bonilla et al. 2017, tomada al Sur del Golfo de California.

MOTIVO DE LA PROPUESTA

La investigación documental que se condujo sobre la especie de coral *P. inflata*, evidenció el riesgo que tiene esta especie de desaparecer del territorio nacional. Debido a su restringido rango de distribución, prácticas de explotación comercial por el acuarismo y extensas amenazas al hábitat de arrecifes de coral, se propone que la especie sea incorporada bajo la categoría “Amenazada” de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.7.3 MAPA DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *P. inflata*



Figura 1. Registros de la distribución del coral *Pocillopora inflata* en México.

5.7.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA DE LA PROPUESTA

a) Análisis diagnóstico del estado actual de la especie y su hábitat

El coral *Pocillopora inflata* tiene una distribución geográfica restringida, siendo endémico del Pacífico Oriental Tropical. Esta se ha registrado para México de los 24°N-15°N, abarcando la costa oeste del Golfo de California (Baja California Sur), Nayarit (Isla Isabel), Colima (Manzanillo), Guerrero (Zihuatanejo) y Oaxaca (Huatulco). En otros países se tienen registros en Costa Rica dentro de Santa Elena, Bahía Culebra, Isla San Pedrito e Islas Murciélagos. En Panamá se ha localizado en Isla Soboga, Isla Contadora en el Golfo de Panamá, Isla Pedro González y Golfo de Chiriquí. Finalmente se ha encontrado en Ecuador, dentro del Archipiélago de Galápagos.

La identificación original del taxón se hizo en Islas Galápagos en el año 2009, la cual incluyó especímenes colectados en Oaxaca. A partir de su descripción

taxonómica, la identificación de *P. inflata* se ha llevado a cabo en varios sitios del Pacífico Tropical Mexicano. En costas de Baja California Sur se registró dentro de Bahía de La Paz; en Isla Gaviota, Punta Galeras, Punta Diablo y San Gabriel (Paz-García *et al.* 2015). Así como en Cabo Pulmo por Aguilar-Medrano y Calderón-Aguilera (2016).

Asimismo, colonias de *P. inflata* fueron documentadas en Isla Isabel, Nayarit; y en Colima dentro de la Bahía La Boquita y Carrizales, cercanas a Manzanillo (Rodríguez-Villalobos *et al.* 2014).

Hacia el sur del Pacífico Mexicano esta especie se ha registrado en costas de Guerrero, en la Caleta de Chon y Playa Manzanillo, sitios cercanos a Zihuatanejo López-Pérez *et al.* 2012. También, se ha confirmado la presencia de este taxón en Huatulco, Oaxaca dentro de Bahía la Entrega y Bahía de San Agustín (López-Pérez y Ballesteros, 2004).

Por medio de los registros con los que se cuenta para esta especie, se puede evidenciar la fragmentación de sus poblaciones, las cuales se encuentran dispersas a lo largo del Pacífico Tropical Mexicano.

Inicialmente, se creía que las poblaciones de *P. inflata* requerían de las condiciones ambientales que generan las zonas de surgencia para desarrollarse (Glynn 1999). Esta información se ha desestimado al encontrar individuos en las costas de Guerrero, Colima y Nayarit, lugares donde no hay aportes de nutrientes provenientes de fenómenos de surgencia.

Esta especie se localiza característicamente en el Pacífico Oriental tropical, zona que posee una limitada plataforma continental, temperaturas bajas, y altas concentraciones de nutrientes y clorofila en la columna de agua (Reyes-Bonilla *et al.* 2017). Sus poblaciones se desarrollan en substratos rocosos y someros, lugares donde tienden a prevalecer las comunidades arrecifales. Este coral se distribuye en profundidades de 1-15m, encontrándose mayormente en los 5m.

Con respecto al crecimiento de este coral, no existen datos publicados para la especie en particular. Sin embargo, al pertenecer a la Familia Pocilloporidae su rango de crecimiento oscila entre 2-4.4 cm/año; uno de los valores de crecimiento más elevados entre los corales formadores de arrecife. Se sabe que los corales con

mayores tasas de calcificación experimentan también, las tasas de mortalidad más elevadas (Chiriboga *et al.* 2008).

El hábitat de *Pocillopora inflata* comprende aguas de poca profundidad, en el borde costero, lo cual implica el constante contacto con las actividades antropogénicas y los consecuentes desechos que se vierten al océano. Los sitios con presencia de coral son asediados por el turismo, ocasionando que el hábitat de este coral se encuentre degradado. Además del contacto directo con los turistas, la zona costera está sometida a constantes impactos ambientales ocasionados por el desarrollo costero mal planeado, contaminación, sobreexplotación de los ecosistemas marinos y erosión del suelo; adicional a la variabilidad ambiental y el impacto de fenómenos meteorológicos en la zona (López-Pérez *et al.* 2012).

Los Pocilloporidos son especies constructoras de arrecife, sin embargo su estado actual en el mundo se ha visto amenazado por el incremento de la temperatura oceánica, así como por la acidificación del mismo, que les dificulta la sedimentación del carbonato de calcio para su esqueleto. Además de este factor, la zona costera del Pacífico Mexicano recibe constantemente el impacto de huracanes y tormentas tropicales, lo cual incide directamente en la estructura del arrecife, ya que estos ecosistemas funcionan como primera barrera de protección.

Debido a que el hábitat se encuentra bajo diferentes tipos de presión, limitando el establecimiento de nuevas colonias, se considera que el estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón es limitante.

b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica

En México, la especie *P. inflata* se encuentra entre las escasas especies que son capaces de persistir en ambientes con elevada turbidez y concentración de nutrientes.

Este coral, por pertenecer a la Familia Pocilloporidae tiene un rango de crecimiento que oscila entre 2-4.4 cm/año; uno de los valores de crecimiento más elevados entre los corales formadores de arrecifes, ofreciendo importantes oportunidades para el desarrollo de ecosistemas de coral. La protección de la especie es necesaria, ya

que a pesar de que tiene las mayores tasas de calcificación experimentan también, las tasas de mortalidad más elevadas (Chiriboga *et al.* 2008).

Además, este coral es la única especie de la familia en la que se ha documentado un desove, teniendo lugar durante la temporada cálida del año y en el tercer cuarto de la fase lunar en el Pacífico oriental.

Por otro lado, al ser una especie formadora de arrecifes que sintetizan su esqueleto a partir de carbonato de calcio, este coral retiene en sedimentación bióxido de carbono proveniente de las actividades antropogénicas. Además, el desarrollo de ecosistemas arrecifales permite crear hábitats que brindan refugio, así como zonas de alimentación y crianza para diferentes especies marinas de importancia ecológica y comercial.

c) Factores de riesgo reales y potenciales para *P. inflata* y evaluación de la importancia relativa de cada uno

La principal amenaza tanto real como potencial a los ecosistemas de arrecife es el impacto que las ciudades humanas generan; así como los consecuentes desechos que estas incorporan a los ecosistemas marino-costeros.

Además de esto, existen eventos climatológicos que dañan la salud de los ecosistemas de coral. Entre ellos están el incremento de temperatura en el planeta, ligada a los fenómenos de oscilación del sur (ENSO), lo cual propicia el fenómeno de blanqueamiento en los corales, así como la propagación de enfermedades; a lo cual es altamente susceptible *P. inflata*.

Además, la zona del Pacífico Mexicano está expuesta a fenómenos meteorológicos estocásticos como los huracanes. En esta región, la temporada de huracanes abarca de mayo a noviembre. De acuerdo con los registros del Servicio Meteorológico Nacional, para el Pacífico Mexicano, la incidencia de huracanes entre 1997-2010 tuvo un promedio de 7 fenómenos meteorológicos al año. Sin embargo, a partir de 2011 esta incidencia aumentó a 10 huracanes por año en promedio de 2011-2017. El incremento en la periodicidad de los huracanes se atribuye al cambio climático y al calentamiento global, fenómenos sinérgicos que vulneran la estabilidad de los ecosistemas de arrecife de coral.

Durante el evento ENSO de 1998, varias colonias de coral murieron en la costa del Pacífico Mexicano, esto incluyó también a organismos de *P. inflata*. Esta especie se considera altamente vulnerable al incremento de temperatura en el océano y a las enfermedades que desencadena. Ambos estresores conducen al blanqueamiento de las colonias de coral, fenómeno del que muy pocas logran recuperarse (Chiriboga *et al.* 2008).

Además de estos cambios ambientales, existen amenazas locales en la zona costera de México. Aquí se incluye el desarrollo de infraestructura turística, la contaminación desencadenada a partir de ello, la sobreexplotación pesquera que elimina depredadores de especies coralívoras así como especies que regulan las poblaciones de algas que cubren a las colonias de coral; el vertimiento de químicos y pesticidas de uso humano al océano y el desarrollo de actividades acuáticas irresponsables.

De acuerdo con el criterio de la lista roja, bajo el cual esta especie fue protegida, se estima que en 30 años se habrá perdido el 34 % del hábitat de corales actual. Esto es una referencia sobre la velocidad de fragmentación y destrucción de los ecosistemas de arrecife en el mundo.

En México, el panorama no es diferente ya que en sitios como Acapulco se han extinto las comunidades coralinas por la extracción de organismos para su comercialización.

Debido a los problemas que representan las amenazas para la especie, así como la susceptibilidad del coral al impacto antropogénico, se considera que la vulnerabilidad del coral *P. inflata* es alta. Esto se consultó con expertos en corales de México, y el 80 % de los encuestados estuvo de acuerdo con que la vulnerabilidad de este coral es alta.

*En abril de 2018 se realizó un cuestionario sobre el estado de conservación de *Pocillopora inflata* a investigadores expertos en corales de México de diferentes instituciones, entre las que se encontraron la Universidad Autónoma de Baja California Sur, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Datos no publicados).

d) Análisis pronóstico de la tendencia actualizada de *P. inflata* de no cambiarse el estado actual de los factores que provocan el riesgo de su desaparición en México a corto y mediano plazos.

Esta especie fue reconocida como un taxón único de Pocillopora en 1999 perteneciente al Orden Scleractinia. Desde la descripción del material tipo en las diferentes localidades visitadas para su colecta, se denotó una baja densidad.

Las poblaciones de esta especie de coral se descubrieron hace menos de una década. A partir de este momento, los censos sobre el estado de sus poblaciones indican que la cobertura de este coral, así como la predominancia en comparación con otras especies del Género Pocillopora, es baja. La cobertura estimada es de menos del 20 % y si no se protege, seguirá a la baja.

La población más grande documentada fue en Isla Saboga (Pearl Islands, Panamá), sin embargo se contabilizaron apenas 100 colonias a lo largo de 1km de censo. En contraste, las poblaciones en Bahía la Entrega, Huatulco (Oaxaca) tuvieron una densidad de sólo cinco colonias. Esto coincide con el panorama general de la especie ya que en Galápagos, sitio donde este coral fue descubierto, la abundancia relativa que representa en comparación con otros pocilopóridos, va de 1.9-16.7 %. En general, la densidad de las colonias es muy baja, con un promedio que oscila entre 2-2.5 colonias/ha-1 (Glynn, 1999).

Aguilar-Medrano y Calderón-Aguilera (2016) identificaron la presencia de esta especie en el Parque Nacional Cabo Pulmo, B.C.S. Sin embargo, la cobertura encontrada fue menor al 1 %. Por su parte, Paz-García et al. 2015 encontraron ejemplares de esta especie en la Bahía de La Paz, B.C.S. en Isla Gaviota, Punta Galeras, Punta Diablo y San Gabriel. Los autores de la publicación mencionan que los individuos corresponden a colonias permanentes ya que han sido observadas en un lapso de cinco años. Sin embargo por la presión de fenómenos climáticos, meteorológicos y antropogénicos estas poblaciones pueden reducirse drásticamente en un lapso de tiempo corto.

La presencia de esta especie es puntual, con densidad y abundancia relativa bajas. Además de esto, los ecosistemas de arrecife de coral en el Pacífico Mexicano se encuentran fragmentados. Debido a la distribución puntual de los parches de

ecosistemas de arrecife, es probable que la viabilidad de la especie a futuro no sea posible.

Las poblaciones de *P. inflata* no son estables, ya que su persistencia depende de condiciones ambientales específicas que favorezcan su desarrollo. A pesar de la baja cantidad de individuos, este organismo ha sido diezmado también por el tráfico de especies con fines de uso ornamental en acuarios. Un ejemplo de esto, fue la extinción documentada por Glynn (2001) quien mencionó la extinción virtual de corales de los corales del Género *Pocillopora* en Acapulco, Guerrero.

Además del comercio de la especie, este coral está sujeto a tasas de predación elevadas, teniendo como principales consumidores a la estrella *Acanthaster*, el caracol *Jenneria* y el erizo *Eucidaris*. La sobreexplotación con fines pesqueros ha mermado las poblaciones de las especies que depredan sobre las coralívoras, sumándose a los problemas para la recuperación de las colonias de coral.

Aunado a estos factores, tenemos el desarrollo de la infraestructura en la franja costera de México, la contaminación, el cambio climático y la acidificación del océano. Estos dos últimos factores ocasionan la pérdida de ecosistemas de coral, cuyas tasas van desde 50-100 % de las colonias por blanqueamiento en la costa del Pacífico (Chiriboga, *et al.* 2008). Este fenómeno se ve acrecentado en periodos en los que se presenta la fase cálida del ENSO, lo que ocasiona pérdida de los arrecifes de coral y el colapso del ecosistema que soportan.

Si consideramos la sinergia de factores que ponen en riesgo la viabilidad de los ecosistemas de arrecife de coral, y de *Pocillopora inflata*, tenemos un panorama con riesgo de extinción de la especie a corto plazo. Debido a esto, es necesario implementar medidas de protección para este coral, así como la regulación de impacto a la costa, para evitar su desaparición.

El panorama para los arrecifes de coral en el Pacífico Mexicano no es bueno en general, y dadas las condiciones específicas para la ocurrencia de *P. inflata*, es más alarmante para la especie.

Información obtenida a partir de un taller con expertos sobre corales en México, denotó que la pérdida de ecosistemas de coral en el Golfo de California ha sido del

20-30 % en los últimos 50 años, con lo cual se corrobora el riesgo de extinción en el que se encuentra la especie.

e) Consecuencias indirectas de la propuesta. Acciones que debería tomar la autoridad como consecuencias de la propuesta de la especie o población en cuestión.

a. Descripción de la acción específica

Este coral se ha empleado como especie de ornato, sin leyes que regulen su extracción y venta en el mercado; a pesar de que se encuentra incluida dentro de la convención sobre el tratado internacional de especies en peligro de flora y fauna silvestre (CITES). En las leyes mexicanas hasta el momento no existe protección para la especie, o regulación para su comercialización. Debido a esto, y con base en la vulnerabilidad y fragilidad de la especie se propone prohibir su explotación.

Por otro lado, la distribución de la especie es dispersa en México y sólo dos sitios en los que se ha registrado, cuentan con protección bajo el criterio de Áreas Naturales Protegidas. Esto en los estados de Baja California Sur y Oaxaca. Así, la vulnerabilidad de la especie en las costas de Colima y Guerrero se incrementa al no tener herramientas de protección de ninguna índole, por lo que se debería incrementar la protección de la zona marino-costera de estos estados.

Debido a que gran parte del riesgo de extinción de esta especie se ve acrecentado por la alta fragmentación del hábitat, contaminación, desarrollo costero; así como por el desarrollo de actividades turísticas encaminadas al contacto con los arrecifes de coral, se propone adoptar medidas de manejo en las playas con comunidades coralinas, dirigidas a los turistas. Asimismo, se enlista como deseable la sensibilización de los trabajadores bajo jurisdicción federal en el adecuado manejo de visitantes; lo cual hace necesaria también la capacitación de los operadores de servicios turísticos que desarrollan actividades económicas en las costas de México. Para ello, se propone efectuar talleres sobre arrecifes de coral que engloben la descripción de los ecosistemas, su vulnerabilidad y las repercusiones que tendría para la economía local y los ecosistemas marinos la desaparición de los mismos.

En conjunto con los talleres propuestos, se considera como factible la instalación de letreros que informen sobre los beneficios de los ecosistemas arrecifales así como de la fragilidad de los mismos, en las playas que tengan comunidades coralinas. Otra estrategia que podría adoptar la autoridad como medida de protección a las especies vulnerables de coral como *P. inflata*, es la difusión de videos informativos sobre los ecosistemas coralinos, que recopilen información conjunta de investigadores expertos, organizaciones de la sociedad civil que realizan actividades de educación ambiental en la costa Pacífico de México y de las autoridades respectivas. Esto, además de promover el conocimiento de los ecosistemas de coral, sería una oportunidad de colaboración entre diversos sectores que permitiría la generación de materiales efectivos para el cuidado de los arrecifes de México y el aprovechamiento de las fortalezas de cada sector.

De forma adicional, se considera que una de las medidas más relevantes para la preservación no sólo de *P. inflata*, sino de todas las comunidades coralinas que habitan en el litoral de México, es la vigilancia de los límites máximos permisibles referentes a calidad de agua, enlistados en las leyes mexicanas NOM-127-SSA1-1994 y NOM-127-SSA1-1994. A pesar de que esto ya se lleva a cabo, se recomienda reforzar la vigilancia y promover medidas para evitar el vertimiento de aguas residuales en la zona costera así como dar mantenimiento periódico al drenaje de las comunidades aledañas a la zona costera. Esto ya que las especies de coral, incluido *P. inflata* requieren de condiciones específicas de la columna de agua para poder desarrollarse, las cuales comprenden baja turbidez, baja cantidad de nutrientes y un entorno sin contaminantes como pesticidas, hidrocarburos o metales pesados.

Finalmente se propone incrementar el conocimiento sobre la biología y ecología de *P. inflata*, con el fin de conocer el estado actual de sus poblaciones, reconocer los sitios mejor conservados y diseñar herramientas para mejorar las decisiones de manejo en las zonas de ecosistemas de arrecife.

b. Contribución para solucionar la problemática identificada

Una de las principales amenazas a esta especie es el desarrollo de infraestructura costera mal planeada, por lo que la incorporación de *P. inflata* como especie protegida, promoverá la realización de actividades con menor impacto sobre la zona litoral de los estados que tienen la presencia de esta especie en México.

Asimismo, la protección de las zonas que albergan a este coral mediante el incremento de vigilancia, esquemas de áreas naturales protegidas o infográficos de información sobre los ecosistemas de arrecife, promoverá el cuidado de los ambientes marinos mediante el impacto en la conciencia ambiental de los visitantes que acuden a realizar actividades turísticas en las zonas con arrecifes de coral.

Además, la incorporación de esta especie dentro de la categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 promoverá la prohibición de su extracción, favoreciendo la preservación de las poblaciones existentes de la especie.

No obstante que con fecha 18 de julio de 2017, la tercera Comisión de la Comisión permanente correspondiente al segundo receso de segundo año de ejercicio constitucional de la LXIII Legislatura del honorable Congreso de la Unión, emitió un dictamen con punto de acuerdo que exhorta a la SEMARNAT y a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para que consideren incorporar de manera urgente a la NOM-059-SEMARNAT-2010 las especies de coral del Pacífico Mexicano en riesgo de extinción: *Porites sverdrupi*, *Pocillopora inflata*, *Fungia distorta*, *Pocillopora effusus*, *Gardineroseris planulata* y *Leptoseris papyracea*.

Y que la Ley General de Vida Silvestre y la propia NOM-059-SEMARNAT-2010, señalan que cualquier persona, de conformidad con lo establecido en el reglamento y en las normas oficiales mexicanas, podrá presentar a la Secretaría propuestas de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para especies silvestres o poblaciones.

Que el artículo 56 párrafo segundo de la Ley General de Vida Silvestre establece que las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones

indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Mandato legal que se adecua a párrafo primero del artículo 51 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, al ser una actualización al listado del Anexo normativo III.

Que en el año 2016 le correspondía la revisión quinquenal a la NOM-059-SEMARNAT-2010, llegando a la conclusión que la misma debe de ser actualizada al marco jurídico vigente aplicable, para mejor observancia de los particulares. Por lo tanto, es menester precisar y requerir que incorporen de manera urgente a la NOM-059-SEMARNAT-2010 la especie de coral del Pacífico Mexicano en riesgo de extinción *Pocillopora inflata*.

c. Si existen otras acciones regulatorias vigentes directamente aplicables a la problemática identificada de la especie, explique porqué son insuficientes

El coral *P. inflata* se encuentra dentro de la convención sobre el tratado internacional de especies en peligro de flora y fauna silvestre (CITES) además de encontrarse como especie “vulnerable” dentro de la Lista Roja, perteneciente a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Sin embargo, ninguno de los tratados tiene medidas decretadas de protección para la especie, o de regulación para su comercialización en México. Por otro lado, hasta el momento no existen leyes mexicanas que protejan a especies de coral en el Pacífico Mexicano.

f) Análisis de costos, identificar los costos de ser aprobada la propuesta. Señale si es alta, media o baja

Se considera que, la incorporación de *P. inflata* a la Norma Oficial Mexicana 059, no tendrá afectaciones económicas para la mayoría de los sectores. Sin embargo, uno de los principales sectores en los que podría generarse una repercusión económica por la declaratoria de esta especie como vulnerable, serían las pesquerías de ornato. Ya que esto implicaría en caso de existir un permiso de pesca para esta especie de coral, el mismo deberá ser revocado. Sin embargo, el impacto

no se considera alto, ya que estos permisos tienen un costo aproximado de \$600.00 MN de acuerdo con la CONAPESCA, 2017.

De forma consiguiente, el sector gubernamental podría tener una repercusión baja de costos económicos al invertir, en la deseable la capacitación del personal encargado de proteger los ecosistemas marino-costeros, así como de los operadores de servicios turísticos sobre la fragilidad de las áreas donde habitan. Por otro lado, la inversión en materiales de comunicación para difundir el conocimiento y la protección a los ecosistemas de coral se considera que sería baja de igual forma, ya que para ello se podría solicitar la participación de los diferentes sectores que trabajan por el cuidado y la conservación de los ecosistemas de coral en México.

Así, se considera que la implicación de costos para los sectores involucrados al incorporar a *Pocillopora inflata* como especie en peligro de extinción sería baja.

g) Análisis de beneficios, identificar beneficios y los grupos o sectores que recibirían dichos beneficios (consecuencias positivas). Señale si es alta, media o baja

La preservación de los ecosistemas de arrecife tiene un alto impacto positivo para las comunidades aledañas a la costa, principalmente por los servicios ecosistémicos que proveen. Este es el caso de los sitios en los que se distribuye el coral *P. inflata*, que resguardan a diversas comunidades coralinas del Pacífico Mexicano.

Se considera que la protección de esta especie de coral implicará la protección de forma indirecta de los ecosistemas coralinos y por ende de los servicios ecosistémicos que proveen.

Entre los beneficios que se resguardarán bajo este esquema de protección se pueden enlistar la protección de la costa ante tormentas y huracanes; el cuidado de las zonas de crianza y refugio para organismos juveniles de peces de importancia ecológica y comercial que exportan una cuarta parte de los productos marinos para el consumo humano cuyo valor sólo para el Parque Nacional Cabo Pulmo se ha estimado en 22.4 millones de pesos al año (Ecovalor, 2018).

Además de proteger importantes sitios para el ecoturismo, que son la base de la economía local y gran parte de los ingresos económicos de México ya que para 2016 la derrama por turismo en México correspondió al 8.7 % del PIB de acuerdo con el INEGI. Si bien esto no comprende únicamente los destinos de playa, se hace referencia a que los sitios más visitados fueron Los Cabos, Cancún, Jalisco y el Caribe Mexicano; regiones que albergan importantes comunidades coralinas haciendo imperativa su protección. Además de esto, se estima que únicamente para Cabo Pulmo, las ganancias económicas por turismo ascienden a 106 millones de pesos al año (Ecovalor, 2018). Es así que de no implementar herramientas de protección para los márgenes costeros y las comunidades arrecifales que en ellos habitan, México podría perder importantes ingresos económicos por el turismo debido al deterioro paisajístico y ambiental de los arrecifes de coral.

Asimismo los ecosistemas coralinos ayudan en la mitigación del cambio climático, ya que las comunidades arrecifales vivas mantienen sedimentado uno de los principales gases de efecto invernadero, el bióxido de carbono. En la actualidad, la cantidad de carbono que se encuentra depositado como carbonato de calcio en los esqueletos coralinos se ha estimado por ejemplo, en Bahía La Entrega, Oaxaca y Cabo Pulmo, B.C.S. en 491 ton y 2,555 ton respectivamente (Calderón-Aguilera *et al.* 2017). Esto ofrece importantes oportunidades para México en el mercado de bonos de carbono, lo cual podría generar ingresos económicos que podrían ser destinados para la conservación de estos ecosistemas y las especies que en ellos habitan.

De esta forma, el preservar a esta especie de coral promueve la conservación de la biodiversidad del planeta y de México. Así, se considera que las consecuencias positivas de incorporar a esta especie bajo un esquema de protección son altas.

h) Propuesta general de medidas de seguimiento de *P. inflata*, aplicables a la inclusión de la especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La información recabada sugiere la falta de estudios sobre la especie, por lo que se recomienda incrementar la investigación dentro de las áreas de su distribución. Al ser una especie sujeta a explotación actualmente, se deberá dar seguimiento a la

difusión de la prohibición de su captura en caso de así considerarse. Además se sugiere conducir estudios sobre la densidad poblacional y cobertura existente en cada sitio, con el fin de contar con una línea base en caso de que se presenten panoramas de extinción como ya ha ocurrido en el estado de Guerrero.

Además, se debe promover un manejo eficaz de las áreas ya declaradas bajo protección que albergan a esta especie; incrementar la educación ambiental para los pobladores e impulsar medidas de manejo del turismo en los sitios de arrecife del Pacífico Mexicano.

i) Referencias de informes y estudios publicados que dan fundamento teórico y sustento relativo al planteamiento que se hace sobre la especie o población

Aguilar-Medrano R y Calderón-Aguilera LE. 2016. Redundancy and diversity of functional reef fish groups of the Mexican Eastern Pacific. *Marine Ecology* 37: 119-133.

Calderón-Aguilera LE, Reyes-Bonilla H, Norzagaray-López CO y López-Pérez RA. 2017. Los arrecifes coralinos de México: servicios ambientales y secuestro de carbono. *Elementos para políticas públicas*. 1(1): 53-62.

Chiriboga A, Guzmán H, Cortés J, Hickman C y G Edgar. 2008. *Pocillopora inflata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T133309A3682485. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T133309A3682485.en>. (Consultado el 1 de marzo de 2018).

Ecovalor. 2017. Disponible en línea en: http://www.ecovalor.mx/pdf/30_mayo_2017/ECO_caboPolicyBrief_ingFL-2.pdf (consultado el 1 de abril de 2018).

GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2018. Disponible en línea en <http://www.gbif.org> (consultado el 1 de marzo de 2018).

Glynn PW. 1999. *Pocillopora inflata*, a new species of Scleractinian coral (Cnidaria: Anthozoa) from the tropical Eastern Pacific. *Pacific Science*, 53(2): 168-180.

- Glynn PW. 2001. Eastern Pacific coral reef ecosystem. En: Seeliger U y Kjerfve B (eds.), Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Springer-Verlag, Berlin, pp. 281-305.
- IOBIS (Ocean Biogeographic Information System). 2018. Disponible en línea en <http://www.iobis.org/es> (consultado el 1 de marzo de 2018).
- López-Pérez RA y Hernández-Ballesteros LM. 2004. Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, Western Mexico. *Bulletin of Marine Science* 75:453-472.
- López-Pérez RA, Calderón-Aguilera LE, Reyes-Bonilla H, Carriquiry JD, Medina-Rosas P, Cupul-Magaña AL, Herrero-Pérez MD, Hernández-Ramírez H, Ahumada-Sempoal MA y Luna-Salguero BM. 2012. Coral communities and reefs from Guerrero, Southern Mexican Pacific. *Marine Ecology* 33: 407-416.
- Paz-García DA, Hellberg ME, García-de León FJ, y Balart EF. 2015. Switch between morphospecies of Pocillopora corals. *American Naturalist* 186: 434-440.
- Reyes-Bonilla H, Escobosa-González LE, Cupul-Magaña AL, Medina-Rosas P y Calderón-Aguilera LE. 2013. Estructura comunitaria de corales zooxantelados (Anthozoa:Scleractinia) en el arrecife coralino de Carrizales, Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 61(2): 583-594.
- Rodríguez-Villalobos JC, Rocha-Olivares A, Work TM, Calderón-Aguilera LE y Cáceres-Martínez JA. 2014. Gross and microscopic pathology of lesions in Pocillopora spp. from the subtropical eastern Pacific. *Journal of Invertebrate Pathology* 120: 9-17.

j) Ficha resumen de la información anterior

El impacto antropogénico sobre los ecosistemas de arrecife se acrecienta cada día, y en México este panorama se experimenta a un ritmo acelerado. Ello conlleva la desaparición de los ecosistemas arrecifales de nuestra franja costero-marina y consigo la de diferentes especies de importancia ecológica y comercial.

De acuerdo con la información consultada para *P. inflata* es necesaria su protección ya que en comparación con otras especies de coral, este organismo tiene bajas

tasas poblacionales, elevadas tasas de mortalidad y limitada distribución geográfica. Es por esto que se propone la incorporación de la especie bajo la categoría de “Amenazada” con el fin de evitar la extinción de las poblaciones que aún existen en México.

Aunado a esto, la evaluación de la especie de coral *Pocillopora inflata* por medio del MER, conjuntó un puntaje de 11, que equivale a la categoría de Amenazada (A); lo que indica su necesaria incorporación dentro de las especies que se encuentran en riesgo de desaparecer dentro del territorio nacional.

5.7.5 ANEXO NORMATIVO I, MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN DE LAS ESPECIES SILVESTRES EN MÉXICO PARA EL CASO DE ANFIBIOS, AVES, HONGOS, INVERTEBRADOS, MAMÍFEROS, PECES Y REPTILES.

Evaluación de *Pocillopora inflata*

1. DATOS GENERALES DE LOS RESPONSABLES DE LA PROPUESTA

Autores: Nájera-Hillman Eduardo¹ y Meléndez-Rosas Rebeca¹

¹COSTASALVAJE, A.C.

Domicilio: Boulevard Las Dunas No. 160 Interior 203. Fraccionamiento Playa de Ensenada, Ensenada Baja California. CP.22880

Teléfono: 016461521518

e-mail: eduardo@costasalvaje.com, rebeca@costasalvaje.com

Asesores:

2. NOMBRE CIENTÍFICO VÁLIDO CITANDO LA AUTORIDAD TAXONÓMICA RESPECTIVA

Pocillopora inflata Glynn, 1999

La página web utilizada para proporcionar el nombre científico de la especie, fue WoRMS (WoRMS editorial board, 2018) y UICN-Red List for Threatened Species.

SINÓNIMOS

No existen

3. MOTIVO DE LA PROPUESTA

La evaluación de *P. inflata*, por medio de MER sugiere que la especie debe ser incorporada en la categoría de la NOM, de “Sujetas a protección especial/Amenazada”. Debido a su restringido rango de distribución, prácticas de explotación comercial por el acuarismo y extensas amenazas al hábitat de arrecifes de coral en general.

4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO

Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México

- Descripción de la distribución
- Mapa
- Cómo se hizo el mapa
- Evaluación del tamaño relativo de la distribución

Descripción de la distribución

El coral *Pocillopora inflata* tiene una distribución geográfica restringida, siendo endémico del Pacífico Oriental Tropical. Esta se ha registrado para México de los 24°N-15°N, abarcando la costa oeste del Golfo de California (Baja California Sur), Nayarit (Isla Isabel), Colima (Manzanillo), Guerrero (Zihuatanejo) y Oaxaca (Huatulco). En otros países se tienen registros en Costa Rica dentro de Santa Elena, Bahía Culebra, Isla San Pedrito e Islas Murciélagos. En Panamá se ha localizado en Isla Soboga, Isla Contadora en el Golfo de Panamá, Isla Pedro González y Golfo de Chiriquí. Finalmente se ha encontrado en Ecuador, dentro del Archipiélago de Galápagos.

La identificación original del taxón se hizo en Islas Galápagos en el año 2009, incluyendo especímenes colectados en Oaxaca.

A partir de su descripción taxonómica, la identificación de *P. inflata* se ha llevado a cabo en varios sitios del Pacífico Tropical Mexicano. En costas de Baja California Sur se registró dentro de Bahía de La Paz; en Isla Gaviota, Punta Galeras, Punta Diablo y San Gabriel Paz-García *et al.* 2015. Así como en Cabo Pulmo por Aguilar-Medrano y Calderón-Aguilera (2016).

Asimismo, colonias de *P. inflata* fueron documentadas en Isla Isabel, Nayarit; y en Colima dentro de la Bahía La Boquita y Carrizales, cercanas a Manzanillo (Rodríguez-Villalobos *et al.* 2014).

Hacia el sur del Pacífico Mexicano esta especie se ha registrado en costas de Guerrero, en la Caleta de Chon y Playa Manzanillo, sitios cercanos a Zihuatanejo

López-Pérez et al. 2012. También, se ha confirmado la presencia de este taxón en Huatulco, Oaxaca dentro de Bahía la Entrega y Bahía de San Agustín (López-Pérez y Ballesteros, 2004).

Por medio de los registros hechos para esta especie, se puede sugerir que sus poblaciones se encuentran fragmentadas y son dispersas a lo largo del Pacífico Tropical Mexicano (Figura 1a-b).

Mapa

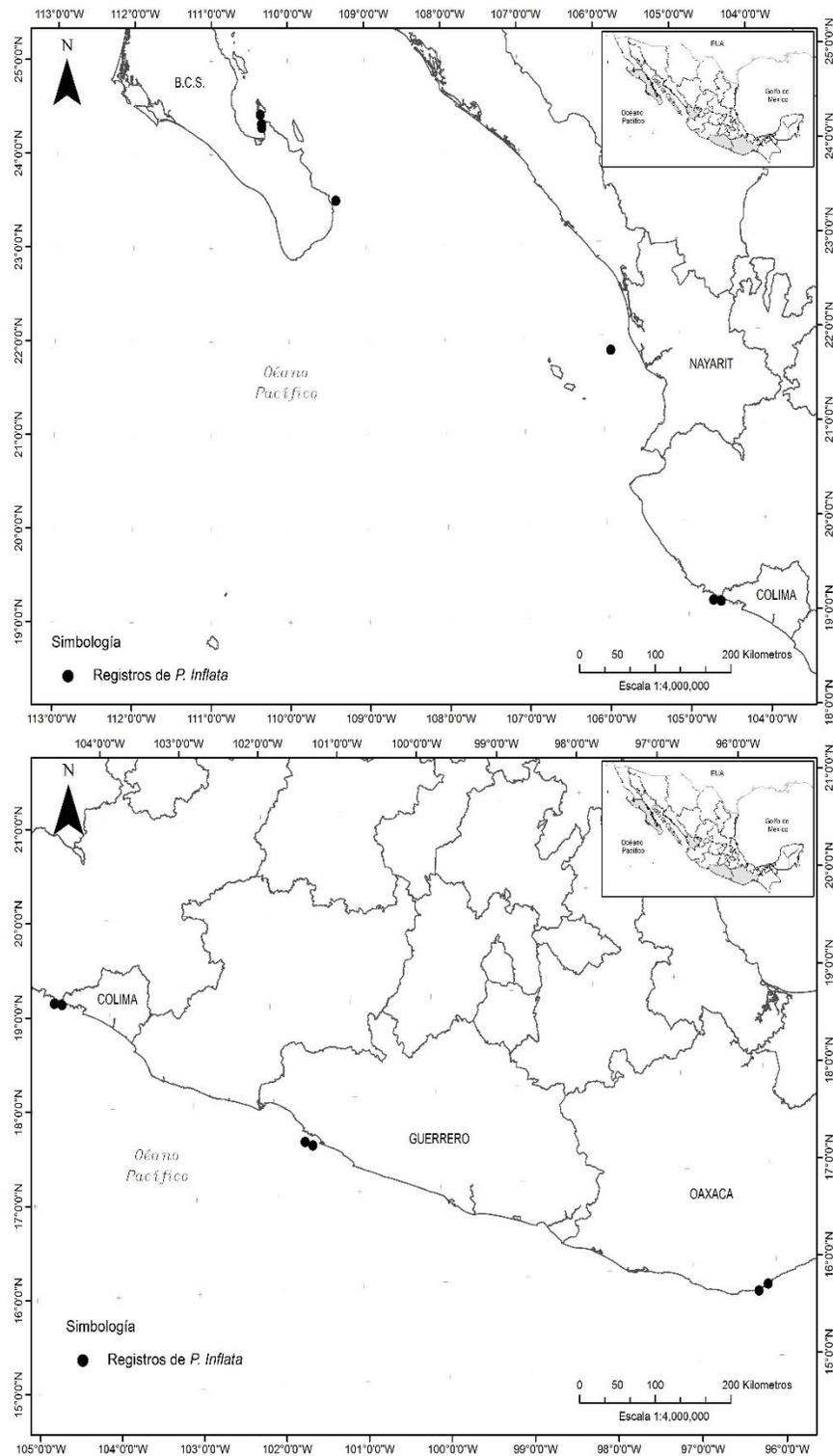


Figura 1a-b. Mapa de registros geográficos del coral *P. inflata* en la región Norte (arriba) y la región Sur (abajo) de México.

Método de construcción del mapa y evaluación del tamaño relativo de la distribución

Los registros de ocurrencia del coral *P. inflata* enmarcan la presencia de la especie desde el sur del Golfo de California hasta las costas de Oaxaca. Sin embargo, la presencia de poblaciones de esta especie se restringe a unos pocos sitios de arrecifes puntuales. Los datos de ocurrencia para la realización del mapa, fueron obtenidos en las bases de datos de GBIF, OBIS y una publicación científica elaborada por Reyes-Bonilla y colaboradores (2017). Los datos se proyectaron en el sistema de información geográfica ArcMap 10.1, para lo cual se trazó un buffer de 1km alrededor del punto de registro, calculándose con base en la Zona Económica Exclusiva (ZEE). El área resultante fue de 37,141.59 km².

Actualmente el coral se enlista como vulnerable en la Lista Roja de la UICN; y se hace referencia a su estado como “raro” para las costas mexicanas. Sin embargo, estimaciones poblacionales de la densidad y extensión de este coral en los sitios donde se ha observado, no existen o no han sido publicados. Además, de acuerdo con los registros de la presente ficha, se ha modificado el mapa de registros de *P. inflata* en México incrementando su aparición en zonas del Golfo de California.

Debido a la baja abundancia este coral; la amplitud de la distribución de *Pocillopora inflata* se considera como restringida. Según los criterios aplicados en el MER, esta categoría se aplica a especies con escasa distribución en México y cuya ocurrencia es menor al 5 % del territorio nacional. En los registros geográficos de presencia del coral, se pueden haber sido sobreestimado su distribución, ya que la cobertura del coral no abarca la totalidad del área estimada. Debido a ello se buscó la opinión de expertos, a lo cual el 50 % de las personas encuestadas consideró que la distribución de *P. inflata* es restringida.

Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón

- **Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa)**
- **Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat y descripción de cómo se llevó a cabo la diagnosis**
- **Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón**

Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa)

Inicialmente, se creía que las poblaciones de *P. inflata* requerían de las condiciones ambientales que generan las zonas de surgencia (Glynn 1999). Este hecho se ha desestimado al encontrar individuos en las costas de Guerrero, Colima y Nayarit, lugares donde no hay aportes de nutrientes provenientes de fenómenos de surgencia.

Esta especie se localiza característicamente en el Pacífico Oriental tropical, zona que posee una limitada plataforma continental, temperaturas bajas, y altas concentraciones de nutrientes y clorofila en la columna de agua (Reyes-Bonilla et al. 2017). Sus poblaciones se desarrollan en substratos rocosos y someros, lugares donde tienden a prevalecer las comunidades arrecifales.

Este coral se distribuye en profundidades de 1-15m, encontrándose mayormente en los 5m.

Con respecto al crecimiento de este coral, no existen datos publicados para la especie en particular. Sin embargo, al pertenecer a la Familia Pocilloporidae su rango de crecimiento oscila entre 2-4.4 cm/año; uno de los valores de crecimiento más elevados entre los corales formadores de arrecife. Por desgracia, se sabe que los corales con mayores tasas de calcificación experimentan también las tasas de mortalidad más elevadas (chiriboga et al. 2008)

Esta especie es la única de la familia en la que se ha documentado un desove, ligado a la temperatura cálida del océano y al tercer cuarto de la fase lunar en el Pacífico oriental.

Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat (incluir aquí si existiese, el riesgo de factores estocásticos y drásticos como sequías prolongadas y huracanes)

El hábitat de *Pocillopora inflata* comprende aguas de poca profundidad, en el borde costero, lo cual implica el constante contacto con las actividades antropogénicas. Los sitios con presencia de coral son asediados por el turismo, llevando a su degradación. Además del contacto directo con los turistas, la zona costera está sometida a constantes impactos ambientales ocasionados por el desarrollo costero mal planeado, contaminación, sobreexplotación de los ecosistemas marinos y erosión del suelo (López-Pérez *et al.* 2012).

Además de esto, existen eventos climatológicos que dañan la salud de los ecosistemas de coral. Entre ellos están el incremento de temperatura en el planeta, ligada a los fenómenos de oscilación del sur (ENSO), lo cual propicia la propagación de enfermedades en los corales, incluyendo el blanqueamiento; enfermedad a la que es altamente susceptible *P. inflata*.

Además, la zona del Pacífico Mexicano está expuesta a fenómenos meteorológicos estocásticos como los huracanes. En esta región, la temporada de huracanes abarca de mayo a noviembre. De acuerdo con los registros del Servicio Meteorológico Nacional, para el Pacífico Mexicano, la incidencia de huracanes entre 1997-2010 tuvo un promedio de 7 fenómenos meteorológicos. Sin embargo, a partir de 2011 esta incidencia aumentó a 10 huracanes por año en promedio de 2011-2017. El incremento en la periodicidad de los huracanes se atribuye al cambio climático y al calentamiento global, fenómenos sinérgicos que vulneran la estabilidad de los ecosistemas de arrecife de coral.

Evaluación del estado actual del hábitat con respecto a las necesidades naturales del taxón

Las poblaciones de esta especie de coral se descubrieron hace menos de una década. A partir de este momento, los censos sobre el estado de sus poblaciones indican que la cobertura de este coral, así como la predominancia sobre otras

especies del Género Pocillopora, es baja. La cobertura estimada es de menos del 20 %

Los Pocilloporidos son especies constructoras de arrecife, sin embargo su estado actual en el mundo se ha visto amenazado por el incremento de la temperatura oceánica, así como por la acidificación del mismo, que les dificulta la sedimentación del carbonato de calcio para su esqueleto. Además de este factor, la zona costera del Pacífico Mexicano recibe constantemente el impacto de huracanes y tormentas tropicales, lo cual incide directamente en la estructura del arrecife, ya que estos ecosistemas funcionan como primera barrera de protección.

Debido a que el hábitat se encuentra bajo diferentes tipos de presión, limitando el establecimiento de nuevas colonias, se considera que el estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón es intermedio o limitante. Esto fue corroborado por expertos en el tema mediante una encuesta, a la cual el 60 % coincidió con lo propuesto.

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón

- **Antecedentes (historia de vida de la especie)**
- **Análisis diagnóstico del estado actual de la especie y descripción de cómo se llevó a cabo la diagnosis**
- **Evaluación de qué factores lo hacen intrínsecamente vulnerable**

Antecedentes (historia de vida de la especie)

Esta especie fue reconocida como un taxón único de Pocillopora en 1999 perteneciente al Orden Scleractinia. Desde la descripción del material tipo en las diferentes localidades visitadas para su colecta, se denotó una baja densidad de la especie.

La población más grande documentada fue en Isla Saboga (Pearls Islands, Panamá), sin embargo se contabilizaron apenas 100 colonias a lo largo de 1km de censo. En contraste, las poblaciones en Bahía la Entrega, Huatulco (Oaxaca) tuvieron una densidad de sólo cinco colonias. Esto coincide con el panorama

general de la especie ya que en Galápagos, sitio donde este coral fue descubierto, la abundancia relativa que representa en comparación con otros pocilopóridos, va de 1.9-16.7 %. En general, la densidad de las colonias es muy baja, con un promedio que oscila entre 2-2.5 colonias/ha⁻¹ (Glynn 1999).

Las colonias de este coral presentan variaciones de color, correspondiendo a las especies de México el color amarillo con tonalidades café. Llegan a medir una talla de hasta 80 cm de diámetro. Típicamente al ser un coral hermatípico, poseen fecundación externa, con liberación de gametos en la columna de agua. Evento que depende de la temperatura del agua, disponibilidad de alimento y fase lunar.

La tasa de calcificación exacta para esta especie se desconoce, sin embargo se ha estimado cercana a especies del mismo Género que oscila entre 2-4.4 cm/año en el Pacífico Oriental Tropical.

Con respecto a la situación de la presencia de *P. inflata* en México y su abundancia, poca información existe al respecto. La especie se ha localizado desde el sur del Golfo de California, lo que indica un límite en el rango de su distribución a los 24°N. Aguilar-Medrano y Calderón-Aguilera (2016) mencionan la presencia de esta especie en Cabo Pulmo, BCS. Sin embargo, la cobertura encontrada fue menor al 1 %. Por su parte, Paz-García et al. 2015 encontraron ejemplares de esta especie en la Bahía de La Paz, BCS en Isla Gaviota, Punta Galeras, Punta Diablo y San Gabriel. Los autores de la publicación mencionan que son colonias permanentes ya que han sido observadas en un lapso de cinco años.

Por otro lado, Reyes-Bonilla et al. (2013) mencionaron una abundancia relativa de la especie es de 1.5-2 % del fondo, presentándose únicamente en un estrato superior a los 5 m de profundidad en Carrizales, Colima. Años posteriores colonias de este coral se volvieron a identificar en Colima, dentro de las Bahía La Boquita y Carrizales, cercanas a Manzanillo por Rodríguez-Villalobos et al. (2014). Estos autores además, denotaron la presencia de *P. inflata* en Isla Isabel, Nayarit.

Hacia el sur del Pacífico Mexicano, López-Pérez y colaboradores (2012) registraron dentro de Guerrero esta especie en las Caleta de Chon y Playa Manzanillo, sitios cercanos a Zihuatanejo. Sin embargo se menciona una distribución restringida, localizándose únicamente en 2 de los 15 sitios visitados para la zona.

La descripción inicial para el taxón en México se hizo con especímenes de Huatulco en Bahía La Entrega, a los cuales se suman los avistamientos hechos por López-Pérez y Ballesteros (2004) en la Bahía de San Agustín también en Huatulco.

La presencia de esta especie es puntual, con baja densidad y abundancia relativa. Asimismo, los ecosistemas de arrecife de coral en el Pacífico Mexicano se encuentran fragmentados. Debido a la distribución puntual de los parches de ecosistemas de arrecife, es probable que la viabilidad de la especie a futuro no sea posible.

Esfuerzos por proteger ecosistemas de coral así como especies en peligro, se han realizado por parte de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. El coral *P. inflata* se ha incluido como especie bajo la categoría “vulnerable” dentro de la Lista Roja de la UICN (Chiriboga *et al.* 2008).

Análisis diagnóstico del estado actual de la especie y descripción de cómo se llevó a cabo la diagnosis

Las poblaciones de *P. inflata* no son estables, ya que su persistencia depende de condiciones ambientales específicas que favorezcan su desarrollo. La abundancia relativa de este coral es bajo, oscilando entre 1.9-16.7 % en comparación con otras especies de corales hermatípicos. A pesar de la baja cantidad de individuos este organismo ha sido diezmado por el tráfico con fines de uso ornamental en acuarios. Su presencia en México engloba la costa de 4 entidades federativas de la República Mexicana incluyendo Guerrero. Sin embargo, Glynn (2001) mencionó la extinción virtual de corales del Género Pocillopora en Acapulco, Guerrero. El registro de su presencia en 2012 por López-Pérez y colaboradores es una oportunidad en la que se puede preservar este coral para su recuperación en el área.

Además del comercio de la especie, este coral está sujeto a tasas de predación elevadas, teniendo como principales consumidores a la estrella *Acanthaster*, el caracol *Jenneria* y el erizo *Eucidaris*. La sobreexplotación con fines pesqueros ha mermado las poblaciones de estas especies coralívoras, incrementando la presión para su recuperación.

Aunado a estos factores, tenemos el desarrollo de la infraestructura en la franja costera de México, la contaminación, el cambio climático y la acidificación del océano. Estos dos últimos factores ocasionan la pérdida de ecosistemas de coral, cuyas tasas van desde 50-100 % de las colonias por blanqueamiento en la costa del Pacífico (Chiriboga, *et al.* 2008). Este fenómeno se ve acrecentado en periodos en los que se presenta la fase cálida del ENSO, lo que ocasiona pérdida de los arrecifes de coral y el colapso del ecosistema que soportan.

Si consideramos la sinergia de factores que ponen en riesgo la viabilidad de los ecosistemas de arrecife de coral, y de *Pocillopora inflata*, tenemos un panorama con riesgo de extinción de la especie.

Evaluación de qué factores lo hacen intrínsecamente vulnerable

Durante el evento ENSO de 1998, varias colonias de coral murieron en la costa del Pacífico Mexicano, esto incluyó también a *P. inflata*. Esta especie se considera altamente vulnerable al incremento de temperatura en el océano y a las enfermedades que desencadena. Ambos estresores conducen al blanqueamiento de las colonias de coral, fenómeno del que muy pocas logran recuperarse (Chiriboga *et al.* 2008).

Además de estos cambios ambientales, existen amenazas locales en la zona costera de México. Aquí se incluye el desarrollo de infraestructura turística, la contaminación desencadenada a partir de ello, la sobreexplotación pesquera que elimina predadores de especies coralívoras, el vertimiento de químicos y pesticidas de uso humano al océano y el desarrollo de actividades acuáticas irresponsables.

De acuerdo con el criterio de la lista roja, bajo el cual esta especie fue protegida, se estima que en 30 años se habrá perdido el 34 % del hábitat de corales. Esto es una referencia sobre la velocidad de fragmentación y destrucción de los ecosistemas de arrecife en el mundo.

En México, el panorama no es diferente ya que en sitios como Acapulco se han extinto las comunidades coralinas por la extracción de organismos para su comercialización.

Debido a los problemas que representan las amenazas para la especie, se considera que la vulnerabilidad del coral *P. inflata* es alta. Esto se consultó con expertos en corales de México, y el 80 % de los encuestados llegó a la misma conclusión.

Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón

- **Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos**
- **Análisis pronóstico de la especie**
- **Evaluación del impacto**

Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos

Este coral se ha empleado como especie de ornato, sin leyes que regulen su extracción y venta en el mercado. Se encuentra incluida dentro de la convención sobre el tratado internacional de especies en peligro de flora y fauna silvestre (CITES); sin embargo dentro de leyes mexicanas hasta el momento no existe protección para la especie, o regulación para su comercialización.

Por otro lado, la distribución de la especie es dispersa en México y sólo dos sitios en los que se ha registrado, cuentan con protección bajo el criterio de Áreas Naturales Protegidas en Baja California Sur y Oaxaca. Así, la vulnerabilidad de la especie en las Costas de Colima y Guerrero se incrementa al no tener herramientas de protección de ninguna índole.

El riesgo de extinción de esta especie se ve acrecentado por la alta fragmentación del hábitat, contaminación, desarrollo costero depredador y el desarrollo de actividades turísticas encaminadas al contacto con los arrecifes de coral.

Además, se suman los efectos de fenómenos meteorológicos como tormentas y huracanes que inciden periódicamente en el área. Lo cual, conlleva la resuspensión de sedimentos del fondo, el decremento de la salinidad y el embate de las olas sobre la franja costera que alberga las comunidades coralinas.

Análisis pronóstico de la especie

El panorama para los arrecifes de coral en el Pacífico Mexicano no es bueno en general, y dadas las condiciones específicas para la ocurrencia de *P. inflata*, tampoco lo es para la especie.

El desarrollo de los pocilopóridos alrededor de la franja costera, así como en aguas someras implica la constante perturbación de los ecosistemas coralinos por la incidencia humana. La densidad de *P. inflata* es baja en todos los lugares donde se ha registrado; y dado el antecedente de extinción de comunidades coralinas enteras en Guerrero, es necesario implementar medidas de protección para este coral, así como la regulación de su comercialización para evitar su desaparición.

Información adicional obtenida de un taller con expertos sobre corales en México, denotó que la pérdida de ecosistemas de coral en el Golfo de California ha sido del 20-30 % en los últimos 50 años.

Evaluación del impacto

El estudio sobre la biología y ecología de *P. inflata* es escaso, lo cual dificulta la evaluación del impacto que el hombre ha tenido sobre sus comunidades. Sin embargo se sabe que la densidad de sus colonias es baja y que las condiciones para el establecimiento de los pólipos son muy específicas y relacionadas a condiciones de surgencias. La poca información de monitoreos sobre la persistencia de sus comunidades también dificulta conocer un estatus específico para la especie.

A pesar de esto, se sabe que existe una presión antropogénica elevada sobre *P. inflata* debido al deterioro de su hábitat y la extracción de la especie no regulada.

Tomando en cuenta estos argumentos, así como la opinión de los expertos en el tópico, se considera que *P. inflata* tiene un alto impacto antropogénico.

Valor asignado total del MER (la suma de los valores de los criterios A + B + C + D)

A= 3

B= 2

C= 2

D= 4

Total= 11

La puntuación obtenida en la presente ficha, sugiere que *P. inflata* debe ser incorporada dentro de la NOM-059, bajo la categoría “Amenazada (A)”.

5. RELEVANCIA DE LA ESPECIE

Los corales incluidos dentro del Género Pocillopora se consideran como los mayores constructores de arrecifes en el Pacífico Tropical Este. En el Pacífico Tropical Mexicano la existencia de parches coralinos enfrenta grandes dificultades para su persistencia, y por ende las comunidades marinas que en ellos se desarrollan.

El deterioro de los ecosistemas de coral, así como de especies en particular implica la desaparición de la base para el desarrollo de especies de importancia ecológica, económica y farmacológica.

P. inflata es un coral dioico con reproducción sexual, con la capacidad de reproducirse por fragmentación; lo cual lo hace un organismo capaz de soportar y recuperarse del embate de tormentas y huracanes.

Aunado a ello, todos los corales incluido *P. inflata*, poseen la capacidad de secuestrar bióxido de carbono para formar su esqueleto. Esto permite restar daños al planeta por la presencia del gas con efecto invernadero en la atmósfera, así como mitigar los efectos de la acidificación por la presencia de este gas en los océanos.

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE SEGUIMIENTO (RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE)

La información recabada sugiere la falta de estudios sobre la especie, por lo que se recomienda incrementar la investigación dentro de las áreas de su distribución. Al ser una especie sujeta a explotación se deben conducir estudios sobre la densidad poblacional y cobertura existente en cada sitio, con el fin de regular su extracción para evitar panoramas de extinción como ya ha ocurrido en el estado de Guerrero. Además, se debe promover un manejo eficaz de las áreas ya declaradas bajo protección que albergan a esta especie; incrementar la educación ambiental para los pobladores e impulsar medidas de manejo del turismo en los sitios de arrecife del Pacífico Mexicano.

La incorporación de esta especie cumpliría a cabalidad con el dictamen con punto de acuerdo emitido por la tercera Comisión de la Comisión permanente correspondiente al segundo receso de segundo año de ejercicio constitucional de la LXIII Legislatura del honorable Congreso de la Unión, en el que exhorta a la SEMARNAT y a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), para que consideren incorporar de manera urgente a la NOM-059-SEMARNAT-2010 las especies de coral del Pacífico Mexicano en riesgo de extinción: *Porites sverdrupi*, *Pocillopora inflata*, *Fungia distorta*, *Pocillopora effusus*, *Gardineroseris planulata* y *Leptoseris papyracea*.

7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Medrano R y Calderón-Aguilera LE. 2016. Redundancy and diversity of functional reef fish groups of the Mexican Eastern Pacific. *Marine Ecology* 37: 119-133.

Chiriboga A, Guzmán H, Cortés J, Hickman C y G Edgar. 2008. *Pocillopora inflata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T133309A3682485. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T133309A3682485.en>. (Consultado el 1 de marzo de 2018).

- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2018. Disponible en línea en <http://www.gbif.org> (consultado el 1 de marzo de 2018).
- Glynn PW. 1999. *Pocillopora inflata*, a new species of Scleractinian coral (Cnidaria: Anthozoa) from the tropical Eastern Pacific. *Pacific Science*, 53(2): 168-180.
- Glynn PW. 2001. Eastern Pacific coral reef ecosystem. En: Seeliger U y Kjerfve B (eds.), *Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 281-305.
- IOBIS (Ocean Biogeographic Information System). 2018. Disponible en línea en <http://www.iobis.org/es> (consultado el 1 de marzo de 2018).
- López-Pérez RA y Hernández-Ballesteros LM. 2004. Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, Western Mexico. *Bulletin of Marine Science* 75:453-472.
- López-Pérez RA, Calderón-Aguilera LE, Reyes-Bonilla H, Carriquiry JD, Medina-Rosas P, Cupul-Magaña AL, Herrero-Pérezrul MD, Hernández-Ramírez H, Ahumada-Sempol MA y Luna-Salguero BM. 2012. Coral communities and reefs from Guerrero, Southern Mexican Pacific. *Marine Ecology* 33: 407-416.
- Paz-García DA, Hellberg ME, García-de León FJ, y Balart EF. 2015. Switch between morphospecies of *Pocillopora* corals. *American Naturalist* 186: 434-440.
- Reyes-Bonilla H, Escobosa-González LE, Cupul-Magaña AL, Medina-Rosas P y Calderón-Aguilera LE. 2013. Estructura comunitaria de corales zooxantelados (Anthozoa:Scleractinia) en el arrecife coralino de Carrizales, Pacífico Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 61(2): 583-594.
- Rodríguez-Villalobos JC, Rocha-Olivares A, Work TM, Calderón-Aguilera LE y Cáceres-Martínez JA. 2014. Gross and microscopic pathology of lesions in *Pocillopora* spp. from the subtropical eastern Pacific. *Journal of Invertebrate Pathology* 120: 9-17.

Evaluación del estado de la especie *Pocillopora inflata* en la NOM-059-SEMARNAT-2010 siguiendo los criterios del MER.

La evaluación de la especie de coral *Pocillopora inflata* por medio del MER, conjuntó un puntaje de 11, que equivale a la categoría de Amenazada (A); lo que indica su necesaria incorporación dentro de las especies que se encuentran en riesgo de desaparecer dentro del territorio nacional.

Criterio A= 3. Restringida. La amplitud de la distribución del taxón en México se estimó en aproximadamente 37,141.59 km², lo que equivale a menos del 5% del territorio nacional total.

Criterio B= 2. Intermedio o limitante. El estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón es limitante, ya que se distribuye a lo largo de las costas con destinos turísticos de playa más importantes de México, lo que contribuye con la degradación de los ecosistemas de arrecifes de coral aunado a impactos meteorológicos en la costa Pacífico de México y el incremento de la acidificación y temperatura en el océano.

Criterio C= 2. Vulnerabilidad media. La vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón es media ya que a pesar de su baja abundancia de entre 2-2.5 colonias/ha⁻¹, esta especie es capaz de recolonizar su hábitat cuando las condiciones son favorables. Sin embargo, sus poblaciones se extinguen ante condiciones adversas como el incremento de la temperatura oceánica.

Criterio D= 4. Alto impacto. El impacto de las actividades humanas es alto sobre la especie, ya que su hábitat es deteriorado por las actividades humanas que se desarrollan en la zona costera como la contaminación, actividades recreativas y falta de protección a los ecosistemas de arrecife de coral.

Valor asignado total del MER

A= 3, B= 2, C= 2 y D= 4. Total= 11. Esta puntuación sugiere que la especie de coral *P. inflata* debe ser incorporada en la categoría “Amenazada (A)” dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.