

Propuesta de inclusión en la lista de especies del Pez Loro Semáforo

Sparisoma viride (Bonnaterre 1788).

5.7.1 Datos generales del responsable de la propuesta:

Nombre: M en C Mélina Soto¹, M en C Marisol Rueda¹, , Lic. Alejandra Serrano², M en C Inés López³, Dra Melanie McField¹, Ian Drysdale¹, M en C Ana Giró¹, I.E. Minerva Rosette⁴

Domicilio: Calle Gustavo Gutierrez, SM 21, M63, Lote 35, Villas Morelos II, 77 580 Puerto Morelos.

Teléfono: 998 236 45 37.

Fax: NA

Correo electrónico: soto@healthyreefs.org

Institución: ¹ Iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable (HRI por sus siglas en inglés), ² Environmental Law Alliance Worldwide/ Casa Wayuu A.C., ³ Alianza Kanan Kay, ⁴ Centro Mexicano de Derecho Ambiental

5.7.2 Nombre científico válido (citando la autoridad taxonómica), los sinónimos más relevantes y nombres comunes de la especie que se propone incluir, excluir o cambiar de categoría en la lista de especies en riesgo y motivos específicos de la propuesta.

Orden: Perciformis

Familia: Labridae

Nombre científico: *Sparisoma viride* (Bonnaterre 1788).

Sinónimos: *Scarus catesby* (Lacepede, 1802)

Scarus coccineus (Bloch & Schneider, 1801)

Scarus melanotis (Bleeker, 1862)

Scarus viridis (Bonnaterre, 1788)

Sparisoma albigaardi (Bloch, 1791)

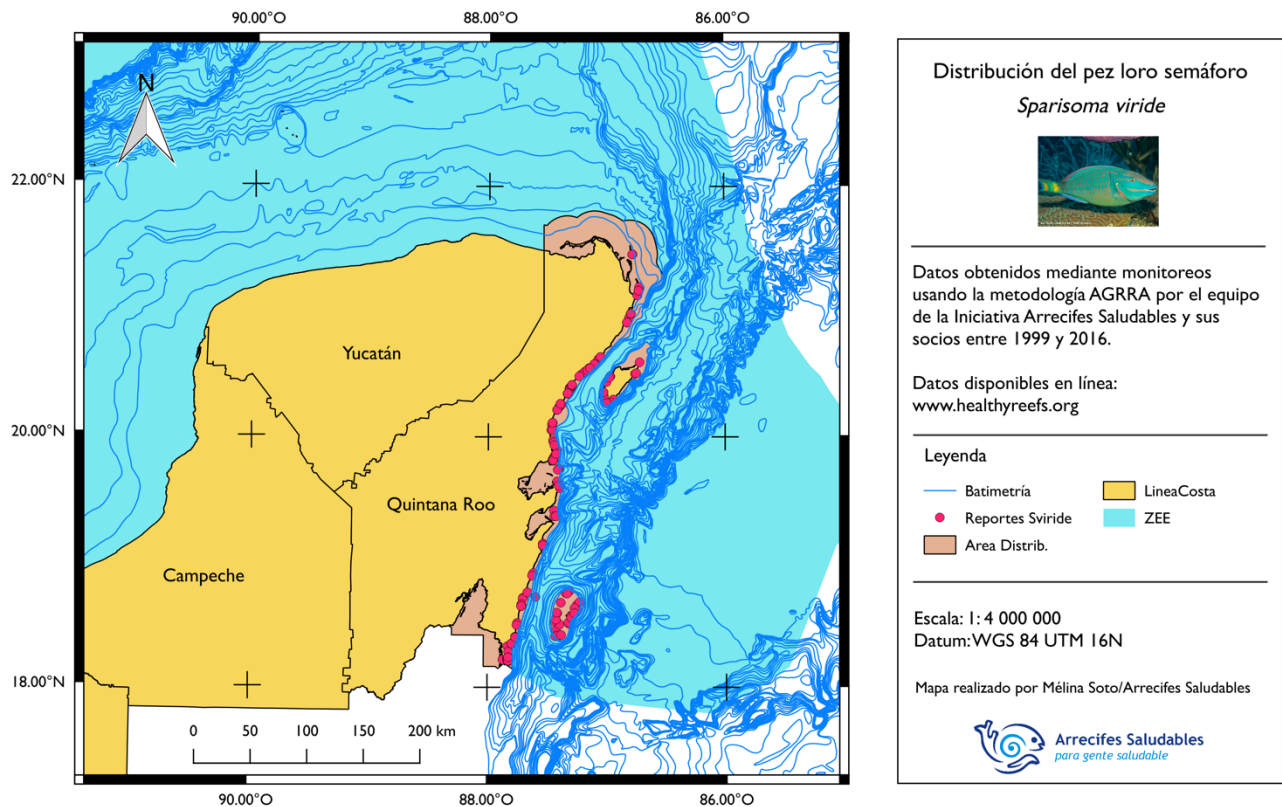
Sparus aureoruber (Lacepede, 1802)

Sparus catesby (Lacepede, 1802)

Nombre común: Pez loro semáforo, (stoplight parrotfish en inglés, poisson perroquet feu en francés)

Sparisoma viride (pez loro semáforo), está incluida en la lista roja de la IUCN (LC-preocupación menor-) pero no en CITES. El hábitat del cual depende es el arrecife coralino de alta complejidad estructural, dada especialmente en Quintana Roo por las especies de corales escleractinios del género *Acropora* (*A. cervicornis* –cuerno de ciervo- y *A. palmata* –cuerno de alce-), las cuales están gravemente afectadas e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección Especial (Pr), además de estar consideradas estas especies en peligro crítico en la lista roja de la IUCN y en el Apéndice II de CITES. Por otra parte, se registran bajas densidades y poca variabilidad genética de *S. viride* en Quintana Roo por lo cual, y ante la degradación y fragmentación de su hábitat, la perennidad de una población sana ecológicamente se ve amenazada; ante esta situación, se recomienda incluir a *Sparisoma viride* (pez loro semáforo) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de especie amenazada o protección especial.

5.7.3 Mapa del área de distribución geográfica de la especie o población en cuestión, en un mapa de México escala 1:4 000 000, con la máxima precisión que permitan los datos existentes. Este mapa debe incluirse en el criterio A del Anexo Normativo I, MER para el caso de Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces y Reptiles; y para el caso de Plantas en el criterio A del Anexo Normativo II.



5.7.4 Justificación técnica científica de la propuesta que incluya al menos los siguientes puntos:

a) Análisis diagnóstico del estado actual que presentan la población o especie y su hábitat; esta diagnosis debe definir los métodos utilizados para desarrollarla y debe incluir los antecedentes del estado de la especie y su hábitat o, en su caso, de la población, que son el motivo de la propuesta.

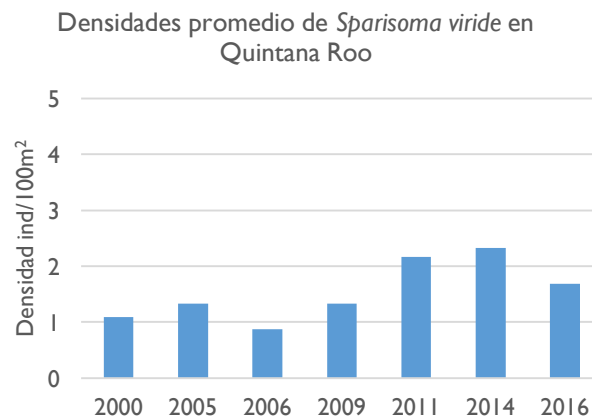
Sparisoma viride es un pez loro asociado a los ecosistemas arrecifales y pastos marinos yendo hasta profundidades máximas de 50 m. Habita en los arrecifes de coral y prefiere las zonas con alta rugosidad como la cresta y la parte anterior (Molina-Urena 2009). Es un herbívoro voraz alimentándose principalmente de macroalgas. Produce una cantidad significativa de sedimentos a través del fenómeno de bioerosión utilizando sus fuertes mandíbulas en forma de pico y dientes que crecen constantemente (Gygi, 1975). Es un hermafrodita protógino: la primera fase es principalmente hembra y la fase terminal exclusivamente macho. Se encuentra mayormente solitario de adulto o en pequeños grupos de juvenil, aunque puede formar agregaciones y harenes durante la época reproductiva. Los juveniles pueden encontrarse en los lechos de algas marinas y en las áreas ricas en algas del arrecife (Molina-Urena, 2009).

La edad de la primera madurez (mayormente femenina) es de 25 mm (Babcock *et al.*, 2013). Esta es una especie monárquica, y no todas las hembras cambian de sexo; sin embargo, cuando ocurre el cambio de sexo, comienza a 120 mm LE (Longitud Estándar). La fase de transición se produce entre 130 y 200+ mm, y los machos no tienen gónadas de transición hasta entre 176 y 180 mm LE. Se observa una coloración diferente entre las hembras y los machos, una hembra libera alrededor de 10,000 huevos por cada deshove (Molina-Urena, 2009).

Sparisoma viride alcanza un tamaño mayor con la edad, los individuos en los arrecifes costeros generalmente no viven más de 4 años, mientras que los individuos en los arrecifes costa afuera alcanzan entre 7 a 8 años, con una mayor proporción de TP:IP (fase

terminal:fase inicial) en arrecifes de alta mar. Además, los ratios sexuales entre arrecifes costeros y en alta mar varían considerablemente (1:7 y 2:9, machos:hembras respectivamente) (Paddock *et al.*, 2009). Estos resultados indican que la variación a pequeña escala en las tasas demográficas de *S. viride* puede ser importante y estar fuertemente controlada por las condiciones locales (Paddock *et al.*, 2009).

Estudios genéticos de *S. viride* muestran que sus subpoblaciones son relativamente abiertas y conectadas dado que presentan homogeneidad y altos flujos genéticos. Eso parece indicar una alta flexibilidad intrínseca para ajustarse a las condiciones encontradas por las larvas al asentarse a pesar de una baja variabilidad genética (Geertjes *et al.*, 2004). La salud genética de la población del Caribe Mexicano depende entonces de la conectividad de los hábitats y del padrón de corrientes regional. Varios estudios han mostrado una separación genética de diferentes especies produciendo larvas entre las cuencas este y oeste del gran Caribe (Baums *et al.*, 2006; Purcell *et al.*, 2009). En la costa de Quintana Roo, Caribe Mexicano, la corriente de Yucatán tiende a ser muy bien definida con velocidades altas de hasta 2 m/s de orientación sur/norte, no obstante, diferentes giros al sur de Banco Chinchorro y en el Canal de Yucatán al norte pueden representar barreras para la dispersión de larvas (Carrillo *et al.*, 2015; Briones *et al.*, 2008; Cetina *et al.*, 2006). Estas barreras y condiciones de complejidad del hábitat pueden explicar las conexiones genéticas pero no demográficas de la estructura de poblaciones de ciertas especies de peces de arrecifes del Caribe y del Golfo de México (Purcell *et al.*, 2009).



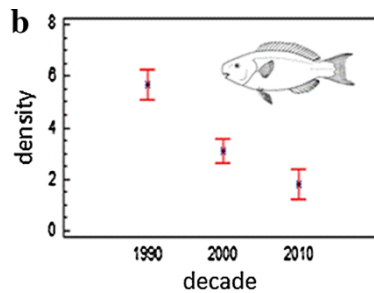
Evolución de densidades de *S. viride* en Quintana Roo en los últimos 17 años.

(datos extraídos de los reportes HRI para México)

Las densidades reportadas para *Sparisoma viride* tanto por Jackson *et al.*, (2014) como por McField *et al.* (2018) fueron obtenidas siguiendo el método de monitoreo AGRRA o MBRS (Almada-Villela *et al.*, 2003) comúnmente usado en la cuenca del Caribe. El método AGRRA para monitoreo de peces consiste en no menos de 8 transectos subacuáticos por arrecife de 30 m de longitud por 2 m de ancho donde cada individuo es identificado, numerado y su talla estimada visualmente (Marks y Lang, 2016).

Como se puede apreciar, a pesar de encontrarse en la mayoría de los sitios monitoreados, las densidades reportadas de *S. viride* son relativamente bajas con un promedio de 1.6 individuos/100m² en las crestas arrecifales de Quintana Roo a lo largo de la última década. Esta densidad mostró señales de mejora al principio de 2011, lo cual puede deberse a la implementación de las zonas núcleo de las áreas marinas protegidas y a partir del 2012 a las zonas de refugios pesquero al sur del Estado, no obstante, en los últimos 3 años se ha observado una disminución de *S. viride* en Quintana Roo (McField *et al.*, 2018).

Así mismo, Schmitter-Soto *et al.*, (1998) del Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), usando una combinación de transectos (anteriormente descritos) y conteo de parche, reportaron densidades de 3.3 kg/ha para *S. viride* en la costa sur de Quintana Roo con preferencias para la parte externa de los arrecifes coralinos en relación a las lagunas. Dichas densidades son comparables a las reportadas por Jackson *et al.*, (2014). De la misma manera, los monitoreos sinópticos realizados por la organización Amigos de Sian Ka'an reportaron abundancias de *S. viride* como raro a escaso en los arrecifes de la costa de Quintana Roo, incluyendo la Isla de Cozumel y Banco Chinchorro (ASK, 2017). Hernández Landa *et al.* (2014) reportaron biomásas entre 0.5 y 2 kg/100m² de *S. viride* en los arrecifes de Quintana Roo, mostrando una clara preferencia por las terrazas y pendientes externas de los arrecifes.



Densidades de pez loro, incluyendo *S. viride* en el Sur de Quintana Roo (Schmitter-Soto et al., 2017).

En los últimos 25 años Schmitter-Soto y sus colaboradores del Ecosur (2017) han observado una disminución constante de la densidad, así como del tamaño de los herbívoros medianos como *S. viride* y *S. rubripine*. Como se mencionó anteriormente, la segunda madurez sexual de *S. viride* se alcanza alrededor de los 20 cm de LE, talla a la cual los individuos se vuelven machos y los procesos de reproducción pueden ocurrir. Si la distribución de tallas sigue esta tendencia de los últimos 20 años, la reproducción y perennidad de la especie se verán afectadas. No obstante, en las áreas de refugio pesquero se ha observado en los últimos años una tendencia a la mejora en la distribución de tallas intermedias (McField et al., 2018) lo cual puede ser resultado del aumento de las áreas de refugio pesquero en el sur del Estado (Green et al., 2017).

Siendo una especie altamente territorial (van Rooij et al., 1996), la dependencia de *S. viride* con los arrecifes de coral es directa, estudios han demostrado la correlación entre de la salud de su hábitat y la presencia de la especie: los arrecifes de coral proveen el hábitat de los juveniles, así como de los sub-adultos y adultos (Comeros-Raynal et al., 2012). La complejidad estructural provista por los corales masivos controla la distribución de las especies de peces de coral, en específico *S. viride* presenta una alta correlación con las altas rugosidades y coberturas de coral debido a su cuerpo grande para protegerse contra depredadores (Hernandez et al., 2014). La degradación mundial enfrentada por los arrecifes de coral es preocupante, los servicios ecosistémicos que proveen, de los cuales alrededor de 1 millón de personas dependen en Quintana Roo, se ven en grave peligro (Hughes et al., 2017). La complejidad estructural de un arrecife del Caribe se debe principalmente a la cobertura de corales escleractinios, de los cuales los corales del género *Acropora* son los más vinculados con el reclutamiento de juveniles de peces. La degradación de *Acropora* y la pérdida de hábitat tiene efectos inequívocos sobre la distribución de especies como *S. viride* y los servicios que proveen (Pratchett et al., 2014).

Las poblaciones de pez loro están cambiando rápidamente debido a las amenazas antropogénicas como la sobrepesca, la degradación de su hábitat y el cambio climático con el aumento de las temperaturas y la recrudescencia de tormentas (Rotjan y Lewis, 2006). La casi remoción de los depredadores tope (tiburones y meros) así como la reducción drástica de los piscívoros de interés comercial (pargos, jureles, boquinetes) desplaza el esfuerzo hacia especies anteriormente poco consideradas para la pesca como los loros y cirujanos, por lo cual se ha visto un aumento en la pesquería de pez loro (Comeros-Raynal et al., 2012). Existe una correlación negativa directa entre la presión ejercida por pesquerías y destrucción de hábitat y la disminución de tallas, abundancia, biomasa y, quizás lo más importante, el número de machos maduros de *S. viride* (Hawkins y Roberts, 2003) peligrando directamente la reproducción de la especie.

En resumen, dada la presión sufrida por los arrecifes de coral, praderas marinas y manglares, hábitats esenciales para *S. viride*, los cuales, a pesar de ser protegidos por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la NOM-022-SEMARNAT-2003, siguen enfrentando grandes retos; considerando la poca abundancia y la baja diversidad genética de *S. viride*; así como la disminución de las pesquerías comunes amenazando otras especies de tamaño grande o mediano como el pez loro, estimamos que las poblaciones de *S. viride* de Quintana Roo se encuentran amenazadas y deberían ser reconocidas como tal dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Comeros-Raynal et al., (2012), en su análisis para la IUCN, argumentan que es necesario aumentar la categoría de riesgo de una especie, como *S. viride*, cuyo hábitat está experimentando una degradación continua dentro de su rango de distribución.

b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica, en su caso.

Los peces loro juegan un papel ecológico fundamental dentro de los arrecifes de coral; su regimen herbívoro limita la proliferación de macroalgas las cuales tienen efectos negativos sobre el asentamiento de las larvas, el crecimiento y la sobrevivencia de los corales constructores de arrecifes (Adams et al., 2015). La herbivoría es considerada uno de los procesos más importantes en los arrecifes de coral, manteniendo el delicado equilibrio entre los corales y las algas. La degradación de los arrecifes frecuentemente viene asociada a un cambio de fase de corales a proliferación de algas, generalmente macroalgas y “turfs” (Bonaldo et al., 2014), de las cuales se alimenta *S. viride*.

En Quintana Roo, los principales constructores de arrecife son las especies de escleractinios *Acropora palmata* (cuerno de alce), *Acropora cervicornis* (cuerno de ciervo) ambas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010; además de ser consideradas en peligro crítico de extinción por la lista roja de la IUCN e incluidas en el Apéndice II de CITES.

En un esfuerzo internacional multi-institucional encabezado por la Iniciativa Internacional de Arrecifes Coralinos (ICRI en inglés), el informe más reciente de la Red Mundial de Monitoreo de Arrecifes de Coral (Global Coral Reef Monitoring Network-GCRMN), y la IUCN, se documenta de manera cuantitativa la tendencia de la salud de los arrecifes de coral tomando datos recolectados los últimos 43 años (Jackson *et al.*, 2014).

Los resultados de este estudio muestran claramente que:

- La salud de los arrecifes coralinos depende de un equilibrio ecológico entre los corales y algas en el que la herbivoría juega un papel fundamental;
- La población de peces loro es un componente crítico de esta herbivoría particularmente desde el declive del erizo de mar del género *Diadema* en los años 80: los peces loro son los principales herbívoros en el arrecife, por lo tanto su protección es crucial.
- La pesca es la principal causa de mortalidad de los peces loro. Dicha pesca se está realizando donde las especies clave como meros y pargos han sufrido una disminución drástica.

Estudios prehistóricos e históricos recientes han logrado vincular directamente la acreción de los arrecifes de coral, es decir la construcción y el crecimiento del hábitat, con la abundancia de pez loro, confirmando que, a través de los siglos, el pez loro ha desempeñado un papel fundamental en mantener los arrecifes dominados por corales y limitar la proliferación de macroalgas (Cramer *et al.*, 2017). Suchley y Álvarez Filip (2017) demostraron recientemente que además de controlar la proliferación de macroalgas, la herbivoría de los peces loro facilita la calcificación de importantes corales constructores de arrecifes como *Orbicella faveolata* en Puerto Morelos, Quintana Roo.

La comunidad científica internacional y nacional estima urgente la protección y restauración de las poblaciones de pez loro como *S. viride* para permitir la persistencia de los arrecifes de coral (ICRI, SOMAC 2017).

Los arrecifes de coral están enfrentando graves amenazas por el cambio climático global y la contaminación antropogénica (Hughes *et al.*, 2017) conduciendo a una disminución drástica en su cobertura y una proliferación de macroalgas. El papel de los peces loro para controlar las macroalgas toma cada vez mayor importancia para asegurar, junto a otras estrategias de manejo, las funciones, el crecimiento y la sobrevivencia de los arrecifes mexicanos (Suchley y Alvarez Filip, 2017). Adam y colaboradores (2015) estiman que ante el incremento de los eventos perturbadores del cambio climático global, los esfuerzos de manejo enfocados hacia la protección de los herbívoros tienen los mayores impactos.

S. viride pastorea principalmente macroalgas y algas endolíticas, removiendo ocasionalmente parte del sustrato, lo cual previene el crecimiento rápido de las algas a la par de generar varios kilos de material carbonatado al año (Streelman *et al.*, 2002), alimentando así los bancos de arena tan preciada por el turismo en la región del Caribe Mexicano. En efecto, se estima que *S. viride* "produce" hasta 146 kg de carbonato de calcio por individuo al año con un tamaño de grano inferior a los 250 μm (Bonaldo *et al.*, 2014; Bruggemann *et al.*, 1996). Por otro lado, al pastorear los arrecifes, se ha demostrado que *S. viride* promueve la dispersión de diferentes clados de Symbiodinium (A, B y G), el dinoflagelado simbiote de los principales corales constructores de arrecifes, en concentraciones altas de células viables (hasta 8900 ± 4568 cel/ml), asegurando así su distribución entre los diferentes reservorios naturales (Castro y Sanchez, 2012).

Los diferentes servicios ecosistémicos de los arrecifes sanos son bien conocidos, desde la protección de la costa ante el aumento de la frecuencia y fuerza de las tormentas tropicales, la seguridad alimenticia de las comunidades, nuevos compuestos importantes farmacobiológicos hasta ser un atractivo turístico de importancia mundial. En efecto, se estima que los arrecifes del mundo gracias a sus aguas claras, playas de arena blanca y belleza escénica generan unos 36 mil millones de dólares americanos a través del turismo (Spalding *et al.*, 2017). En la isla de Cozumel, se ha estimado que los arrecifes generan unos 5,493 millones de pesos gracias a los casi dos millones de visitantes anuales y que, de seguir degradándose reflejarían una pérdida de 1,500 millones de pesos anuales (Ecovalor, 2017).

c) Factores de riesgo reales y potenciales para la especie o población, así como la evaluación de la importancia relativa de cada uno.

Como se mencionó anteriormente, el principal riesgo enfrentado por *Sparisoma viride* es la destrucción y fragmentación de su hábitat: los arrecifes de coral dominados por escleractinios, los cuales están amenazados y en reducción drástica en los últimos 20 años (Hughes *et al.*, 2017). La reducción de las densidades de *S. viride* en Quintana Roo, así como su especificidad de talla para poder reproducirse (Schmitter-Soto *et al.*, 2017) y su poca variabilidad genética, son riesgos directos para la especie. Un riesgo potencial puede ser representado por su eventual pesca, al sobre explotarse las especies comerciales tradicionales como meros y pargos la

presión se desplaza hacia especies de tamaños similares como *S. viride* (Comeros-Raynal et al., 2012). Dicha reducción esta siendo observada desde hace unos años (Schmitter-Soto et al., 2017) por lo cual iniciativas de refugios pesqueros han nacido en el sur de Quintana Roo.

De la misma manera, la disminución de la densidad de *S. viride* representa un riesgo real para la salud de los arrecifes, limitando la herbivoría de macroalgas y algas endolíticas compitiendo con los corales formadores de arrecifes (Mumby, 2016; Adam et al., 2015; Comeros-Raynal et al., 2012).

d) Análisis pronóstico de la tendencia actualizada de la especie o población referida, de no cambiarse el estado actual de los factores que provocan el riesgo de su desaparición en México, a corto y mediano plazos.

En los últimos 20 años, la densidad de peces loros, incluyendo *S. viride*, en Quintana Roo se ha visto reducida en un 30% (Schmitter-Soto et al., 2017). La mayoría de los arrecifes de Quintana Roo se consideran en estado de salud mediocre (McField et al., 2018). De seguir sin protección, las poblaciones de *S. viride*, de poca diversidad genética, podrían seguir reduciéndose hasta alcanzar niveles ecológicos negativos. De la misma manera, su servicio ambiental principal de herbivoría se reduciría aumentando así la presión de la proliferación de macroalgas en los arrecifes de coral afectando así la resiliencia de este ecosistema primordial (Mumby, 2014).

e) Consecuencias indirectas de la propuesta. Describa las acciones que debería tomar la autoridad como consecuencia de la propuesta de la especie o población en cuestión.

Las acciones específicas que la autoridad debería de tomar por consecuencia de considerar a *S. viride* como amenazada es:

- Aumentar la vigilancia y asegurar la protección de los arrecifes de coral y ecosistemas asociados como los pastos marinos y manglares en Quintana Roo y sus diferentes Áreas Naturales Protegidas.
- Favorecer proyectos integrales de restauración de arrecifes de coral que promuevan la complejidad estructural, de la cual depende el reclutamiento de juveniles de *S. viride*.
- Informar a las diferentes cooperativas pesqueras que, si las especies de interés comercial fueran a alcanzar niveles lo suficientemente bajos para que se empiece a considerar al pez loro, se tenga conocimiento de su estatus de especie protegida y lo que conlleva. De la misma manera se debería de informar a los consumidores para que orienten sus decisiones de compras.
- Colaborar con las otras dependencias de gobierno para seguir aumentando el número de refugios pesqueros en Quintana Roo, los cuales, a la par de directamente evitar que se pesque accidentalmente a *S. viride*, también promueve el aumento de biomasa de las especies comerciales, favoreciendo así las economías locales. Esto, son parte de los ejes de acción de la Alianza Kanan Kay en Quintana Roo.
- Incidir en la actualización de la NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales, para buscar alinearse con los límites establecidos por el protocolo relativo a la contaminación del medio marino (LBS por sus siglas en inglés) de la Convención de Cartagena de las Naciones Unidas, adapto a los ecosistemas del Gran Caribe. La Convención de Cartagena es ratificada por México no obstante el protocolo LBS no ha sido firmado a la fecha (Naciones Unidas, 1999).

f) Análisis de costos. Identifique los costos y los grupos o sectores que incurrirían en dichos costos de ser aprobada la propuesta (por ejemplo costos de capital, costos de operación, costos de transacción, costos de salud, medio ambiente u otros de tipo social); señale su importancia relativa (alta, media, baja) y de ser posible, cuantifíquelo.

En el caso del Caribe Mexicano, los peces loros como *S. viride* no son considerados una especie comercial y no figuran en la Carta Nacional Pesquera (<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/117714/Carta-Nacional-Pesquera-2012.pdf>). Tampoco se cuentan con reportes de arribazón de *S. viride*, por lo cual no se considera un recurso pesquero comercial por parte de las comunidades locales ni de sus autoridades. Entre 2006 y 2014 se cuenta con un solo registro en todo Quintana Roo (CONAPESCA, 2012), de unos 700kg en Isla Mujeres. Representó un valor de unos 42, 000 pesos mexicanos (60 pesos el kg, precio similar a la mojarra). La especie no fue definida.

Dada la prohibición del arpón para la pesca comercial (NOM-064-SAG-PESC-SEMARNAT-2013), la pesca del pez loro es mayormente incidental o debida a la pesca ilegal de la cual por obvias razones no se tienen reportes y representa un riesgo para la especie.

Su protección no representaría un costo económico importante ni cultural en Quintana Roo.

g) Análisis de beneficios. Identifique beneficios y los grupos o sectores que recibirían dichos beneficios (consecuencias positivas que ocurrirían) de ser aprobada la propuesta; señale su importancia relativa (alta, media, baja) y de ser posible, cuantifíquelo.

Como ya se mencionó, los beneficios obtenidos por gozar de poblaciones sanas de herbívoros de tamaños medianos a grandes como *Sparisoma viride* son numerosos y potencialmente altos. Aunque el valor específico de *S. viride* para la actividad turística no ha

sido calculado, en Quintana Roo, las actividades de buceo y snorkeling representan ingresos importantes de la industria turística. Los peces loro, en particular *S. viride* y *S. guacamaia*, a la par de los cirujanos y ángeles son las especies favoritas para su avistamiento durante estas actividades debido a sus coloridos patrones. Por otro lado, se ha calculado que la salud arrecifal genera en Cozumel unos 5,493 millones de pesos anualmente (Ecovalor, 2017). Los arrecifes sanos también proveen protección a la costa, en efecto, durante el huracán Wilma en 2005, quien se estimó generó unos 30 mil millones de pesos de pérdidas, en la porción protegida por la barrera arrecifal en Puerto Morelos, los efectos del oleaje fueron disipados en un 45%, salvaguardando así un invaluable patrimonio (Secaira y Acevedo, 2017).

h) Una propuesta general de medidas de seguimiento de la especie, aplicables para la inclusión, cambio o exclusión que se solicita.

Como medida de seguimiento se recomienda proseguir con la evaluación de su densidad, estructura de tallas, abundancia y distribución geográfica, observando los métodos descritos por AGRRA (Marks y Lang, 2016) y MBRS (Almada-Villela et al., 2003) para así asegurar la comparación de los datos obtenidos en el tiempo, a lo largo de la costa de Quintana Roo. El éxito de la conservación de esta especie depende de la salud de su hábitat por lo cual se recomienda seguir impulsando su protección y restauración así como prácticas de desarrollo sustentable que aseguren su resiliencia para el futuro.

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

Almada-Villela P. C., Sale P. F., Gold-Bouchot G. Y B. Kjerfve, 2003. Manual de métodos para el programa de monitoreo sinóptico del Sistema Arrecifal Mesoamericano. <http://mbrs.doe.gov.bz/dbdocs/tech/PMSMan03.pdf>

ASK, 2017. Caracterización de arrecifes de Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an, Serie de Documentos, No 7, Julio 2017.

Bailly, N., 2008. *Sparisoma viride*. In: Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2017). FishBase. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=273780> on 2017-10-26

Baker D. M, Rodríguez-Martínez R. E. y M. L. Fogel, 2013. Tourism's nitrogen footprint on a Mesoamerican coral reef. Coral Reefs, vol 32, 691-699.

Baums I., Paris C.B. and L. Cherubin, 2006. A bio oceanographic filter to larval dispersal. Limnol.Oceanogr., 51 (5), pp 1969-1981.

Bonaldo R., Hoey A. y D. Bellwood, 2014. The ecosystem role of parrotfishes on tropical reefs. Oceanography and Marine Biology, 52, pp 81-132.

Briones Fourzan P., Candela J. y E. Lozano Alvarez, 2008. Postlarval settlement of the spiny lobster *Panulirus argus* along the Caribbean coast of Mexico: Patterns, influence of physical factors and possible sources of origin. Limnol. Oceanogr., 53 (3), pp 970-985.

Bruggemann J.H., van Kessel A.M., van Rooij J.M. y A.M. Breeman, 1996. Bioerosion and sediment ingestion by the Caribbean parrotfish *Scarus vetula* and *Sparisoma viride*: implications of fish size, feeding mode and habitat use. Marine Ecology Progress Series, 134, pp 59-71.

CONAPESCA. 2012. Información estadística por Especie y Entidad.

http://www.conapesca.gob.mx/wb/cona/informacion_estadistica_por_especie_y_entidad. Recuperado el 13 de diciembre de 2017.

Carrillo L., Johns E.M., Smith R.H., Lamkin J.T. y J.L. Largier, 2015. Pathways and hydrography in the Mesoamerican Barrier Reef System Part I: Circulation. Continental Shelf Research, 109, pp 164-176.

Castro Sanguino C. y J.A. Sanchez, 2012. Dispersal of *Symbiodinium* by the stoplight parrotfish *Sparisoma viride*. Biol. Lett., 8, pp 282-286.

Cetina P., Candela J., Sheinbaum J., Ochoa J. y A. Badan, 2006. Circulation among the Mexican Caribbean coast. Journal of Geophysical Research, Vol 111, pp 1-19.

DOF, 2012. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/117714/Carta-Nacional-Pesquera-2012.pdf>

DOF, 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-064-SAG/PESC/SEMARNAT-2013, Sobre sistemas, métodos y técnicas de captura prohibidos en la pesca en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. <https://www.gob.mx/profepa/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-064-sag-pesc-semarnat-2013>. Recuperado el 13 de diciembre de 2017.

Ecovalor 2017: http://ecovalor.mx/pdf/30_mayo_2017/ECO_cozumelPolicyBrief_espFL-2.pdf

García-Salgado, M. A., Nava-Martínez G., Vasquez M., Jacobs N. D., Majil I., Molina-Ramírez A., Yañez-Rivera B., Cubas A., Dominguez-Calderon J. J., Hadaad W., Madonado M. A. y O. Torres, 2008. Declining trends on the Mesoamerican Reef system marine protected areas. Proc. 11th Int. Coral Reef Symposium, Ft Lauderdale, 7-11 July 2008, Session 18, 883-888.

Geertjes Gerard J., Jeroen Postema, Albert Kamping, Wilke van Delden, John J. Videler y Louis van de Zande, 2004. Allozymes and RAPDs detect little genetic population substructuring in the Caribbean stoplight parrotfish *Sparisoma viride*. Mar Ecol Prog Ser, Vol. 279: 225–235.

Government of Belize, 2009. Statutory Instrument No. 49 of 2009. Fisheries (Nassau grouper and Species Protection) Regulations.

Green A., Chollett I., Suarez A., Dahlgren C., Cruz S., Zepeda C., Andino J., Robinson J., McField M., Fulton S., Giro A., Reyes H. y J. Bezaury, 2017. Principios biofísicos para el diseño de una red de zonas de recuperación en el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Informe Técnico. The Nature Conservancy, Comunidad y Biodiversidad, Smithsonian Institution, PIMS, Centro de Estudios Marinos, Iniciativa Arrecifes Saludables y UABCS, 64pp.

Gygi, R. A. 1975. *Sparisoma viride* (Bonnaterre), the stoplight parrotfish, a major sediment producer on coral reefs of Bermuda. *Eclogae Geologicae Helvetiae* 68(2): 327-359.

Hawkins, J. P. y Roberts, C. M. 2004. Effects of fishing on sex-changing Caribbean parrotfishes. *Biological Conservation* 115(2): 213-226.

Hernandez Landa, R.C., Acosta Gonzalez G., Nuñez Lara E. y J.E. Arias Gonzalez, 2014. Spatial distribution of surgeonfish and parrotfish in the north sector of the Mesoamerican Barrier Reef System. *Marine Ecology*, pp 1-15.

Hoey A. y R. Bonaldo, 2018. The Biology of Parrotfishes. CRC Press, Taylor and Francis Group, ISBN: 978-1-4822-2401-6.

Hughes T.P., Barnes M. L., Bellwood D. R., Cinner J. E., Cumming G. S., Jackson J. B., Kleypas J., van de Leemput I. A., Lough J.M., Morrison T. H., Palumbi S. R. van Nes E. H. y M. Scheffer, 2017. Coral reefs in the Anthropocene. *Nature*, 82, vol. 546, 82-90.

Jackson, 2014. Status and trends of caribbean coral reefs: 1970-2012 -<http://www.icriforum.org/caribbeanreport>.

International Coral Reef Initiative: <https://www.icriforum.org/about-icri>

INEGI, 2010. Marco geoestadístico nacional. http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/M_Geoestadistico.aspx

INEGI, 2015. INEGI. Censos y Conteos de Población y Vivienda.

Marks, K.W. and J.C. Lang. 2016. "AGRRA Summary Products, version (2016-08)." Available online <<http://www.agrra.org/data-explorer/explore-summary-products/>>

Mc Field M., Kramer P., Alvarez Filip L., Drysdale I., Rueda Flores M., Giro A. y M.Soto, 2018. 2018 Mesoamerican Reef Health Report Card. Healthy Reefs Initiative: <http://www.healthyreefs.org/>.

Molina-Urena, H. 2009. Towards an Ecosystem Approach for Non-Target Reef Fishes: Habitat Uses and Population Dynamics of South Florida Parrotfishes (Perciformes: Scaridae). In: Faculty of the University of Miami (ed.). University of Miami, Coral Gables. http://scholarlyrepository.miami.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1236&context=oa_dissertations

Mumby P., 2014. Stratifying herbivore fisheries by hábitat to avoid ecosystem overfishing of coral reefs. *Fish and Fisheries*, vol 17, 266-278.

Naciones Unidas, 1999. Convención de Cartagena. <http://www.cep.unep.org/cartagena-convention/el-texto-del-convenio-de-cartagena>

Paddock, M., Sponaugle, S. y Cowen, R. 2009. Small-scale demographic variation in the stoplight parrotfish *Sparisoma viride*. *Journal of Fish Biology* 75: 2509-2526.

Pratchett, M. S., Hoey A. S. y Wilson S. K., 2014. Reef degradation and the loss of critical ecosystem goods and services provided by coral reef fishes. *Current Opinion on Environmental Sustainability*, vol 7, 37-43.

Purcell J.F., Cowen R.K., Hughes C.R. y D.A. Williams, 2009. Population structure in a common Caribbean coral reef fish: implications for larval dispersal and early life history. *Journal of Fish Biology*, 74 (2), pp 403-417.

Roberta, M., Bonaldo I., A. S. Hoey y D. R. Bellwood, 2014. The ecosystem roles of parrotfishes on tropical reefs. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 2014, 52, 81-132.

Rocha, L.A., Choat, J.H., Clements, K.D., Russell, B., Myers, R., Lazuardi, M.E., Muljadi, A., Pardede, S. & Rahardjo, P. 2012. *Sparisoma viride*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T190734A17779745. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T190734A17779745.en>. Downloaded on **28 April 2018**.

Rotjan Randi, D. y Sara M. Lewis, 2006. Parrotfish abundance and selective corallivory on a Belizean coral reef. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*, 335: 292-301.

Schmitter-Soto, J. J., Aguilar-Perera A., Aviles-Torres S. y Herrera-Pavón R., 1998. Distribución y abundancia de la ictiofauna arrecifal en la costa sur de Quintana Roo. *Colegio de la Frontera Sur*. CONACYT 4198-N9405.

Schmitter-Soto, J. J., Aguilar-Perera A., Cruz-Martinez A., Herrera-Pavon R., Morales-Aranda A. y D. Cobian-Rojas, 2017. Interdecadal trends in composition, density, size, and mean trophic level of fish species and guilds before and after coastal development in the Mexican Caribbean. *Biodivers Conserv* DOI 10.1007/s10531-017-1446-1

Secaira, F. y C. Acevedo, 2017. Importancia de los arrecifes y dunas en la protección de la costa. Serie técnica. El papel de los sistemas naturales en la dinámica costera en el caribe mexicano y el impacto de las actividades humanas en su condición actual. The Nature Conservancy, México.

Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos, 2017: <http://www.somac.org.mx/noticia/declaratoria-de-chetumal-2017-somac/>

Spalding, M., L. Burke, S.A. Wood, J. Ashpole, J. Hutchison y P. Ermgassen, 2017. Mapping the global value and distribution of coral reef tourism. *Marine Policy*, vol 82, 104-113.

Streelman, J. T., M. Alfaro, M. W. Westneat, D. R. Bellwood, y S. A. Karl, 2002. Evolutionary history of the parrotfishes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. *Evolution*, 56(5), 2002, pp. 961–971.

Suchley A. y L. Alvarez Filip, 2017. Herbivory facilitates growth of a key reef building Caribbean coral. *Ecology and Evolution*, pp 1-11.

Van Rooij, J. M., Edo de Jong, Frits Vaandrager y John J. Videler, 1996. Resource and habitat sharing by the stoplight parrotfish, *Sparisoma viride*, a Caribbean reef herbivore. *Environmental Biology of Fishes* 47: 81-91.

Wilkinson, C. y D. Souter, 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Center, Townsville, 152p.

j) Ficha resumen de la información anterior

Nombre científico: *Sparisoma viride* (Bonnaterre 1788).

Categoría propuesta: Amenazada.

Distribución: Sección mexicana del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Costa de Quintana Roo)

Diagnóstico: Especie cuya densidad, abundancia, diversidad genética y estructura de tallas son bajas y muestran una disminución continua en las últimas dos décadas en Quintana Roo. Es altamente dependiente de su hábitat: el arrecife de coral dominado por escleractinios, los cuales están considerados en peligro crítico por la IUCN e incluidos en CITES, y cuya cobertura en Quintana Roo se ha reducido drásticamente en los últimos años (más del 50%). El papel ecológico de *S. viride* como herbívoro de macroalgas y algas endolíticas es considerado primordial para asegurar la resiliencia de los arrecifes de coral ante los efectos del cambio climático y el aumento de nutrientes.

Total MER: 11

Criterio A: 4

Criterio B: 2

Criterio C: 2

Criterio D: 3

Responsables de la propuesta: M en C Méline Soto, M en C Marisol Rueda, , Lic. Alejandra Serrano, M en C Inés López, Dra Melanie McField, Ian Drysdale, M en C Ana Giró, I.E. Minerva Rosette

ANEXO NORMATIVO I

METODO DE EVALUACION DEL RIESGO DE EXTINCION DE LAS ESPECIES SILVESTRES EN MEXICO

Pez Loro Semáforo *Sparisoma viride* (Bonnaterre 1788).

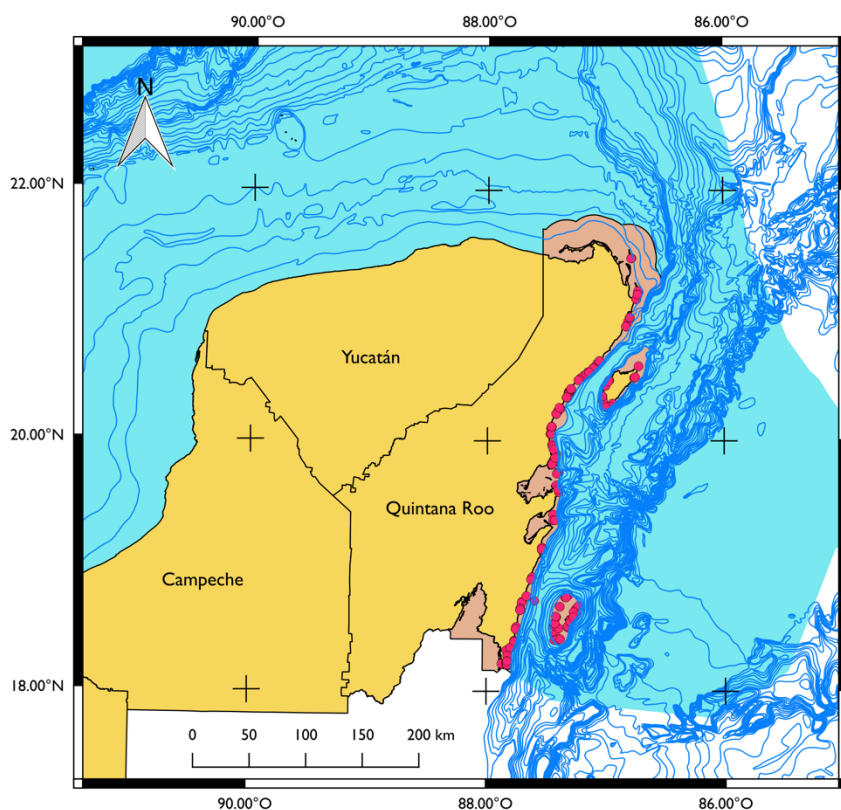
Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.

Sparisoma viride es una especie que se distribuye en los arrecifes de coral de la cuenca del Gran Caribe (Humann, 2014). En México, se reparte en la porción mexicana del sistema arrecifal mesoamericano, en Quintana Roo, así como en la costa del Golfo de México, en franjas arrecifales.

Para fines prácticos en el cálculo de dicha distribución se utilizó la línea de costa de Quintana Roo incluyendo los contornos de la isla de Cozumel y de Banco Chinchorro hasta la isóbata de los 50m de profundidad, profundidad máxima de distribución de *S. viride*.

El área de distribución de *S. viride* es entonces de aproximadamente 9,774 km², lo cual representa el 0.3% de la Zona Económica Exclusiva de México quien representa unos 3, 149, 920 km² (INEGI, 2010).

Valor del criterio A= 4.



Distribución del pez loro semáforo

Sparisoma viride



Datos obtenidos mediante monitoreos usando la metodología AGRRA por el equipo de la Iniciativa Arrecifes Saludables y sus socios entre 1999 y 2016.

Datos disponibles en línea:
www.healthyreefs.org

Leyenda

- Batimetría
- LineaCosta
- Reportes Sviride
- ZEE
- Area Distrib.

Escala: 1 : 4 000 000
Datum: WGS 84 UTM 16N

Mapa realizado por Méline Soto/Arrecifes Saludables



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

El hábitat de *S. viride* son los arrecifes de corales, dominados por escleractinios y las praderas adyacentes dominadas por *Thalassia testudinum*. A lo largo de la costa del Caribe mexicano, el arrecife de coral ha observado unas pérdidas de cobertura drásticas alcanzando en algunos puntos la casi total desaparición de los Acropoides antes dominantes y característicos de los arrecifes caribeños (Wilkinson y Souter, 2008). Se estima que en los últimos 20 años se ha perdido el 50% de la cobertura de coral del Sistema Arrecifal Mesoamericano (Wilkinson y Souter, 2008). La presión antropogénica en la costa de Quintana Roo no ha cesado de incrementar; la actividad turística presentó un aumento poblacional de menos de 100,000 habitantes en 1970 a 1,501,562 en el 2015 (INEGI, 2015), incrementando la destrucción de hábitat de manglar y praderas de *T.testudinum*, además de contaminación de las aguas (Baker et al., 2013).

Valor del criterio B: 2.

Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.

Sparisoma viride es un hermafrodita protógino: la primera fase es principalmente hembra y la fase terminal exclusivamente macho a partir de los 20 cm. Se encuentra mayormente solitario de adulto o en pequeños grupos de juvenil, aunque puede formar agregaciones y harenes durante la época reproductiva. Los juveniles pueden encontrarse en los lechos de algas marinas y en las áreas ricas en algas del arrecife (Molina-Urean, 2009). *S. viride* muestra una baja diversidad genética, aunque con alta flexibilidad que le ha permitido adaptarse a los diferentes arrecifes de la cuenca del Gran Caribe, lo cual lo expone a riesgos de enfermedades y epidemias (Geertjes et al., 2004). A pesar de encontrarse en la mayoría de los arrecifes, su abundancia y densidad son consideradas bajas con entre 1-2 individuos por 100m² (McField et al., 2018; Jackson et al., 2014; Schmitter-Soto et al., 2017; ASK, 2017). La destrucción del hábitat de los cuales depende para su alimentación y reproducción, la restricción de tallas de su estrategia reproductiva así como su homogeneidad genética y la importancia de su papel ecológico, contrarrestados con su flexibilidad de adaptación y la gran catidad de huevos producidos, estimamos le confieren una vulnerabilidad media.

Valor del criterio C: 2.

Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

La actividad humana, a través de la contaminación, los efectos del cambio climático global y la destrucción de los ecosistemas por el desarrollo costero, ha impactado las especies marinas desde hace un poco más de 50 años (Hughes et al., 2017). *S. viride* depende de la complejidad estructural provista por los corales escleractinios para su asentamiento y alimentación, así como de las praderas de *T. testudinum* en su fase juvenil (Adam et al., 2015). Por otro lado, la sobre pesca de especies comerciales como los meros y pargos representa una amenaza real para la especie, ya que cuando los tamaños de las especies deseables se reducen, la presión de la actividad se traslada a las siguientes en la cadena trófica (Comeros-Raynal et al., 2012; Schmitter-Soto et al., 2017).

Valor del criterio D: 3.

Valor total asignado por el método MER: 11

Categoría propuesta: Amenazada