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

Scarus guacamaia (Cuvier, 1829).

5.7.1 Datos generales del responsable de la propuesta:

Nombre: M en C Mélina Soto[1], M en C Marisol Rueda[1], Lic. Alejandra Serrano[2], M en C Inés López[3], Dra Melanie McField[1], Ian Drysdale[1], M en C Ana Giró[1], I.E. Minerva Rosette[4]

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

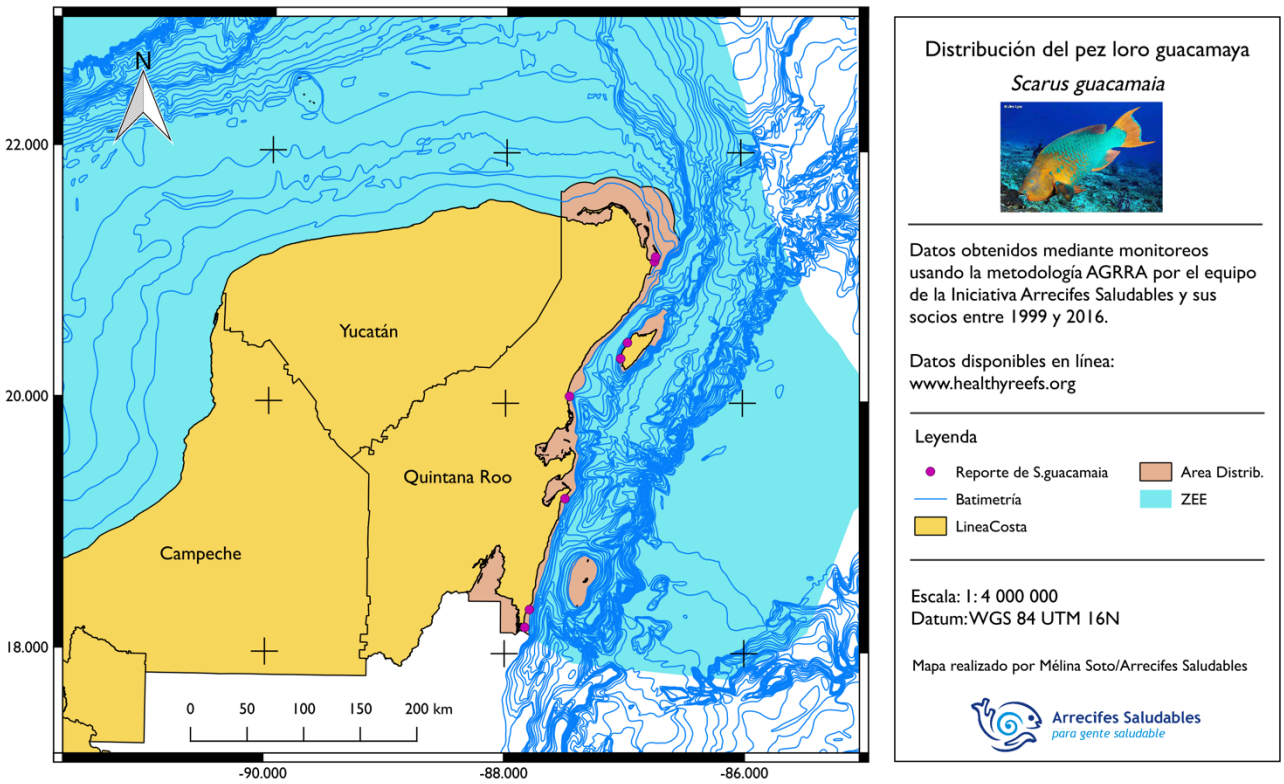
Nombre científico: *Scarus guacamaia (*Cuvier, 1829)

Sinónimos: *Scarus pleianus* Poey, 1861
Scarus turchesius Valenciennes, 1840
(Choat *el al*., 2012)

Nombre común: Pez loro guacamaya, guacamayo, arco iris (rainbow parrotfish en inglés, poisson perroquet arc-en-ciel en francés)

Scarus guacamaia (pez loro guacamaya), está incluida en la lista roja de la IUCN como especie amenazada (NT) pero no en CITES. El hábitat del cual depende es el arrecife coralino somero 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. Su etapa juvenil es altamente dependiente de los manglares cuya cobertura, a pesar de ser protegidos por la NOM-022-SEMARNAT-2003, ha ido disminuyendo. La población de *S.guacamaia* ha disminuido drásticamente en las últimas dos décadas y se registran hoy en día muy bajas densidades (0.02ind/100m^2) de esta especie de pez loro en Quintana Roo. Dada su importancia ecológica y ante la degradación y fragmentación de su hábitat, por lo cual la perennidad de una población sana ecológicamente se ve amenazada; se recomienda incluir a *Scarus guacamaia* (pez loro guacamaya) en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de especie en peligro de extinción.

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:

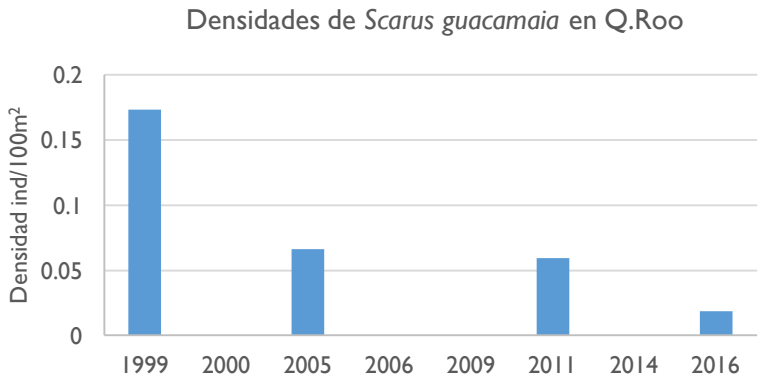
a) Análisis diagnóstico del estado actual que presentan la población o especie y su hábitat; esta diagnosis debe definir los métodos utilizados para desarrollarla y debe incluir los antecedentes del estado de la especie y su hábitat o, en su caso, de la población, que son el motivo de la propuesta.

Scarus guacamaia es el pez loro más grande del Atlántico pudiendo rebasar el metro de longitud y es asociado a los ecosistemas arrecifales someros, pastos marinos y manglares pudiendo llegar hasta profundidades máximas de 30 m (Choat *et al.*, 2012). Se extiende en todo el Caribe desde Venezuela hasta Florida y en México se ubica principalmente en las costas de Quintana Roo. *S.guacamaia* depende tanto de los manglares como de los arrecifes para completar su ciclo de vida. En efecto, después de su fase larvaria en zona pelágica, los juveniles de guacamaya son encontrados casi exclusivamente en ecosistemas de manglares migrando hacia los arrecifes una vez la madurez alcanzada (Mumby *et al.,* 2004, Dorenbosch *et al*., 2006, Machemer *et al.,* 2012, Serafy *et al.*, 2015). Esta diferenciación de hábitat a lo largo del ciclo de vida puede disminuir la competencia por el recurso, proteger de la depredación y facilitar la reproducción (Claydon *et al.,* 2015). Desafortunadamente, con la pérdida de cobertura de manglar y pastos marinos por deforestación y dragado, a pesar de su protección oficial por la NOM-022-SEMARNAT-2003, el hábitat de su etapa juvenil esta en peligro. Según Valderama y colaboradores (2017) en Quintana Roo se han perdido poco más de 10,000 ha de manglar entre 1981 y 2010, concentrándose en el norte del Estado. En raros caso como el Arrecife Alacranes, al norte de la Península de Yucatán, donde la cobertura de manglares es mínima y el continente muy lejano (>300km), se han observado juveniles en las zonas de octocorales y escombros (Aguilar y Hernandez, 2016). Los *S.guacamaia* son generalmente solitarios pero se pueden observar en agregaciones de hasta 30 individuos en los cuales no se observa diferenciación sexual en sus colores azul turquesa y naranja (Machemer, 2010). La fase inicial del pez loro es casi totalmente verde y las aletas más cortas. El pez loro guacamaya puede ser detritívoro y se alimenta de la meiofauna y de ocasionales esponjas, pero es sobre todo un herbívoro voraz cuyas características

se parecen más a *Sparisoma viride* que a otras especies del género *Scarus* pastoreando macroalgas (*Dictyota*, *Halimeda* y tipo "turf") y escavando algas endolíticas (Burkepile y Hay, 2011). 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 y que le vale su nombre (Gygi, 1975). Es un hermafrodita protógino: la primera fase es principalmente hembra y la fase terminal exclusivamente macho. Esta es una especie monárquica: el macho terminal defenderá agresivamente un territorio y un haren de hembras. Cuando se muera el macho, la hembra dominante cambiará de sexo y ocupará su lugar (Machemer, 2010).

La longitud total (LT) de la primera madurez (mayormente femenina) es de 15-20 cm y su importancia para el arrecife es considerable y aumenta de manera no linear: Lokrantz y colaboradores (2008) han calculado que se requieren 75 individuos de 15 cm LT para reponer el servicio ambiental de un individuo de 35 cm LT.

La salud genética de la población del Caribe Mexicano depende 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).



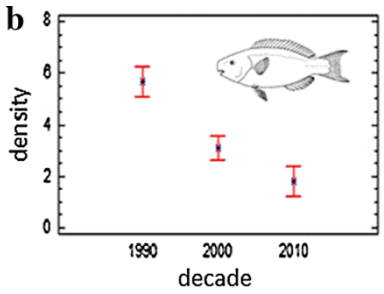
Densidades de *Scarus guacamaia* en Quintana Roo en los últimos 17 años.

(datos extraidos de los reportes HRI para México)

Las densidades reportadas para *Scarus guacamaia* tanto por Jackson *et al.,* (2014) como por McField *et al.* (2018) fueron obtenidas siguiendo el metodo estandarizado de monitoreo AGRRA o MBRS (Almada-Villela *et al.,* 2003) comunmente usado en la cuenca del Caribe. El metodo 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, *S.guacamaia* presenta densidades muy bajas, incluso nulas en varios años de monitoreos, pasando de una densidad de 0.17 individuo/100m^2 en 1999 a 0.02 individuo/100m^2 en 2016 en la costa de Quintana Roo, representando una disminución de más del 80% (McField *et al.,* 2018). Esta disminución drástica de la población de *S .guacamaia* ha sido reportada en otras zonas del Caribe, donde se estima que más del 30% de su población ha sido perdida en las últimas dos décadas (Choat *et al.,* 2012). Claydon y colaboradores consideran que *S.guacamaia* hoy en día depende de las medidas de conservación (2015).

Dichas densidades son comparables a las biomasas de 14g/100m^2 reportadas por Jackson *et al.,* (2014) en su análisis de peces herbívoros para toda la cuenca del Caribe. De la misma manera, los monitoreos sinópticos realizados por la organización Amigos de Sian Ka'an reportaron abundancias de *S. guacamaia* como raro a ausente en los arrecifes de la costa de Quintana Roo, incluyendo la Isla de Cozumel y Banco Chinchorro (ASK, 2017). Hernández Landa *et al.* (2014) quienes hicieron un extenso monitoreo de peces herbívoros en la porción mexicana del Sistema Arrecifal Mesoamericano, es decir Quintana Roo, no pudieron observar ningún pez loro guacamaya.



Densidades de pez loro, incluyendo *S. guacamaia* 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 como *S. guacamaia*. Como se mencionó anteriormente, la primera madurez sexual de *S. guacamaia* se alcanza alrededor de los 20 cm, pero no es hasta alcanzar una talla mayor de aproximadamente 80cm que los individuos dominantes se vuelven machos y los procesos de reproducción pueden entonces 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 el Parque Nacional Arrecife Alacranes, al norte de la Península de Yucatán, protegido tanto por reglamento como por su lejanía a la costa, Aguilar y Hernandez (2016) reportan grupos de hasta 15 individuos de *S.guacamaia* maduros de entre 30 y 80 cm.

En el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, las operaciones de restauración arrecifal fueron acompañadas en el sitio de Cuevones por una restricción de toda actividad, incluyendo la pesca o el turismo. Al principio del proyecto, en 2013, ninguno de los sitios iniciando restauración mostraban presencia de *S.guacamaia*. Al cabo de 2 años, unicamente en el sitio Cuevones se pudo volver a observar con abundancia relativa inferior al 1%, permaneciendo ausente en los otros sitios (Padilla-Souza et al., 2017).

Estos valores alarmantes han llevado a *S.guacamaia* a ser incluido como Vulnerable en la lista roja de la IUCN (aunque posteriormente delegado a la categoría Deficiente de Datos) y recomendado para su inclusión al Apéndice II de CITES debido a sus características y amenazas similares a *Cheilunus undulatus*, el único pez loro de gran tamaño del Indo Pacífico (Comeros-Raynal *et al.,* 2012, Choat *et al.*, 2012, Claydon *et al.,* 2015) presente en un apéndice de CITES a la fecha.

Siendo una especie altamente territorial (van Rooij *et al.,* 1996), la dependencia de *S. guacamaia* 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 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. guacamaia* presenta una alta correlación con las altas rugosidades y coberturas de coral debido a su cuerpo grande para protegerse contra depredadores (Hernández *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. guacamaia* 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 al 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 los peces loros (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. guacamaia*, 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 muy poca abundancia y la baja diversidad genética de *S. guacamaia;* 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. guacamaia* de Quintana Roo se encuentran amenazadas y deberían ser reconocidas como especies en peligro de extinción 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 *S.guacamaia*, cuyo hábitat está experimentando una degradación continúa dentro de su rango

de distribución y cuyas poblaciones han decaída por más de 30%, y por ello recomiendan su inclusión en la categoría en Peligro de Extinción.

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.

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. guacamaia* 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 pertubadores del cambio climático global, los esfuerzos de manejo enfocados hacia la protección de los herbívoros tienen los mayores impactos.
S. guacamaia 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.

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 *Scarus guacamaia* 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. guacamaia* 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 grandes tamaños como *S. guacamaia* (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. guacamaia* 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. guacamaia,* en Quintana Roo se ha visto reducida en un 30% (Schmitter-Soto *et al.,* 2017). La población del gran Caribe de S. guacamaia ha sido muy impactada por la sobrepesca (Comeros-Raynal *et al.,* 2012). 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. guacamaia*, de muy baja abundancia y poca diversidad genética, podrían seguir reduciéndose hasta alcanzar níveles 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). Los costos de la destrucción de la biodiversidad arrecifal para un estado como Quintana Roo serían muy graves.

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. guacamaia* 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. guacamaia*.
- Informar a las diferentes cooperativas pesqueras que, si las especies de interés comercial fueran a alcanzar níveles 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. guacamaia*, 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. guacamaia* 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. guacamaia*, 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 incidencial o debida a la pesca illegal 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 *Scarus guacamaia* son numerosos y potencialmente altos. Aunque el valor específico de estas especies para la actividad turística no ha sido calculado, en Quintana Roo, las actividades de buceo y snorkeling representan ingresos importantes de la industría turística. Los peces loro grandes y coloridos, 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. Varios parques temáticos turísticos de Quintana Roo usan la imagen de *S. guacamaia* a fines publicitarios. 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, quién 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 invalorable 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.

Aguilar-Perera A. y R. Hernández-Landa, 2016. The rainbow parrotfish (*Scarus guacamaia*) does not depend on mangroves as nursery habitats in the Parque Nacional Arrecife Alacranes, Southern Gulf of Mexico. Mar. Biodiv. DOI 10.1007/s12526-016-0491-4

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.Oceanorg., 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.

Burkepile D. y M. Hay, 2011. Feeding complementarity versus redundancy among herbivorous fishes on a Caribbean reef. Coral Reefs, Vol 30, pp 351-362.

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 1: Circulation. Continental Shelf Research, 109, pp 164-176.

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.

Choat, J.H., Feitosa, C., Ferreira, C.E., Gaspar, A.L., Padovani-Ferreira, B. & Rocha, L.A., 2012. Scarus guacamaia. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T19950A17627624. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T19950A17627624.en

Claydon J., Calosso M., De Leo G. y R. Peachey, 2015. Spatial and demographic consequences of nursery dependence un reef fishes: an empirical and simulation study. Marine Ecology Progress Series, Vol. 525, pp 171-183.

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.

Dorenbosch, M., Grol M.G., Nagelkerken I. y G. van der Velde, 2006. Seagrass beds and mangroves as potential nurseries for the threatened Indo Pacific humphead wrasse, *Cheilinus undulatus* and Caribbean rainbow fish, *Scarus guacamaia*. Biological Conservation, 129, pp 277-282.

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 Land, 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 reeefs in the Antropocene. 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.

Lokrantz J., Nyström M., Thyresson M. y C. Johansson, 2008. The non linear relationship between body size and function in parrotfishes. Coral Reefs, Vol 27, pp 967-974.

Machemer E., 2010. A predictive habitat model for rainbow parrotfish Scarus guacamaia. Master of Science Thesis. Nova Southeastern University, Oceanographic Center.

Machemer E., Walter III J., Serafy J. y Kerstetter D., 2012. Importance of mangrove shorelines for rainbow parrotfish Scarus guacamaia: habitat suitability modeling in a subtropical bay. Aquatic Biology, Vol. 15, pp 87-98.

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 Galbles. http://scholarlyrepository.miami.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1236&context=oa_dissertations

Mumby P., Edwards A., Arias Gonzalez E., Lindeman K., Blackwell P., Gall A., Gorczynska M., Harborne A., Pescod C., Renken H., Wabnitz C. y G. Llewellyn, 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. Nature, Vol. 427, pp 533-536.

Mumby P., 2014. Stratifying herbivore fisheries by habitat 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

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

Padilla-Souza C., Ramirez-Mata E., Soto M., Gonzalez-Cano J. and R. Ibarra-Navarro, 2017. Coral Reef Restoration Program: The case of two areas affected by ship grounding. Proceedings of the 69th Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Grand Cayman, Cayman Islands.

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., Bonaldo1., 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.

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.

Serafy J., Shideler G., Araujo R. e I. Nagelkerken, 2015. Mangroves enhance reef fish abundance at the Caribbean regional scale. PloS ONE, 10 (11), pp 1-15.

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 ConservDOI 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.

Valderrama Landeros L., Rodríguez Zúñiga M., Troche Souza C., Velázquez Salazar S., Villeda Chávez E., Alcántara Maya J., Vázquez Bladeras B., Cruz López M. y R. Ressl, 2017. Manglares de México: actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980-2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, 128 pp.

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 Monitring Network, and Reef and Rainforest Research Center, Townsville, 152p.

j) Ficha resumen de la información anterior

Nombre científico: *Scarus guacamaia* (Bonnaterre 1788).

Categoría propuesta: Peligro de extinción.

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 continúa 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, así como de los manglares en su fase juvenil. La cobertura de ambos ecosistemas en Quintana Roo se ha reducido drásticamente en los últimos años. La situación poblacional de *S. guacamaia* es crítica y su papel ecológico como herbívoro de gran tamaño 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: 13

Criterio A: 4

Criterio B: 2

Criterio C: 3

Criterio D: 4

Responsables de la propuesta: M en C Mélina 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 Guacamaya *Scarus guacamaia* (Cuvier 1829).

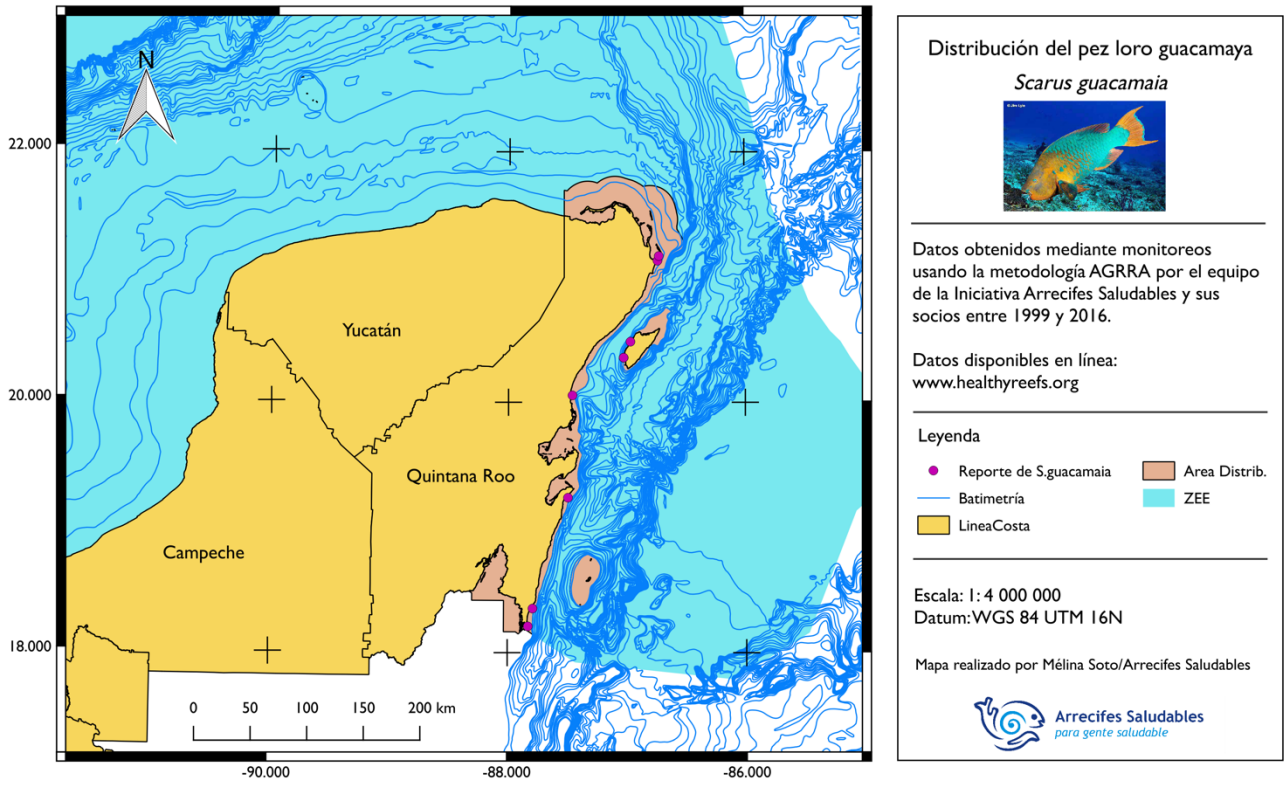
Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México.

Scarus guacamaia 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.guacamaia.*

El área de distribución de *S.guacamaia* 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.



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

El hábitat de *S. guacamaia* varia con su ciclo de vida. Así los juveniles serán casi exclusivamente encontrados en los manglares migrando a la edad adulta hacia los arrecifes de corales, dominados por escleractinios y las praderas adyacentes dominadas por *Thalassia testudinum* (Serafy *et al*., 2015). 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). Valderama y colaboradores (2017) estiman que en Quintana Roo se han perdido poco más de 10,000 ha de manglar entre 1981 y 2010, concentrándose en el norte del Estado: a

pesar de su protección oficial por la NOM-022-SEMARNAT-2003, el hábitat de su etapa juvenil esta en peligro. 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.

Scarus guacamaia es un hermafrodita protógino: la primera fase es principalmente hembra y la fase terminal exclusivamente macho a partir de los 20 cm. Es el pez loro más grande del Atlántico, alcanzando el metro de longitud. Se encuentra mayormente solitario de adulto o en pequeños grupos de juvenil, aunque puede formar agregaciones y harenes durante la época reproductiva. Los juveniles se encuentran casi exclusivamente en los manglares (Serafy *et al*., 2015). Su abundancia y densidad son consideradas muy bajas con menos de 0. 02 individuos por 100m^2 (McField *et al.,* 2018; Jackson *et al.,* 2014; Schmitter-Soto *et al.,* 2017; ASK, 2017, Padilla-Souza et al., 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, contrarestados con su flexibilidad de adaptación, estimamos le confieren una vulnerabilidad alta.

Valor del criterio C: 3.

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. guacamaia* depende de la complejidad estructural provista por los corales escleractinios para su asentamiento y alimentación, así como de los manglares en su fase juvenil (Adam *et al.,* 2015, Serafy *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: 4.

Valor total asignado por el método MER: 13

Categoría propuesta: Peligro de extinción