

**PROPUESTA PARA LA INCLUSIÓN DEL PEJERREY
(*Leuresthes sardina*), COMO ESPECIE EN PELIGRO DE
EXTINCIÓN EN LA LISTA MEXICANA DE ESPECIES EN RIESGO
(NOM-059-SEMARNAT)**

elaborada por:



**Pronatura Noroeste y
Universidad Autónoma de Baja California Sur**



Fotografía Betsy Martínez

Para:

**Instituto Nacional de Ecología de México
Convocatoria para la elaboración de propuestas para la
modificación de la lista de especies en riesgo de la NOM-059-
SEMARNAT-2001**



Contenido

1.	Datos generales de los responsables de la propuesta.....	4
2.	Nombre científico válido, citado por la autoridad taxonómica.....	5
2.1.	Nombres científicos sinónimos	5
2.2.	Nombres comunes.....	5
2.2.1.	Clasificación taxonómica y una ilustración o imagen de la especie.....	5
3.	Motivos de la propuesta.....	7
4.	Método de evaluación del riesgo	7
4.1.	Criterio A. Amplitud de la distribución del taxón en México	7
4.1.1.	Descripción de la distribución	7
4.1.2.	Método de construcción del mapa y evaluación del tamaño relativo de la distribución en el país	11
4.2.	Criterio B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.....	14
4.2.1.	Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa).....	14
4.2.2.	Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat y descripción de cómo se llevó a cabo la diagnosis.....	15
4.2.3.	Evaluación de diagnóstico del estado actual del hábitat	20
4.3.	Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón	21
4.3.1.	Antecedentes (historia de vida de la especie).....	21
4.3.2.	Análisis diagnóstico del estado actual de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicho diagnosis.....	26
4.3.3.	Evaluación de qué factores lo hacen vulnerable	28
4.4.	Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón	29
4.4.1.	Factores de riesgo reales y potenciales con la importancia relativa de cada uno de ellos	29
4.4.2.	Análisis pronóstico de la especie	35
4.4.3.	Evaluación del impacto.....	35
4.5.	Valor asignado total del MER	35
5.	Relevancia de la especie	36

6. Consecuencias indirectas de la propuesta.....	41
7. Análisis de costos.....	42
8. Análisis de beneficios	43
9. Propuesta de medidas de seguimiento (recomendaciones para la conservación de la especie).....	43
10. Referencias bibliográficas	45
11. Resumen	51

1. Datos generales de los responsables de la propuesta

Dr. Roberto Carmona¹⁻² (beauty@uabcs.mx)

Biol. Betsy Ariadna Martínez Reséndiz¹⁻² (betsy.solo.betsy@gmail.com)

M. en C. Nallely Arce¹⁻² (nallely_arce@hotmail.com)

Dr. Gustavo D. Danemann¹ (gdanemann@pronatura-noroeste.org)

Dr. José de la Cruz Agüero³ (jcruz@ipn.mx)

M. en C. Adriana Hernández Alvarez¹⁻² (ahdezalvarez13@gmail.com)

Dr. Gorgonio Ruiz Campos⁴ (gruiz@uabc.mx)

Biol. Víctor M. Cota Gómez³ (vmcotag@hotmail.com)

M. en C. Ricardo Saldierna³ (rsaldier@hotmail.com)

Biol. Martín Hernández Rivas³ (mrivas@ipn.mx)

(1) Pronatura Noroeste. Calle Diez No. 60. Col. Centro. 22800. Ensenada, B.C.

(2) Departamento Académico de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5, 23080 La Paz, B.C.S.

(3) Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n. Col. Palo de Santa Rita. 23096. La Paz, B.C.S.

(4) Laboratorio de Vertebrados. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Transpeninsular Ensenada-Tijuana No. 3917. Col. Playitas. 22860. Ensenada, B.C.



2. Nombre científico válido, citando la autoridad taxonómica

Nombre científico válido: *Leuresthes sardina* (Jenkins y Evermann 1888).

Se propone para consideración esta especie de ser incluida en la NOM-059-SEMARNAT 2018.

2.1. Nombres científicos sinónimos

Atherina sardina (Jenkins y Evermann 1888). Catalog of Fishes, IUCN y Fishbase

Menidia sardina (Evermann y Jenkins 1891). Catalog of Fishes, IUCN y Fishbase

Menidia clara (Evermann y Jenkins 1891). Fishbase

Hubbsiella sardina (Schultz 1948). Integrated Taxonomic Information System.

2.2. Nombres comunes

Gulf grunion en inglés. Pejerrey, Gruñón del Golfo y Pejerrey sardina en español.

2.2.1. Clasificación taxonómica y una ilustración o imagen de la especie

Reino Animalia

Filo Chordata

Clase Actinopterygii

Orden Atheriniformes

Familia Atherinopsidae

Subfamilia Atheronopsinae

Genero *Leuresthes*

Especie *Leuresthes sardina* (Jenkins y Evermann 1888)

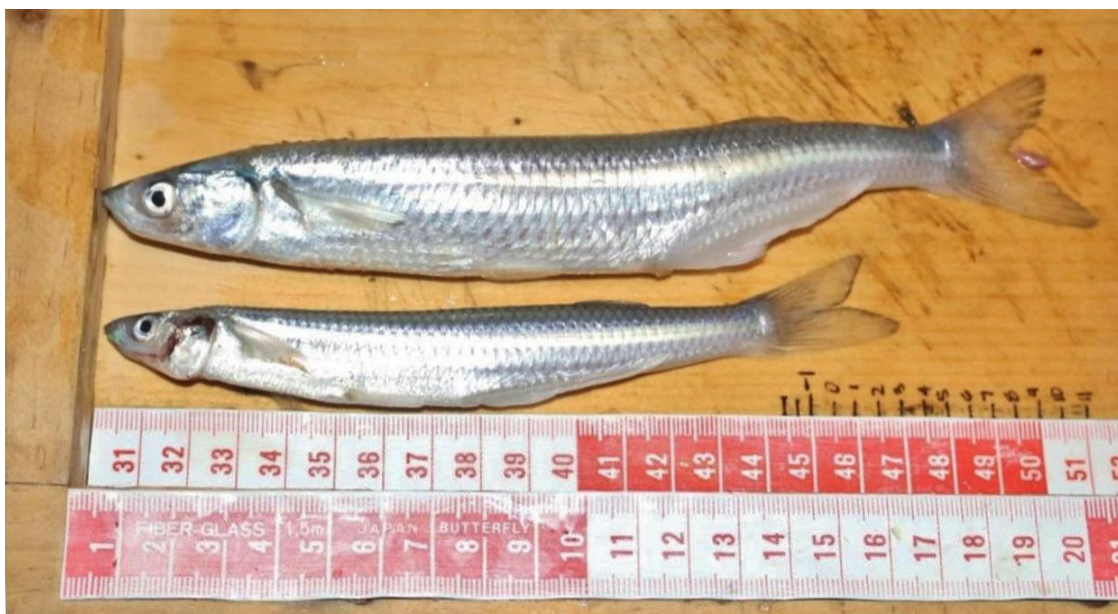


Figura 1. Superior: hembra (arriba) y macho (abajo) de Pejerrey (*Leuresthes sardina*). Inferior: momento del frenesí reproductivo en las playas del Golfo de Santa Clara, Sonora. Fotografías Roberto Carmona.

3. Motivos de la propuesta

La propuesta presente plantea la necesidad de incluir al Pejerrey (*Leuresthes sardina*) como una especie “**en peligro de extinción**” en el país. Dicho razonamiento se basa en que: (1) su distribución reproductiva está restringida a las playas arenosas del norte del Golfo de California; (2) estas playas pueden reducirse por la elevación en el nivel medio del mar, debido al calentamiento global, perderse por la falta de aporte de sedimentos provenientes del Río Colorado o alterarse por movimientos telúricos; (3) además muchas playas se encuentran impactadas o pueden estarlo en corto plazo, por actividades humanas, incluido turismo no controlado y megadesarrollos, por último, (4) existe una pesquería no controlada sobre el recurso, la cual se centra en el momento del desove, cuando los stocks son más vulnerables. Como consecuencia, las poblaciones de *Leuresthes sardina* se están viendo afectadas y posiblemente reducidas. Actualmente esta especie no cuenta con ningún estatus de protección en México, pese a que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) la cataloga como "casi amenazada". Es importante considerar además el papel ecológico que juega la especie pues tanto adultos como huevos son una fuente importante de alimento para diferentes especies de aves y peces de interés comercial, sobresalen las aves playeras (Suborden Charadrii) que se alimentan en primavera de sus huevos. Así debido a su hábitat geográficamente restringido y susceptible a impactos naturales y antropogénicos, su importancia ecológica y la existencia de una pesquería actualmente no evaluada ni regulada, el Pejerrey debe ser protegido en el corto plazo.

4. Método de evaluación del riesgo

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

4.1.1. Descripción de la distribución

El Pejerrey es una especie endémica, que limita su distribución a la porción norte del Golfo de California (Muench 1977, Moffat y Thomson 1975, Reynolds y Thomson 1974, Fischer *et al.* 1995). Se ha indicado desde hace 40 años que el Pejerrey se distribuye desde Bahía Concepción en la porción sudcentral de la península de Baja California (26° 40' N), hasta el Delta del Río Colorado (31° 35'

N) en las costas peninsulares, y desde dicho delta hasta Guaymas (27° 55' N) en las costas continentales (Moffatt y Thomson 1975).

No obstante, esta distribución incluye registros de peces juveniles en los extremos australes, sin evidencias de reproducción en ellos. Referente a la reproducción sólo se tienen registros de desove desde San Felipe (31° 02' N) en la costa peninsular, hasta el Estero El Soldado, adyacente a Guaymas (27° 57' N), en la continental (Fig. 2).

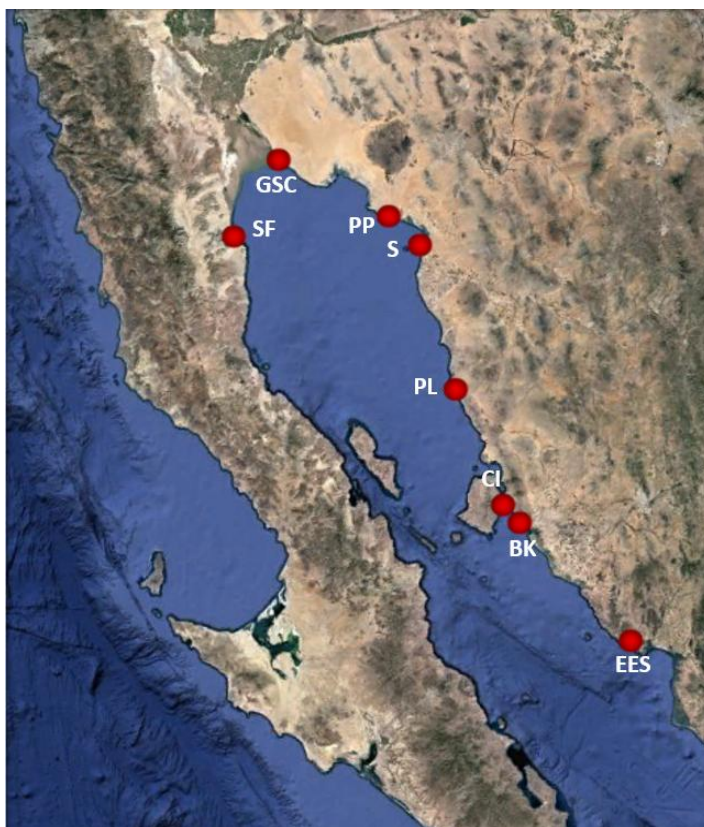


Figura 2. Se resaltan los sitios con desoves de *L. sardina* comprobados. San Felipe (SF), Golfo de Santa Clara (GSC), Puerto Peñasco (PP), Salina (S), Puerto Libertad (PL), canal de Infiernillo (CI), Bahía Kino (BK) y Estero El soldado (EES).

Las playas con desove debidamente confirmado son escasas y se resumen como: San Felipe (la única peninsular), Golfo de Santa Clara, Puerto Peñasco, Salina, Puerto Libertad, canal de Infiernillo, Bahía Kino y el Estero El Soldado (Muench 1997, Moffatt y Thomson 1975, Thomson y Muench 1976, Torre Cosío 2002; Fig. 2). Se sabe que existen esporádicos desoves en varias playas hacia el

sur en las costas continentales, pero estos son escasos y difícilmente predecibles fuera del corredor San Felipe-Salinas (Muench 1977).

Fuera de la época reproductiva la distribución de los Pejerreyes adultos es poco conocida. Se ha sugerido que existen movimientos por parte de los jóvenes hacia lagunas y estuarios cercanos a las áreas de reproducción (Walker 1949, Muench 1997). En la literatura se tienen registros de presencia de juveniles en El Sargento, La Cruz, Las Guásimas, Estero el Soldado y Bahía San Jorge, todos ubicados en la porción centro-norte de Sonora (Fig. 3).



Figura 3. Sitios de registros publicados de peces jóvenes.

Al pormenorizar, en la laguna El Sargento al norte del Golfo de California ($29^{\circ} 19' N$), se detectó la presencia de peces jóvenes, por lo que los autores sugieren que se trata de un sitio de crianza y residencia temporal (Castro *et al.* 2002). De igual forma en la Laguna La Cruz ($28^{\circ} 45' N$), se registraron peces jóvenes, de hecho fue una de las especies numéricamente más importantes (33% de la

captura total en número; Grijalva-Chon *et al.* 1996). Otro sitio con reportes de Pejerrey jóvenes es el estero El Soldado, ubicado a 20 km de la ciudad de Guaymas, Sonora (27° 57' N), donde se registró su presencia poco después de un desove en la playa arenosa adyacente (Thomson 1973), el mismo autor sugiere que las larvas realizan movimientos al interior del estero y que éste es el área de crianza de mayor importancia en la zona de Guaymas.

También existen registros de peces jóvenes para Bahía San Jorge, ubicada al noreste del Golfo de California (31° 05' N), éstos ejemplares se obtuvieron mediante un trabajo de alimentación del Gallito marino menor (*Sternula antillarum*; Zuria y Mellink 2005). El Pejerrey fue la especie más importante en la dieta de esta especie durante la época reproductiva. Es resaltable que el Gallito marino menor se encuentra incluido en la NOM-59 en la categoría de "protección especial". Estas aves son pequeñas (23 cm de longitud; Sibley 2014), por lo que centraron su dieta en peces de 93 mm de longitud total promedio (error estándar 3.6 mm). Por último a este respecto, para la Laguna las Guásimas (27° 49' N) se indica la presencia de la especie, pero no se reportaron sus tallas, por lo que no es posible saber si se trató de peces adultos o jóvenes (Padilla-Serrato *et al.* 2016).

La presencia Pejerreyes jóvenes en estos ecosistemas sugiere que los sitios actúan como áreas de crianza ya que pueden proveer un hábitat adecuado para el crecimiento de la especie, así es probable que las larvas de Pejerrey aprovechen los vientos con giros anticiclónicos que predominan en zona norte del Golfo de California durante invierno-primavera (Soto-Mardones *et al.* 1999), para ser desplazadas a los esteros continentales sureños.

Adicionalmente se localizaron los registros de ejemplares depositados en diferentes museos y colecciones ictiológicas (Anexo I), se conjuntaron 86 registros de 25 localidades (Fig. 4). Los escasos registros desde Mulegé hasta Cabo San Lucas pueden considerarse excepcionales.



Figura 4. Sitios de registro de *Leurethes sardina* en colecciones ictiológicas y museos.

4.1.2. Método de construcción del mapa y evaluación del tamaño relativo de la distribución en el país

Para la elaboración del mapa se tomó en cuenta información proveniente de tres fuentes: **(1)** diferentes trabajos de corte ictiológico general (e.g. Grijalva-Chon *et al.* 1996, Castro *et al.* 2002), **(2)** datos de colecciones de museo (Anexo I) y **(3)** información recabada recientemente (2010-2016) por los autores de la propuesta presente. Todas las citas históricas (ver bibliografía) con las que se contó abarcaron un período de 41 años y la mayor parte provienen de la década de los 70s del siglo pasado (e.g. Moffatt y Thomson 1975, Muench 1977). Referente a los datos generados recientemente, obtuvimos registros de la presencia del Pejerrey en diferentes localidades, los cuales fueron posicionados a través de coordenadas geográficas en el programa Google Earth.

Lo anterior permitió representar intervalos de la distribución reproductiva de la especie con desoves confirmados y con la presencia de jóvenes (Figs. 2 y 3). Los

desoves confirmados se presentaron exclusivamente en ecosistemas de playas arenosas y la presencia de juveniles ocurrió predominantemente en ecosistemas estuarino-lagunares del Golfo de California (Figs. 3 y 4).

Por otra parte, realizamos la evaluación del tamaño de la **distribución reproductiva** considerando las premisas siguientes:

(1) En un excelente trabajo sobre la geomorfología de las costas del país (Ortiz y de la Lanza 2006) se indica que la región del Alto Golfo (Fig. 6) presenta un total de 1,302.1 km lineales de costa. De los cuales 952.7 km están formados por playas bajas arenosas (73%), mientras que 349.4 km (27%) se conforman de playas rocosas.

(2) Al comparar los límites indicados por Ortiz y de la Lanza (2006) para esta región (Fig. 6) con las zonas de puesta de Pejerrey, se denota que quedó excluida la línea de costa ubicada entre Bahía Kino y Guaymas (150 km aproximadamente). Lo que, asumiendo porcentajes similares a los anteriormente indicados para roca y arena, implicaría que 108 km de playas arenosas no estuvieron consideradas, las potencialmente adecuadas para la puesta del Pejerrey.

(3) Sin embargo, Ortiz y de la Lanza (2006) incluyeron para esta región c.a. 100 km de línea de costa, formados básicamente por bajos lodosos que se ubican a los lados del Delta del Colorado, mismos que no son aptos para la puesta.

(4) Por lo anterior un estimado de la línea de costa con presencia de playas arenosas de 950 km entre Guaymas y San Felipe (Fig. 5) es coherente.

(5) La línea de costa señalada debe multiplicarse con el ancho promedio de playa donde el Pejerrey puede potencialmente desovar, aunque cada desove implica un ancho muy modesto (máximo 10 m), el perfil amplio de playa donde pueden verificarse diferentes desoves a lo largo de la temporada reproductiva tiene una anchura máxima de 1 km. De esta forma el área de distribución reproductiva máxima del Pejerrey es cercana a 950 km².

(6) Así al considerar que México ocupa una superficie cercana a los 2 millones de km² (1, 973,000), **el porcentaje de la superficie nacional ocupado por esta especie endémica para su reproducción es de apenas 0.0055%.**

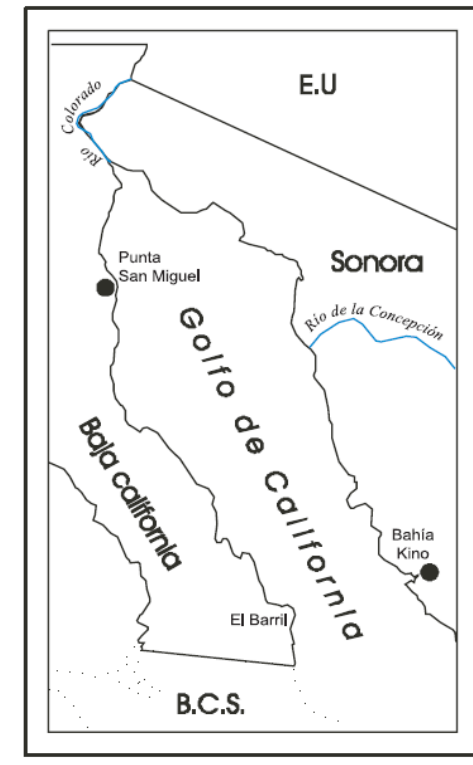


Figura 6. Zona del Alto Golfo según Ortiz y de la Lanza (2006). Tomado y modificado de los mismos autores.

Referente a la **distribución no reproductiva** se consideró una línea imaginaria entre Bahía Concepción en la península de Baja California y Guaymas, Sonora, en el continente, dadas las citas bibliográficas (e.g. Moffatt y Thomson 1975). Esta porción norteña del Golfo de California presentó un área total de 71,789 km², por lo que al considerar la Zona Económica Exclusiva de México (3,149,920 km²; Lara-Lara *et al.* 2008), la zona de distribución de esta especie representa el 2.28% del total de superficie marina del país.

De esta forma, se estima que **el área ocupada por el Pejerrey para su reproducción** en México es menor al 1% del territorio nacional (0.0055%; 950 km²). Adicionalmente el área de **distribución total** (71,789 km²) representa el 2.28% de la Zona Económica Exclusiva (Fig. 7). Como resultado, *Leuresthes sardina* califica, en ambos casos, con **4 puntos** en el criterio A del MER; es decir, se le considera como un taxón con **distribución muy restringida** (menos del 5% del territorio nacional).

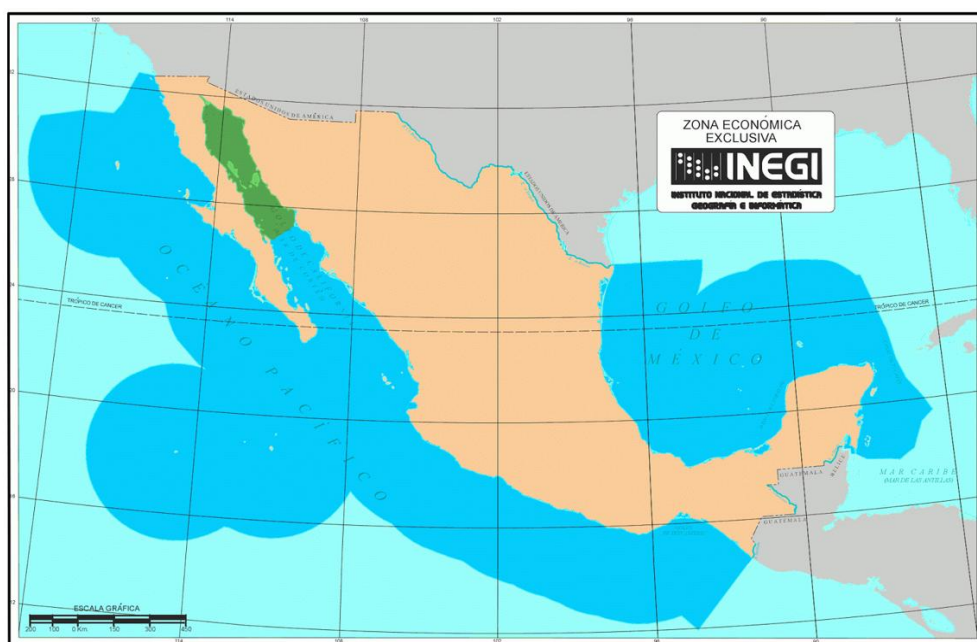


Figura 7. Zona económica exclusiva mexicana (azul) y la distribución total de la especie (verde).

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

4.2.1. Antecedentes (tipo de hábitat que la especie ocupa)

Los peces pertenecientes al orden Atheriniformes son de hábitos costeros y someros, prefieren profundidades de 2 a 5 m, además aparentemente forman grupos residentes, al menos durante su temporada reproductiva (Walker 1949). Para el Pejerrey la información disponible es en general, escasa y antigua (e.g. Moffatt y Thomson 1975, Muench 1977).

Su distribución general abarca la región del Alto Golfo de California por ambas costas, desde el delta del Río Colorado hasta Bahía Concepción en Baja California y hasta Guaymas en Sonora (Moffatt y Thomson 1975, Fischer *et al.* 1995). Además de esta distribución, poco se sabe con certeza sobre su ciclo de vida. Se sugiere que los adultos habitan cerca de estuarios, bahías y en aguas poco profundas (Walker 1949). Sobre su dieta, se sospecha que se alimenta de zooplancton puesto que posee un maxilar protráctil con dientes ausentes o diminutos (Jordan y Evermann 1896, Fischer *et al.* 1995).

En contraste con el escaso conocimiento científico existente, la especie es bien conocida por las comunidades humanas de la región, debido al sistema reproductivo tan singular que presenta y que solamente comparte con el Gruñón de California (*L. tenuis*). Estas dos especies son las únicas, entre todos los peces, que salen del agua para enterrar y fertilizar sus huevos en playas arenosas de baja pendiente (Walker 1952, Moffatt y Thomson 1975, Muench 1977).

4.2.2. Análisis diagnóstico del estado actual del hábitat y descripción de cómo se llevó a cabo la diagnosis

El hábitat reproductivo de esta especie está restringido a playas arenosas de la porción superior del Golfo de California. El noroeste del país se caracteriza por un constante desarrollo (Díaz-García y Ojeda-Revah 2013), que amenaza en diferentes grados, estas playas, dichas amenazas serán explicitadas en párrafos posteriores, pues son de origen antrópico. Con respecto a amenazas naturales, a la fecha existen tres reales o potenciales. Aunque las dos primeras serían discutibles si son de origen antrópico o no, se prefirió incluirlas en esta sección, para separarlas de las originadas indiscutible y actualmente por el hombre (turismo no controlado, construcciones, pesca no regulada, entre otros). Dichas amenazas incluyen: **(1)** cambios en los regímenes de sedimentación ocasionados por el escaso aporte del Río Colorado; **(2)** la elevación en el nivel medio del mar, ocasionada por el calentamiento global; y **(3)** cambios en los perfiles de playa originados por movimientos telúricos.

Referente a la **sedimentación** se ha indicado que hace cerca de 100 años, cuando el Río Colorado corría de forma natural, el desarrollo y evolución de su delta era controlado por la interacción de dos factores: el aporte de sedimentos de origen fluvial, calculado en 160 millones de toneladas anuales (Tjeerd1964) y el régimen de mareas, considerado uno de los más grandes del mundo, con hasta 12 m verticales, con las consecuentes corrientes generadas por éste (Meckel 1975). Si bien el patrón de mareas continúa inalterado, actualmente la depositación del río representa apenas el 0.5% del original (Milliman y Meade 1983). Ante la ausencia de fuerzas constructivas (depositación) en la cuenca del delta

predominan los procesos destructivos, incluidos las corrientes de marea, el oleaje y los vientos (Carriquiry y Sánchez 1999, Carriquiry *et al.* 2001). Incluso se ha indicado que actualmente la cuenca exporta sedimentos al norte del Golfo de California en cantidades similares a las que antes importaba, lo que sugiere que a la fecha el delta está atravesando por una etapa de erosión (Carriquiry *et al.* 2001). Para otros sitios está documentado que las playas arenosas constituyen la geoforma más susceptible a la erosión litoral, sobre todo cuando los sectores que experimentan las tasas más fuertes de erosión coinciden con áreas que presentan un déficit de aportes fluviales en zonas deltaicas (Martínez-Ardila *et al.* 2005).

Incluso se ha discutido que los cambios hidrológicos (modificaciones en la salinidad original, causadas por la ausencia de agua dulce), además de los impactos ecológicos directos en la fauna y flora nativas, también han alterado la circulación en el sistema hidrográfico, lo que provoca la erosión en algunas áreas y la sedimentación en otras, con un impacto complejo en el hábitat de especies autóctonas, como la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) y la Vaquita (*Phocoena sinus*; Carriquiry y Sánchez 1999); por lo que es altamente probable que también afecten al Pejerrey. Lo anterior en dos sentidos los potenciales cambios en los perfiles de playa y las modificaciones en los patrones hidrológicos, que pueden alterar la dispersión larval de la especie.

Por otra parte el calentamiento global (independientemente de su origen), entre otros efectos, trae aparejada una **elevación en el nivel medio del mar** (Martínez-Austria y Patiño-Gómez 2012). En zonas bajas y de escasa pendiente, como las que predominan en el Alto Golfo de California, sus efectos pueden ser muy notorios, pues se aúna a su ya natural amplitud de mareas (Díaz *et al.* 2012). De hecho se ha indicado que para el Golfo de California existen 13 regiones vulnerables (Fig. 8) y la que obtuvo el mayor puntaje de vulnerabilidad fue precisamente el Alto Golfo de California (Díaz *et al.* 2012).

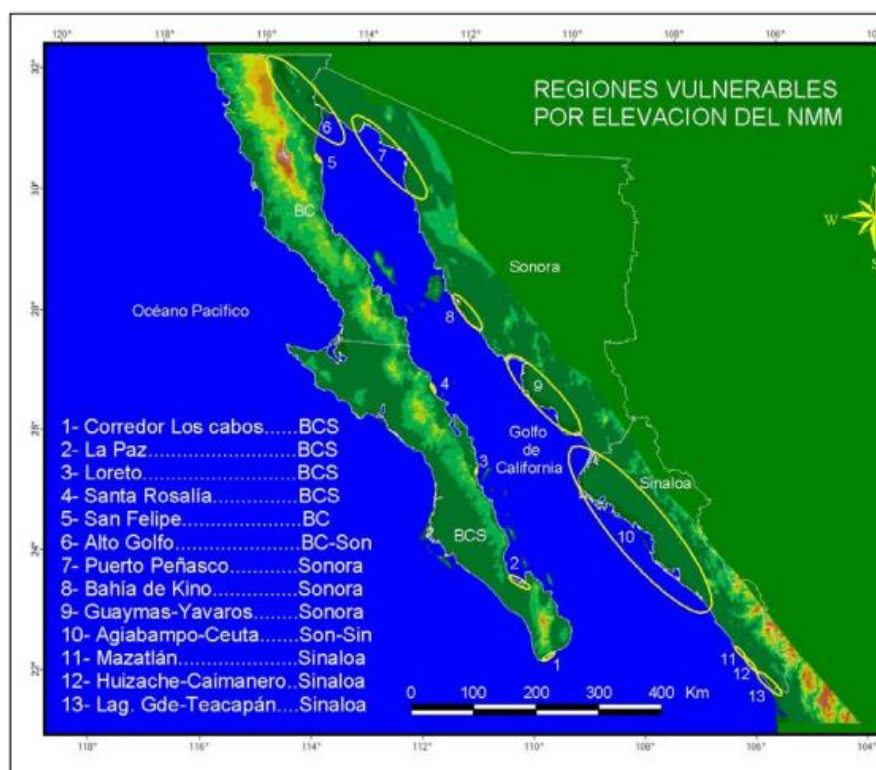


Figura 8. Se resaltan las 13 regiones más vulnerables dentro del Golfo de California ante el incremento en el nivel medio del mar (tomado de Díaz *et al.* 2012).

Por otra parte el actual ascenso de nivel del mar había ocurrido a una tasa media de 1.8 mm/año desde el último siglo, con recientes (1993-2003) incrementos a tasas estimadas entre 2.8 (± 0.43) y 3.1 (± 0.74) mm/año, que reflejan al menos parcialmente el calentamiento global. Así se sugiere que los niveles del mar podrían ascender entre 19 y 59 cm hacia finales de este siglo. Según los modelos acoplados globales con diferentes escenarios, el nivel del mar mundial habrá aumentado entre 0.1 y 0.4 m durante el siglo XXI (datos compilados por Malikov 2010). Esta elevación traerá aparejada una disminución del área potencial de puesta del Pejerrey, pues aledaños a las playas del Alto Golfo se localizan promontorios naturales, que impedirán la creación de nueva zona intermareal (Fig. 9) e incluso en las cercanías de los poblados existen equivalentes artificiales (Fig. 10). De tal forma se prevé una reducción de las áreas óptimas de puesta del Pejerrey, con un probable descenso en el tamaño de la población.



Figura 9. Playa cercana al Tornillal, al sur del Golfo de Santa Clara, Sonora. Nótese las montañas (dunas) adyacentes a la playa.



Figura 10. Playa ubicada al sur del Golfo de Santa Clara, se resalta el dique que impediría, ante una elevación del nivel medio del mar, la creación de nueva zona intermareal.

Por último a este respecto, los **movimientos telúricos** también pueden afectar los perfiles de playa, mediante procesos activos de levantamiento, producidos principalmente por procesos tectónicos compresivos. La mayor parte de la costa del Alto Golfo de California está considerada como de riesgo sísmico alto por su

localización en una zona activa de límite de placas (zona de subducción) y de encuentro de fallas con desplazamientos horizontales y verticales, lo que configura una zona sismológicamente activa. Por ejemplo el 4 de abril de 2010, a las 13:40 h, tiempo local, se registró un sismo de magnitud 7.2 en escala de Richter, cuyo epicentro se localizó a 60 km al sureste de Mexicali, Baja California. El sismo se presentó sobre el sistema de Fallas Cerro Prieto, considerado una prolongación de la Falla de San Andrés, California. Esta zona es la frontera de las Placas Tectónicas del Pacífico (Baja California) y la de Norteamérica (Sonora), y es un lugar frecuente de sismos. El epicentro se localizó a 60 km de las playas arenosas donde desova el Pejerrey, pero sus más severos efectos se sintieron a escasos 10 km (Fig. 11).

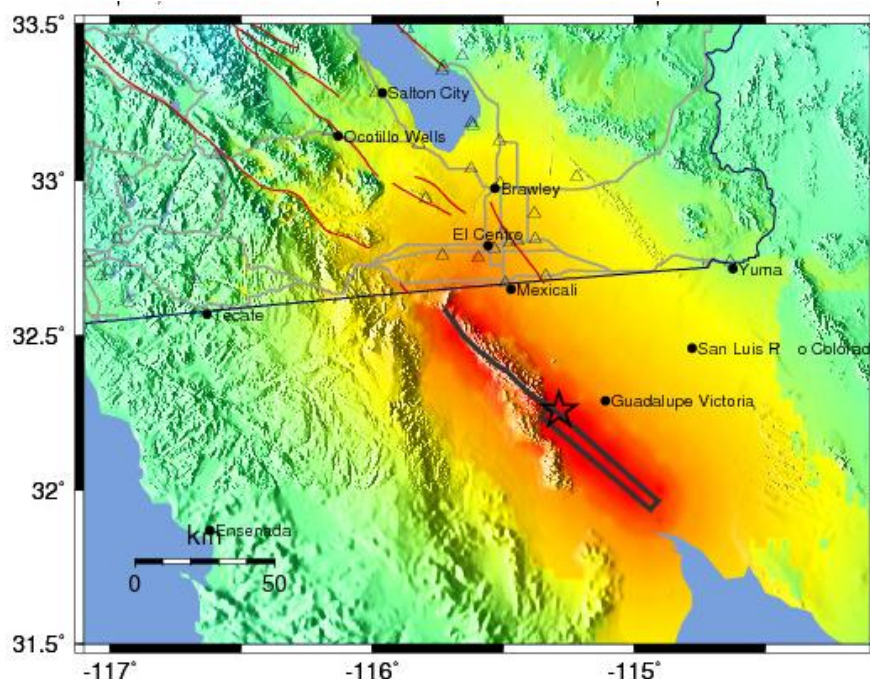


Figura 11. Mapa en el que se indica el epicentro (estrella) y el radio de acción del terremoto del 4 de abril de 2010. Nótese la cercanía del área de mayor efecto (color rojo) con el Delta del Río Colorado.

El sismo fue localizado a una profundidad de 10 km, sobre una falla casi vertical, con orientación noroeste-sureste, congruente con el sistema de fallas cartografiado en esa zona. Debido a su escasa profundidad, la generación de

movimiento intenso cubrió una zona muy amplia y provocó considerables afectaciones a la población humana y su infraestructura asociada (Fig. 12).



Figura 12. Efecto del movimiento tectónico de 2010 en una carretera y sus zonas aledañas.

Por lo anterior las playas donde recurrentemente desova el Pejerrey (Golfo de Santa Clara y San Felipe) se encuentran expuestas a cambios en su fisiografía causados por movimientos telúricos en las zonas adyacentes (Falla de Cerro Prieto).

4.2.3. Evaluación de diagnóstico del estado actual del hábitat

Como se comentó el Pejerrey es bien conocido por las comunidades costeras debido al sistema reproductivo singular que presenta, pues presenta salidas masivas para enterrar y fertilizar sus huevos en playas arenosas (Walker 1952, Moffatty Thomson 1975).

A diferencia del Gruñón de California que desova únicamente durante la noche (cuando ocurren las mareas más altas en la costa de California), el Pejerrey puede desovar tanto en la marea alta del día como en la de la noche (Walker 1949). Solamente unas cuantas playas han sido fehacientemente reportadas como zonas de reproducción. Aunque es probable que se reproduzca en otras zonas, se ha indicado que para algunos sitios, los desoves son esporádicos y pueden pasar varias temporadas sin que se verifiquen (Muench 1977). A estos estrechos intervalos espaciales se añaden la serie de factores naturales de riesgo

recientemente comentados (escasa afluencia de sedimentos del Río Colorado, efecto de la elevación en el nivel medio del mar y posibilidad de movimientos telúricos), y los efectos perjudiciales de actividades humanas, que ocurren actualmente (ver adelante), **por lo anterior se considera que el hábitat reproductivo para el Pejerrey debe calificarse como intermedio o limitante con un puntaje de 2.**

4.3. Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón

4.3.1. Antecedentes (historia de vida de la especie)

El Pejerrey o Gruñón del Golfo mide entre 15 y 25 cm en estado adulto (Moffatt y Thomson 1975, Jordan y Evermann 1896, Fischer *et al.* 1995). Se caracteriza por presentar bandas laterales de color azul-plata, mismas que contrastan con su vientre plateado y el dorso gris-azul; los peces presentan dimorfismo sexual en talla, los machos son notoriamente más pequeños que las hembras (Fischer *et al.* 1995).

Respecto a su taxonomía al menos de inicio ésta fue confusa. Jenkins y Evermann (1888) enunciaron a *Atherina sardina* a partir de tres individuos recolectados cerca de Guaymas, Sonora, sin embargo, posteriormente Evermann y Jenkins (1891) describieron dichos especímenes como *Menidia sardina*. En el mismo reporte presentaron a *M. clara* como una especie de forma y color general similar a *M. sardina*, de la que se supuestamente se distinguía por el mayor número de escamas en serie longitudinal.

Posteriormente Jordan y Evermann (1896) sugirieron una relación cercana de *M. clara* con el género *Leuresthes*, por su semejanza en las escamas pequeñas y su dentición débil, esta relación se generalizó además para *M. sardina*. Más tarde Breder (1936) estableció el nuevo género *Hubbsiella* para *M. clara* con base en características, que incluían el número de escamas laterales (54-56). En este género Schultz (1948) incluyó a los ejemplares de *Atherina sardina* (Jenkins y Evermann 1888), *Menidia clara* (Evermann y Jenkins 1891) y *Leuresthes sardina*

(sin fecha de colecta); concluyó además que *M. clara* es sinónimo de *A. sardina*, así como de *H. sardina* y que los géneros *Hubbsiella* y *Leuresthes* están estrechamente relacionados.

De tal manera a lo largo de la década de 1960 *Leuresthes sardina* fue utilizado como sinónimo de *H. sardina* (e. g. Walker 1960). Finalmente desde mediados de la década de 1970 el Pejerrey aparece constantemente en la literatura como *Leuresthes sardina* (e. g. Reynolds y Thomson 1974, Moffatt y Thomson 1975, Thomson y Muench 1976, Muench 1977).

Históricamente además de los trabajos donde la especie es descrita, la cantidad de investigaciones con esta especie es baja y antigua, hubo un esfuerzo constante de investigación hace cerca de 40 años por parte de la Universidad de Arizona (e. g. Reynolds y Thomson 1974, Moffatt y Thomson 1975, Thomson y Muench 1976, Muench 1977), para posteriormente dejar de aparecer investigaciones al respecto.

En lo que toca a investigaciones nacionales, el Pejerrey únicamente es citado como parte de los ensambles ícticos de diferentes regiones, como laguna La Cruz (Grijalva-Chon *et al.* 1996) y Las Guásimas (Padilla-Serrato *et al.* 2016), ambas en Sonora. Además se indicó la importancia de los juveniles de esta especie en la dieta del Gallito marino menor (*Sternula antillarum*) en Bahía San Jorge, también en Sonora (Zuria y Mellink 2005). Recientemente se reconoció la importancia de sus huevos en el reabastecimiento primaveral de diferentes especies de aves playeras en el Golfo de Santa Clara, Sonora (Hernández-Alvarez 2013, Hernández-Alvarez *et al.* 2013). De tal manera en los últimos 40 años prácticamente no se habían realizado investigaciones sobre esta especie.

En fechas recientes también se ha generado información básica sobre estructura de tallas, relación peso-longitud y estimación de la talla mínima de captura durante los desoves verificados en el Golfo de Santa Clara (Carmona *et al.* en prensa), adicionalmente se han publicado trabajos de divulgación (Hernández-Alvarez *et al.* 2016), donde se da a conocer la importancia de esta

especie. Sin embargo, existen muchos huecos en el conocimiento del Pejerrey, baste de ejemplo que no se conoce la localización de los peces adultos fuera de su época reproductiva.

Una de las razones que explica, al menos en parte, este amplio desconocimiento es su bajo valor comercial, pues no hay una pesquería establecida o regulada, aunque se extrae por diversión y para ser utilizado como carnada, en cantidades nada despreciables (osb. pers.).

El Pejerrey presenta un conspicuo sistema reproductivo, pues la salida para enterrar y fertilizar sus huevos en playas arenosas suele involucrar a miles de individuos (Walker 1952, Moffatt y Thomson 1975). Estos arribazones masivos se producen entre los dos y los cuatro días siguientes a las lunas llena y nueva. Para el Pejerrey se verifican desde febrero hasta mayo, aunque el pico reproductivo se presenta en marzo y abril (Moffatt y Thomson 1975, Moffatt 1977).

La vulnerabilidad de esta especie se relaciona estrechamente con su sistema reproductivo masivo y muy localizado, mismo que puede ser resumido como sigue (tomado de Thomson y Muench 1976, Muench 1977, Moffat y Thomson 1978 y Hernández-Alvarez *et al.* 2016):

- 1) Grupos de machos (*scouts*) exploran la playa desde 30 min antes de la marea más alta (Fig. 13). Existe la posibilidad de que ante eventuales fuentes de disturbio el desove no se verifique.
- 2) Una vez alcanzada la marea más alta y conforme ésta inicia su retroceso los Pejerreyes congregados en la orilla comienzan a salir del agua.
- 3) Los Pejerreyes suben hasta medio metro costa arriba, las hembras se entierran (dos terceras partes de su cuerpo en posición vertical), con la cola hacia abajo, para depositar sus huevos, a la par hasta 10 machos se enrollan a su alrededor para expulsar el semen y asegurar la fertilización (Fig. 14).
- 4) Posterior al desove las hembras retornan al mar. Linealmente estos desoves pueden incluir más de 5 kilómetros de costa. Por lo general cada pez pasa fuera del agua entre 7 y 10 segundos; sin embargo, la salida constante de peces puede durar cerca de dos horas (Thomson y Muench 1976), lo que a lo

largo del período total de desove implica que el número de individuos involucrados es mucho mayor al que existe en un punto temporal (equivalente a una fotografía; Fig. 15). Se ha observado que de haber perturbación en la playa los peces desovan dentro del agua, lo que hace inviables a los huevos (obs. pers.).

- 5) Una vez que los huevos han sido fecundados, se mantienen enterrados y protegidos del sol por 7 u 8 días, cuando la marea alcanza otra vez la altura a la que se depositaron, la fricción del agua incita su rompimiento y las larvas recién eclosionadas se dirigen al mar (Fig. 16).



Figura 13. Los machos son típicamente los primeros en salir "a explorar el terreno" (*scouts* en inglés).



Figura 14. Hembra desovando, nótese a los machos enrollados en torno a ella para fecundar los huevos.



Figura 15. Desove fotografiado en abril de 2016 en el Golfo de Santa Clara, sitio donde se han llevado a cabo la mayor cantidad de estudios.

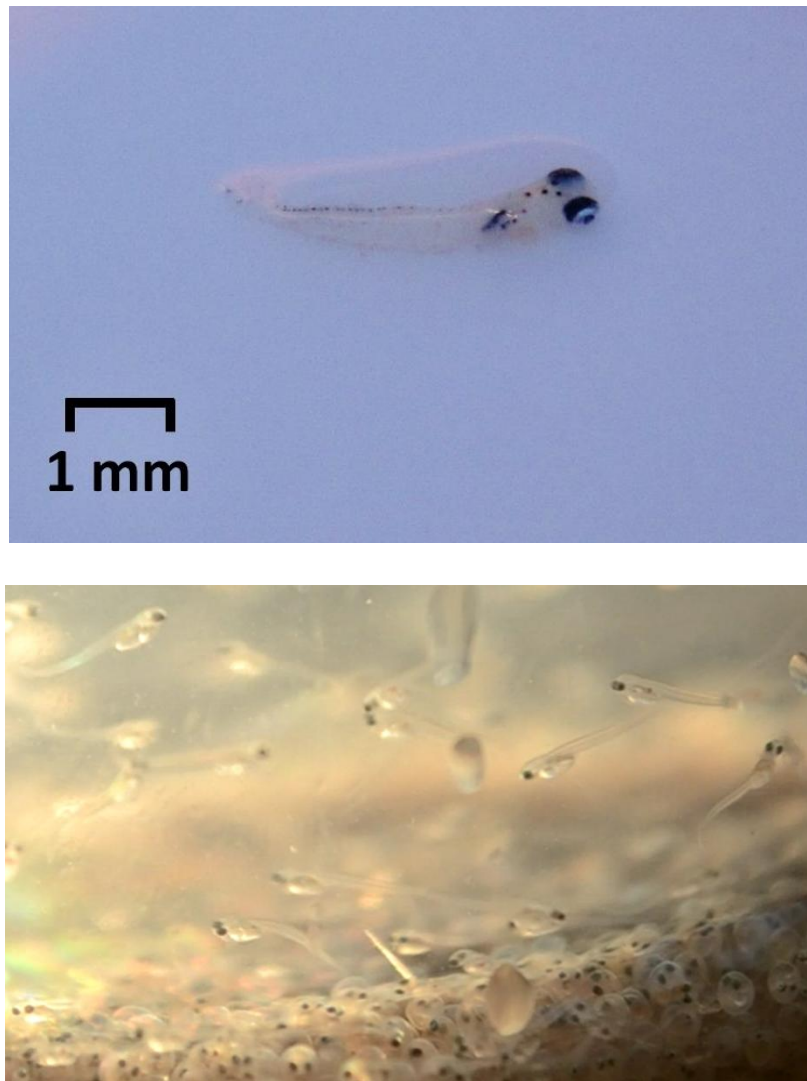


Figura 16. Larvas de Pejerrey recién eclosionadas.

4.3.2. Análisis diagnóstico del estado actual de la especie y descripción de cómo se obtuvo dicha diagnosis

Otro hueco de información se relaciona con sus tendencias poblacionales, sin embargo, recientemente se ha indicado que los desoves de Pejerrey estudiados por Thomson y Muench (1976) entre 1968 y 1973 en el Golfo de Santa Clara tuvieron una duración promedio de 81.23 min, mientras que cuatro desoves verificados en 2015 presentaron una duración 10 minutos menor (Fig. 17; Carmona *et al.* en prensa). Al considerar la alta tasa de recambio de los peces (Thomson y Muench 1976), esta disminución en la duración de los desoves puede

estar relacionada con un decremento en el número de peces involucrados y por ende en el tamaño de la población desovante en el Golfo de Santa Clara, aunque el bajo tamaño de muestra de 2015 dificulta la comparación.

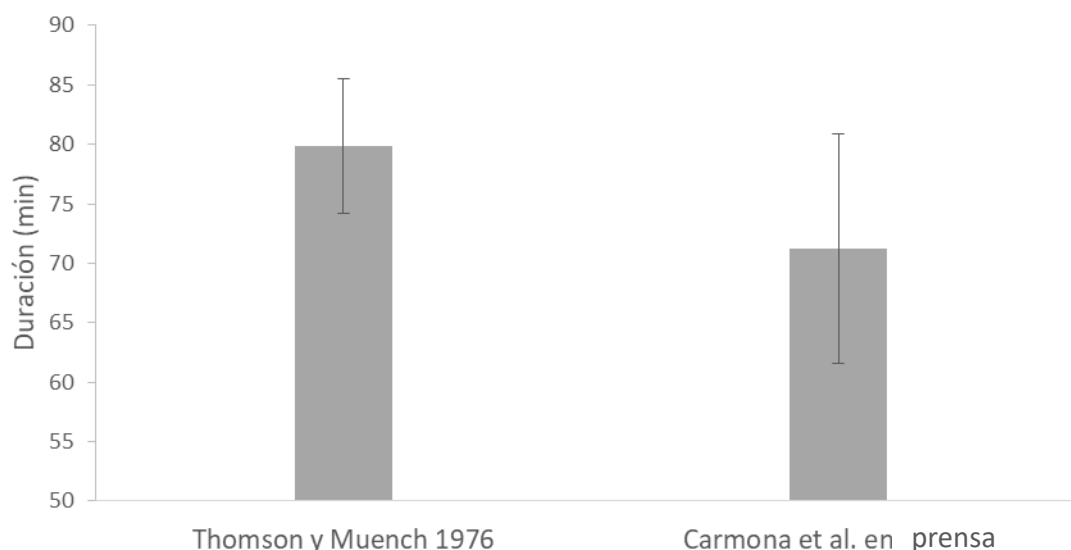


Figura 17. Duración promedio de los desoves reportados por Thomson y Muench (1968-1973) y Carmona *et al.* (en prensa). La barra indica el error estándar.

En concordancia con el razonamiento anterior, en la única publicación en la que se proporciona información referente a la talla estándar promedio de los Pejerreyes, Moffatt y Thomson (1975) reportaron una talla 15 mm superior a la encontrada para sexos combinados por Carmona *et al.* (en prensa) cuarenta años después (Fig. 18). Debido a que se ha demostrado que uno de los primeros efectos de una sobrepesca (disminución poblacional) es la reducción de la composición de tallas y, a su vez, de la talla promedio de captura (Hansen 1949, Beacham 1983), planteamos como hipótesis que la disminución en la longitud promedio del Pejerrey se debe a una disminución en el tamaño de su población causada por sobrepesca y por perturbación a sus zonas de incubación (ver adelante). Dado que tanto en el estudio de Moffatt y Thomson (1975) como en el presente, las recolectas se realizaron durante los desoves, los datos generados indican también una disminución en la talla de primera madurez, como respuesta a

una pesca y perturbación intensivas, efecto ampliamente documentado para otras especies (e. g. Borisov 1979) y en particular para aquellas que se agrupan durante el desove (Colin *et al.* 2003).

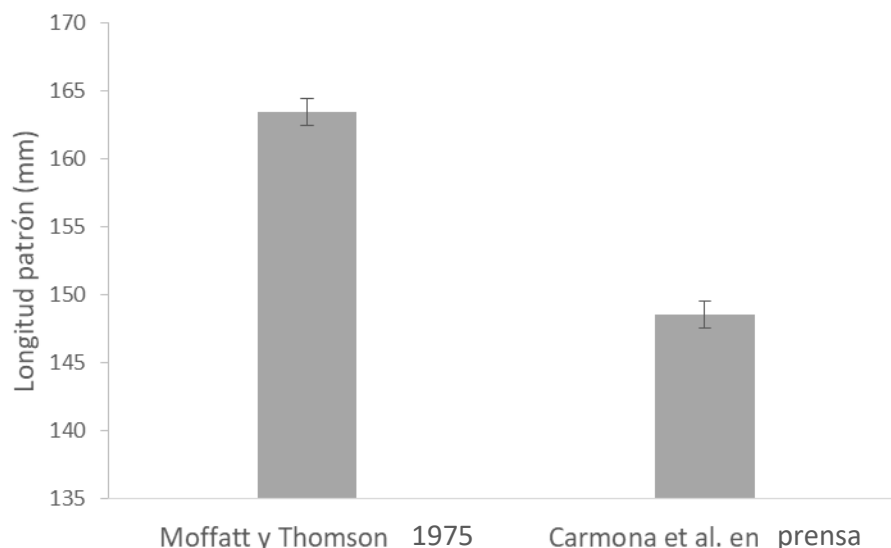


Figura 18. Tallas promedio reportadas por Moffatt y Thomson (1975) y Carmona *et al.* (en prensa). La línea vertical indica los intervalos de confianza al 95%.

Las diferencias entre la talla actual y la reportada hace 40 años sugieren la necesidad de regular la pesquería y proteger los sitios de incubación de esta especie (ver adelante). Para lograrlo el Pejerrey debe ser incluido en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies. De hecho, como se comentó, la especie está considerada a nivel internacional como "casi amenazada" (Findley *et al.* 2010).

4.3.3. Evaluación de qué factores lo hacen vulnerable

Son tres los factores intrínsecos que hacen particularmente vulnerable a *L. sardina*: **(1)** su limitado intervalo geográfico de distribución (ver distribución de la especie), **(2)** su total dependencia reproductiva de las playas arenosas de la zona (ver hábitat) y **(3)** su estrategia reproductiva (ver historia natural), pues las especies que tienden a reunirse en grandes asociaciones son particularmente vulnerables a cualquier factor que altere el hábitat de desove (Colin *et al.* 2003).

Los factores anteriores aunados a diferentes fuentes de perturbación y extracción no regulada (ver adelante) han ocasionado disminuciones en la duración del desove y en la talla promedio de los reproductores, ambos indicativos de una disminución poblacional. De hecho desde hace más de 40 años y con los resultados de los estudios realizados en esa época (e. g. Muench 1977) se sugirió la necesidad de proteger a la especie regulando su captura, sin que este planteamiento haya podido ser concretado. De tal manera al valorar y sumar el impacto de los factores anteriormente mencionados **se considera que el Pejerrey tiene una vulnerabilidad alta. Por ello, se adjudica un valor de 3 puntos al criterio C.**

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

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

Pesca no regulada (real y ocurriendo)

Actualmente durante los desoves la gente local y los turistas “se divierten” al atrapar cuantos peces les sean posibles, sin que medie ningún tipo de regulación temporal (lo pueden hacer durante cualquier desove), espacial (en cualquier sitio) o en el método de captura (uso de distintos tipos de redes, Fig. 19). Innegablemente parte de estas capturas se usará para consumo propio y dado lo limitado de los volúmenes no debe afectar significativamente a la población desovante. Pero el uso de redes ocasiona volúmenes de captura importantes, sobre todo al considerar el grado de hacinamiento de los peces durante los desoves (Fig. 19). Además los Pejerreyes están siendo utilizados como carnada para una pesquería ilegal, la de Totoaba, para este fin los pescadores pueden extraer cientos de kilogramos (Fig. 19, inferior derecha).

En el documento presente no se plantea cerrar la pesquería del Pejerrey pero sí regularla, de forma similar a lo reglamentado en Estados Unidos para el Gruñón de California. Al menos la pesquería de autoconsumo debe limitarse a febrero y mayo, fuera de la época de los grandes desoves, y los peces deben ser atrapados

a mano. En cuanto a la pesca para carnada, es mucho más difícil plantear alternativas, dada la ilegalidad que representa, sin entrar en polémicas, se plantea de forma optimista que estas capturas desaparecerán al momento de que deje de existir la pesca ilegal de la Totoaba.



Figura 19. Ejemplos de pesquería no regulada. Uso de redes agalleras (parte superior), captura con cucharas (inferior izquierda) y captura total que ocupa una pequeña lancha (inferior derecha).

Turismo no controlado (real y ocurriendo)

Las playas arenosas son un hábitat altamente vulnerable debido a diferentes procesos naturales erosivos (ver estado actual del hábitat), sin embargo, son las actividades humanas las que amenazan aceleradamente la integridad física y funcional de las playas arenosas (Brown y McLachlan 2006). La razón es que para el hombre son sitios que representan una gran importancia económica, ya sea como áreas de recreación, residencia o para implementar proyectos de desarrollo (Moreno-Casasola *et al.* 2008).

Una de las fuentes de disturbio más común son las actividades recreativas, las cuales implican la mayor parte de las veces el tránsito de personas, ya sea a pie o en vehículos, en ambos casos se provoca la compactación de la arena (Brown y McLachlan 2006), lo que ocasiona que los alevines de Pejerrey tengan menos posibilidades de eclosionar (Fig. 20).

Adicionalmente se ha indicado que durante el período de incubación los huevos se mantienen en condiciones óptimas debido a la formación de una capa de arena salada (por evaporación) sobre la superficie de la playa. Esta capa "crujiente" de arena proporciona una incubadora natural para los embriones en desarrollo (Constant 1976), la capa es muy poco resistente y es rota constantemente, por el tránsito tanto a pie como en vehículos, lo más perniciosos son los todo terreno utilizados por mera diversión. Esta perturbación lleva años verificándose y es un factor importante para la aparente disminución poblacional.

Por ejemplo, para las playas arenosas aledañas al poblado Golfo de Santa Clara, una de las zonas de mayor constancia para la puesta del Pejerrey (Moffatt y Thomson 1975, Moffatt y Muench 1976, Muench 1977, Hernández-Alvarez *et al.* 2013, Carmona *et al.* en prensa), se observa constantemente un notorio impacto negativo por parte de los visitantes a las playas, tanto foráneos como locales. Situación que se sublima en la temporada vacacional de Semana Santa, misma que coincide con una de las principales puestas del Pejerrey, pues el número de usuarios se dispara exponencialmente (Fig. 21).



Figura 20. Huevos depositados a una profundidad de 10 cm (izquierda) y huevos sacados a la superficie (derecha).

La situación se recrudece pues los visitantes acostumbran pasear en la playa sobre vehículos todo terreno (Fig. 21). Estos recorridos incluyen las más de las veces las zonas de desove del Pejerrey, por lo que muchos de los huevos son sacados a la superficie, impidiendo su desarrollo. Adicionalmente durante las puestas nocturnas los vehículos acostumbran permanecer aparcados con sus luces encendidas al lado de la playa, lo que atrae a un número importante de peces y los hace perder orientación, al alejarse del agua los peces se asfixian, el efecto de este comportamiento es claramente detectable al día siguiente, ya que a lo largo de la playa se encuentra un número importante de peces muertos (Muench 1997). De tal manera es imprescindible regular las actividades turísticas, particularmente el uso de vehículos todo terreno y la distancia de acercamiento a los desoves.



Figura 21. Ejemplos de efecto del turismo. Desove de Pejerrey durante las vacaciones de Semana Santa (superior izquierda), gente esperando el desove

(inferior izquierda) y paso de vehículos todo terreno por las zonas de desove de la especie, cuatrimotocicletas (superior derecha) y buggies (inferior derecha).

Grandes desarrollos turísticos (real y ocurriendo)

Otro problema que ha ocurrido, está ocurriendo y potencialmente puede proseguir es la expansión de la infraestructura turística masiva (Fig. 22), pues típicamente los grandes desarrollos hoteleros se asientan adyacentes a las playas arenosas, las usadas por el Pejerrey para reproducirse. A la fecha es negativamente destacable que en diversos sitios como San Felipe, Baja California, Puerto Peñasco, San Carlos y Bahía Kino, Sonora (Fig. 22), todos ellos identificados como zonas reproductivas del Pejerrey, están ocurriendo una expansión de desarrollos turísticos y residenciales, lo que implica un incremento en la afluencia de turismo masivo de playa (Díaz-García y Ojeda-Revah 2013).

Una alternativa viable es implementar una serie de reglas mínimas aplicables durante los dos meses pico de la puesta del Pejerrey (marzo y abril), estas reglas deben relacionarse con el paso de los vehículos todo terreno y con la cercanía a la que se debe observar la puesta masiva; en contraparte, dicha puesta puede ser utilizada como un atractivo ecoturístico, pues se trata de un evento único e impresionante.



Figura 22. Desarrollos turísticos ya existentes en playas arenosas incluidas en el intervalo geográfico de puesta del Pejerrey: Vista aérea de Puerto Peñasco (arriba), hotel en Puerto San Carlos (abajo izquierda) y complejo hotelero en Bahía Kino (abajo derecha).

Desarrollos acuaculturales, granjas de camarón (real y ocurriendo)

Adicionalmente la costa sonorense ha sufrido modificaciones causadas por el asentamiento de granjas acuaculturales dedicadas al cultivo del camarón. Estas granjas modifican el suelo y pueden alterar los patrones hidrológicos de las playas. Existen porciones de la costa de Sonora (potencialmente usadas por el Pejerrey) donde la mayor parte de la costa se encuentra ocupada por dichas granjas, un ejemplo son las playas al norte de Guaymas (Fig. 23). Es imprescindible determinar el grado de afectación de estos desarrollos para con el entorno, pues utilizan diferentes productos que pueden ocasionar contaminación (Plascencia y Almada 2012), además al cerrar los ciclos de producción vacían los vasos, contaminantes incluidos, de crianza y engorda directamente a las playas aledañas.



Figura 23. Muestra del actual desarrollo de las granjas camaronícolas en la costa sonorense. Granjas ubicadas al norte de Guaymas (superior izquierda), áreas de cría, nótese el tamaño (superior derecha e inferior izquierda), detalle del procesamiento del camarón (inferior derecha).

4.4.2. Análisis pronóstico de la especie

Como ha sido reiterado, existen pocas investigaciones recientes respecto a la especie de interés; sin embargo, las disminuciones en la duración de los desoves y en la talla promedio de los peces reproductores apuntan a una disminución poblacional. A lo anterior se suman su endemismo y su notoria preferencia por un hábitat muy utilizado por el hombre, las playas arenosas. Por lo que los indicadores de disminución deberían ser suficientes para una toma pronta de medidas de conservación.

4.4.3. Evaluación del impacto

La problemática anterior, toda ella de origen antrópico, aunada a la vulnerabilidad natural de la especie vislumbran un panorama preocupante para la especie, por lo que a juicio de los proponentes equivale a un valor de **4 puntos en el criterio D del MER, debido a que el impacto de las actividades humanas es alto.**

4.5. Valor asignado total del MER

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
CRITERIO A: DISTRIBUCIÓN	Muy restringida	4
CRITERIO B: HÁBITAT	Intermedio o limitante	2
CRITERIO C: VULNERABILIDAD	Alta	3
CRITERIO D: IMPACTO ANTRÓPICO	Alto	4
TOTAL		13

La puntuación obtenida para el Pejerrey (*Leuresthes sardina*) indica que debe estar incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría de especie en peligro de extinción.

5. Relevancia de la especie

Respecto a su **relevancia histórica y cultural**, en Sonora habitaban diferentes grupos indígenas, que incluyen el grupo Cahita (Mayos y Yaquis), Guarijíos, Seris, Pimas, Pápagos, Eudeve, Jova y Ópatas, además en el Alto Golfo de California habita el grupo Cucapá (Luque-Agraz y Gómez 2006). Los grupos indígenas que tienen más presencia en la zona de distribución del Pejerrey (costa) son los Cucapá, los Yaquis y los Seris. Para los Seris el Pejerrey es una importante fuente de alimento, dada su notoria abundancia, al menos en algunas épocas del año (Castro Longoria *et al.* 2002, Torre Cosío 2002). Se tiene indicada la presencia de zonas de desove en el canal Infiernillo, entre el continente e Isla Tiburón, zona Seri (Torre Cosío 2002). Incluso existe un estudio que demuestra la existencia de diferentes frases en seri, relacionadas con la captura y aprovechamiento de los Pejerreyes (Beck y Marlett 2005), lo que demuestra la relevancia del recurso para este grupo étnico. Existen alusiones sobre el uso de especies menores para el grupo Cucapá, que incluyen implícitamente el uso del recurso Pejerrey (Alarcón Chaires 2001), además dadas las abundancias y facilidad de captura resulta obvio pensar en que fue y es utilizado por este grupo indígena, mismo que se asienta cercano a las principales áreas de desove de *Leuresthes sardina* (Luque-Agraz y Gómez 2006). Actualmente durante los desoves la gente local y turistas atrapan cuantos peces les sean posibles. Los pobladores del Golfo de Santa Clara mencionan su buen sabor y facilidad de preparar, pues debido a su tamaño pequeño no es necesario eviscerarlo, lo consumen completo tan sólo con freírlo.

En contraste existe la posibilidad de utilizar el espectáculo natural impresionante que representan los desoves masivos de esta especie como un atractivo turístico de naturaleza, lo que podría darle al recurso **relevancia económica** sustentable.

La **relevancia ecológica** del Pejerrey es evidente, por ejemplo se sabe que la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*; catalogada como "en peligro de extinción") se alimenta de Pejerreyes adultos, incluso cuando la Totoaba se podía pescar, las arribazones de Pejerreyes eran usadas como indicativo de la presencia de esta especie (Muench 1977).

Además se han registrado 36 especies de aves alimentándose de los peces o de sus huevos (Thomson y Muench 1976, obs. pers.). De éstas, 18 se alimentan de peces, 14 de los huevos y cuatro de ambos recursos (Tabla I). Además siete de ellas (20%) se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana 059, cuatro bajo protección especial, dos amenazadas y una catalogada como en peligro de extinción (Tabla I).

Durante los desoves los peces adultos son un recurso de fácil captura para las aves ictiófagas, como las gaviotas, que se congregan en la playa, en espera de los arribazones (Fig. 24). Otras especies como pelícanos y charranes son más activas y capturan a los adultos cuando estos se acercan a la playa, en aguas de escasa profundidad (Fig. 25). Aunque los días de desove representan sólo una pequeña fracción del tiempo, en éstos las aves ictiófagas satisfacen ampliamente sus requerimientos energéticos y probablemente acumulen reservas.



Figura 24. Gaviotas pardas (*Larus heermanni*) y de pico anillado (*L. delawarensis*) en espera de la salida de los Pejerreyes.



Figura 25. Pelícanos cafés (*Pelecanus occidentalis*) capturando activamente peces al momento de su acercamiento a la orilla.

Tabla I. Especies de aves que se alimentan del Pejerrey y/o sus huevos. Se anexa la fuente y (de ser el caso) la categoría de protección por parte del Gobierno Mexicano en superíndice (Pr=protección especial, A=amenazada y P=peligro de extinción).

Especies	Peces	Huevos	Fuente
<i>Melanitta perspicillata</i>		*	1
<i>Mergus serrator</i>	*		1
<i>Gavia pacifica</i>	*		1
<i>Gavia immer</i>	*		1
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	*		1
<i>Sula neboxii</i>	*		1
<i>Sula leucogaster</i>	*		1
<i>Phalacrocorax auritus</i>	*		1
<i>Pelecanus occidentalis</i> ^A	*		1, 2
<i>Ardea herodias</i>	*		1
<i>Pandion haliaetus</i>	*		1
<i>Pluvialis squatarola</i>		*	1
<i>Charadrius nivosus</i> ^A		*	1
<i>Tringa semipalmata</i>	*	*	1
<i>Numenius phaeopus</i>		*	1
<i>Numenius americanus</i>		*	1
<i>Limosa fedoa</i>		*	1
<i>Arenaria interpres</i>		*	1
<i>Arenaria melanocephala</i>		*	1
<i>Calidris virgata</i>		*	1
<i>Calidris canutus</i> ^P		*	1
<i>Calidris alba</i>		*	1, 2
<i>Calidris mauri</i>		*	1, 2
<i>Calidris alpina</i>		*	1
<i>Limnodromus griseus</i>		*	1
<i>Leucophaeus atricilla</i>	*		1, 2
<i>Larus heermanni</i> ^{Pr}	*	*	1, 2
<i>Larus delawarensis</i>	*	*	1, 2
<i>Larus livens</i> ^{Pr}	*	*	1
<i>Larus californicus</i>	*		1, 2
<i>Larus argentatus</i>	*		1
<i>Hydroprogne caspia</i>	*		1
<i>Thalasseus maximus</i>	*		1
<i>Thalasseus elegans</i> ^{Pr}	*		1
<i>Sternula antillarum</i> ^{Pr}	*		1
<i>Rynchops niger</i>	*		1

Fuente: 1=datos propios, 2=Thomson y Muench 1976.

Adicionalmente en fechas más recientes se ha determinado la importancia de las playas arenosas del Golfo de Santa Clara durante la migración primaveral de las aves playeras en general y para el Playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roseaari*) en particular. La presencia de esta subespecie y de números importantes de Playeros blancos (*C. alba*) se ha corroborado a lo largo de ocho temporadas primaverales (2010-2016; Soto Montoya *et al.* 2009, Hernández-Alvarez 2011, 2013, Hernández-Alvarez *et al.* 2013). Por ejemplo a lo largo de 50 km de playa que separan el poblado Golfo de Santa Clara de El Borrascoso se pueden observar más de 6,000 Playeros rojizos y 20,000 Playeros blancos (Fig. 26). La presencia de estas especies y otras aves playeras está relacionada con la puesta de huevos del Pejerrey, de los cuales se alimentan (Hernández-Alvarez *et al.* 2013; Fig. 27), de forma similar a como lo hacen las aves playeras en la Bahía de Delaware sobre los huevos de Cangrejos cacerola (*Limulus polyphemus*). De los huevos de Pejerrey las aves playeras obtienen un alimento altamente nutritivo, lo que le permite ganar peso para continuar exitosamente su migración hacia los sitios de reproducción, ubicados al norte de Alaska y en Isla Wrangel en Rusia (Hernández-Alvarez *et al.* 2013, Carmona *et al.* 2013). Es importante enfatizar que la estimación poblacional del Playero rojizo del Pacífico (Andres *et al.* 2012) indica 17,000 individuos, por lo que los 6,000 vistos en las playas arenosas del sitio representan el 35% de su total poblacional.

Así tanto los peces adultos como los huevos de Pejerrey están estrechamente vinculados a la trama trófica primaveral de la zona, por lo que representa una especie clave en el ecosistema.



Figura 26. Parvada mixta de Playeros blancos y rojizos alimentándose de huevos de Pejerrey.



Figura 27. Acercamiento de un Playero rojizo y varios blancos alimentándose de los huevos de pejerrey.

6. Consecuencias indirectas de la propuesta

La presente propuesta pretende incluir al Pejerrey en la NOM-059-SEMARNAT 2018 como especie en peligro de extinción para México. Lo anterior puede favorecer la disponibilidad de financiamiento para proyectos de educación ambiental, conservación e investigación sobre esta especie y su hábitat por parte

de instituciones nacionales, como la CONANP, SEMARNAT y CONABIO, e internacionales. A pesar de que las mayores poblaciones del Pejerrey en México se encuentran dentro de áreas protegidas, tal como las Reservas del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en Sonora, también existen poblaciones importantes en algunas comunidades vecinas a dichas áreas, como Puerto Peñasco y San Felipe, sitios que se encuentran en vías de desarrollo turístico, mismos que no cuentan con ningún tipo de protección, por lo que la presencia del Pejerrey en estas áreas permitirá a las dependencias gubernamentales antes mencionadas y a los gobiernos estatales y municipales tener instrumentos que permitan la protección legal del hábitat.

7. Análisis de costos

Protegiendo al Pejerrey en México, se deben gestionar recursos que provengan de instancias nacionales, tanto gubernamentales como del sector privado, así como internacionales, que permitan desarrollar programas de conservación de los hábitat considerados como críticos para la especie, principalmente aquellos que se encuentran amenazados por desarrollos económicos (turístico, acuaculturales y agropecuarios, entre otros).

Se deben destinar recursos que permitan desarrollar campañas de educación ambiental y de divulgación con la finalidad de informar, sensibilizar y concientizar sobre la importancia de la especie y de los hábitats que ocupa, con lo que, a su vez, se garantice minimizar el disturbio humano.

También se deben buscar fondos para incrementar la información acerca de la ecología e historia de vida de la especie, llevar a cabo evaluaciones poblacionales y/o monitoreos, sin los cuales sería difícil establecer cómo y dónde centrar los esfuerzos de conservación.

Finalmente, parte de los recursos gestionados por investigadores y/o instituciones deberán ser utilizados para desarrollar programas de evaluación de la efectividad de las propias acciones de conservación.

8. Análisis de beneficios

El desarrollo y establecimiento de acciones para la conservación del Pejerrey y su hábitat tendrían beneficios importantes, ya que: **(1)** al proteger a la especie se pueden proteger a su vez los sitios que ésta utiliza, en donde se incluyen principalmente las playas arenosas, sitios que se encuentran en peligro y a su vez brindan diferentes servicios ecosistémicos al hombre y a las especies que los utilizan; **(2)** protegiendo al Pejerrey, se crea un efecto cadena, ya que al conservar esta especie a su vez garantizaría la protección de otras especies, como el Playero rojizo, mismo que ya se encuentra catalogado como en peligro de extinción; **(3)** se trata de una presa clave (huevos y peces) en el ecosistema, particularmente relevante para mantener los tamaños poblacionales de sus depredadores (v. gr. Playero rojizo y corvinas); **(4)** la protección de la especie contribuye a la conservación de la biodiversidad del país; **(5)** la conservación del Pejerrey puede generar oportunidades para mejorar los lazos de colaboración entre los gobiernos, las instituciones académicas y la sociedad civil nacionales e internacionales, a través de la búsqueda de objetivos comunes que favorezcan a todos los actores sociales; **(6)** contar con una herramienta de protección para esta especie junto con la generación de información y la protección de su hábitat maximiza los esfuerzos de conservación; **(7)** finalmente, proteger al Pejerrey en México garantizaría la conservación de la especie a lo largo de todo su intervalo de distribución, siguiendo la línea de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, quienes han catalogado a esta especie como casi amenazada.

9. Propuesta de medidas de seguimiento (recomendaciones para la conservación de la especie)

En la costa de California, donde desova *Leuresthes tenuis*, desde 1927 existe una ley que regula la extracción de esa especie (Gregory 2001), los puntos torales de la legislación incluyen que: **(1)** durante los meses de mayor abundancia y frecuencia de desove, abril y mayo para esta especie, la recolecta está prohibida,

(2) el resto de la temporada está abierta para su explotación, (3) en ese periodo no hay un límite de peces que se pueden recolectar con la condición de que todos (4) sean atrapados a mano y (5) se dediquen al consumo humano.

Pese a que *L. sardina* se encuentra incluida en la “lista roja” de la IUCN (por sus siglas en inglés), clasificada como “casi amenazada”, y que desde hace cuarenta años se sabe de las necesidades de regular su extracción, en México la gente puede recolectar los peces con cualquier fin, de cualquier manera, en cualquier momento y en todas las playas. A la fecha no se conocen esfuerzos que procuren regular estos aspectos. Un primer e importante paso es el objetivo del trabajo presente, incluir al Pejerrey en la NOM-059 en la categoría de “en peligro de extinción” y establecer una serie de regulaciones mínimas para su captura, entre las que proponemos:

- Prohibir la recolecta durante los meses pico de su reproducción (marzo y abril).
- Permitir su captura sólo en forma manual y para autoconsumo.
- Centrar la captura a los ejemplares de entre 170 y 180 mm, predominantemente machos.
- Limitar el tránsito de vehículos todo terreno en las zonas de desove durante el período marzo-mayo y,
- Delimitar una distancia mínima de acercamiento para los observadores de los desoves, se sugieren 10 m delimitados con cinta de advertencia.

Respecto al seguimiento de la especie, es decir para poder determinar si las medidas antes indicadas realmente favorecen la conservación del Pejerrey, se propone:

- Determinar la duración promedio de los desoves en los sitios más frecuentes (Golfo de Santa Clara y San Felipe), bajo la hipótesis de que dicha duración debe incrementarse, pues reflejaría un aumento en la abundancia del recurso.

- En estos mismos sitios determinar en cada temporada, la talla promedio de los peces desovantes (por sexo), considerando que si las medidas son adecuadas, dicha talla debe incrementar a lo largo del tiempo.
- Comprobar la presencia de desoves en los sitios potenciales propuestos, mediante visitas a los mismos.

10. Referencias bibliográficas

- Alarcón-Chaires, P. 2001. Los indígenas cucapá y la conservación de la naturaleza. El infortunio de vivir en un área natural protegida en México. *Ecología Política*, 22: 117-129.
- Andres, B. A., P. A. Smith, R. I. G. Morrison, C. L. Gratto-Trevor, S. C. Brown y C. A. Friis. 2012. Population estimates of North American Shorebirds 2012. *Wader Study Group Bulletin*, 119 (3): 178-194.
- Beacham, T.D. 1983. Variability in median size and age at sexual maturity of Atlantic cod *Gadus morhua*, on the Scotian shelf in the Northwest Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*, 81: 303-321.
- Beck, M. M. y S. A. Marlett (compiladores). 2005. Diccionario seri - español - inglés: con índices español - seri, inglés - seri. Editorial UniSon. Hermosillo, Sonora. 943 p.
- Borisov, V.M. 1979. The selective effect of fishing on the population structure of species with a long life cycle. *Journal of Ichthyology*, 18: 896-904.
- Breder, C. M. 1936. The reproductive habits of the North American sunfishes (family Centrarchidae). New York Zoological Society, the Zoological Park.
- Brown, A. C. y McLachlan, A. 2006. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation*, 29: 62-77.
- Carmona R., Hernández-Alvarez A., Molina F. y D. Danemann. En prensa. Estructura de tallas, relación peso-longitud y estimación de la talla mínima

de captura del Pejerrey del Golfo de California (*Leuresthes sardina*): consideraciones para su conservación.

Carmona, R., N. Arce, V. Ayala-Perez, A. Hernández-Alvarez, J.B. Buchanan, L.J. Salzer, P.S. Tomkovich, J.A. Johnson, R.E. Gill, Jr., B.J. McCaffery, J.E. Lyons, L.J. Nilesy D. Newstead. 2013. Red Knot *Calidris canutus roselaari* migration connectivity, abundance and non-breeding distribution along the Pacific coast of the Americas. Wader Study Group Bulletin, 120: 168-180.

Carmona, R., A. Hernández-Alvarez, B. Martínez-Reséndiz, G. Ruiz-Campos, J. de la Cruz Agüero, R. Saldierna, V. M. Cota-Gómez, M. Hernández-Rivas y G. D. Danemann. En prensa. Biología y conservación del pejerrey (Atherinopsidae, *Leuresthes sardina*). Ciencia Pesquera, 25 (II).

Carriquiry, J. D. y A. Sánchez. 1999. Sedimentation in the Colorado River delta and Upper Gulf of California after nearly a century of discharge loss. Marine Geology, 158: 125-145.

Carriquiry, J. D., Sánchez, A. y V. F. Camacho-Ibar. 2001. Sedimentation in the northern Gulf of California after cessation of the Colorado River discharge. Sedimentary Geology, 144: 37-62.

Castro-Longoria, R., J. M. Grijalva-Chon, y J. F. Sanchez-Osuna. 2002. La comunidad ictiológica de la laguna costera El Sargento, Sonora, México. Ciencia y Mar, 17: 3-16.

Catalog of fishes. researcharchive.calacademy.org. *Leuresthes sardina*. (Consultado 15/septiembre/2016).

Colin, P. L., Y. J. Sadovy y M.L. Domeier. 2003. Manual for the study and conservation of reef fish spawning aggregations. Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations Special Publication No. 1 (Version 1.0), pp. 1-98+iii.

- Constant, C. L. 1976. The effects of hypersalinity upon the eggs and prolarvae of the Gulf of California grunion, *Leuresthes sardina* (Jenkins and Evermann 1888). Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Arizona. 53 p.
- Díaz-García, D. A., y L. Ojeda-Revah. 2013. La Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado: planeación territorial. *Región y Sociedad*, 25: 57-85.
- Díaz, S., A. Aragón, A. Arreola, L. Brito, S. Burrola, S. Carreón. A. Cruz, P. González, M. Manzano, G. Martínez, G. Padilla y D. Urias. 2012. Análisis de vulnerabilidad del Golfo de California asociado al incremento del Nivel Medio del Mar.
- Evermann, B.W. y O.P. Jenkins. 1891. Report upon a collection of fishes made at Guaymas, Sonora, Mexico, with descriptions of new species. *Proceedings of the U.S. National Museum*, 14: 121-165.
- Findley, L., H. Espinosa, B. Collette y P. Rojas. 2010. *Leuresthes sardina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010. (Consultado 8/septiembre/2016).
- Fischer W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter yV. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados - Parte 1. Roma, Italia.
- Fishbase ver. 06/2016. www.fishbase.org. *Leuresthes sardina*. (Consultado 15/septiembre/2016).
- Gregory, P. A. 2001. Grunion. California's living marine resources: a status report. Sacramento (CA): California Department of Fish and Game, 246-247.
- Grijalva-Chon, J.M., S. Nuñez-Quevedo y R. Castro-Longoria. 1996. Ictiofauna de la Laguna costera La Cruz, Sonora. *Ciencias Marinas* 22:129-150.
- Hansen, P.M. 1949. Studies on the biology of the cod in Greenland waters. *Rapports et Procès-verbaux des réunions*, 123: 1-77.

- Hernández-Alvarez, A. 2011. Estrategias de alimentación del playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*; Charadrii: Scolopacidae) en el Golfo de Santa Clara, Sonora, México. Informe Final de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco. 60 p.
- Hernández-Alvarez, A. 2013. Uso de la playa sur del Golfo de Santa Clara, Sonora, durante la migración primaveral (2011-2013) del playero rojizo del Pacífico (*Calidris canutus roselaari*). Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México. 63 p.
- Hernández-Alvarez, A., R. Carmona y N. Arce. 2013. Feeding ecology of Red Knots *Calidris canutus roselaari* at Golfo de Santa Clara, Sonora, México. Water Study Group Bulletin, 120:194-201.
- Hernández-Alvarez, A., R. Carmona, F. Molina, M. J. Martínez Contreras y M. J. Román Rodríguez. 2016. El desove del Pejerrey en el Alto Golfo de California. Ciencia y Desarrollo, 6-11.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) www.itis.gov. *Leuresthes sardina* TSN 630754. (Consultado 15/septiembre/2016).
- Jenkins, O. P. y B. W. Evermann. 1888. Descriptions of eighteen new species of fishes from the Gulf of California. Proceedings of the U.S. National Museum, 11: 137-158.
- Jordan, D. S. y B. W. Evermann. 1896. The fishes of North and Middle America: a descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the waters of North America, north of the Isthmus of Panama (No. 47). US Government Printing Office. Pp 796-808.
- Lara-Lara, J.R., J.A. Arreola-Lizárraga, L.E. Calderón-Aguilera, V.F. Camacho-Ibar, G. De la Lanza-Espino, A. Escofet-Giansone, M.I. Espejel-Carbajal, M. Guzmán-Arroyo, L.B. Ladah, M. López-Hernández, E.A. Meling-López, P. Moreno-Casasola Barceló, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos-Jara, y J.A. ZertucheGonzález. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y

- epicontinentales. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 109-134.
- Luque-Agraz, D. y E. Gómez. 2006. La construcción de la región del Golfo de California desde lo ambiental y lo indígena. *Ra Ximhai*, 3 (1): 83-116.
- Martínez-Ardila, N. J. M., Rodríguez, O. J. y Robertson, K. G. 2005. Amenazas naturales en el litoral Pacífico colombiano asociadas al ascenso del nivel del mar. *Cuadernos de Geografía*, 14: 83-96.
- Martínez-Austria, P. F. y C. Patiño-Gómez. 2012. Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(1): 5-20.
- Meckel, I.D. 1975. Holocene sand bodies in the Colorado Delta area, Northern Gulf of California, in Broussard, M.L. (ed.) *Deltas: Models for Exploration*: Houston, Tex., Houston Geological Society, 239-265.
- Milliman, J. D. y R. H. Meade. 1983. World-wide delivery of river sediment to the oceans. *Journal of Geology*, 91: 1-21.
- Moffatt, N.M. y D. A. Thomson. 1975. Taxonomic status of the Gulf grunion *Leuresthes sardina* and its relationship to the California Grunion *Leuresthes tenuis*. *Transactions of The San Diego Society of Natural History*, 18:75-84.
- Moreno-Casasola, P., Martínez, M.L. y Castillo-Campos, G., 2008. Designing ecosystems in degraded tropical coastal dunes. *Ecoscience*, 15(1): 44-52.
- Muench, K. A. 1977. Behavioral ecology and spawning of the Gulf of California Grunion, *Leuresthes sardina*. Tesis Doctoral. Universidad de Arizona. 92 p.
- Ortiz, M.A. y G. de la Lanza Espino. 2006. Diferenciación del espacio costero de México: Un inventario regional. *Geografía para el siglo XXI. Series de textos universitarios*. Instituto de Geografía, México.
- Padilla-Serrato, J., J. López-Martínez, J. Rodríguez-Romero, D. Lluch-Cota, F. Galván-Magaña y A. Acevedo-Cervantes, A. 2016. Composición y aspectos

- biogeográficos del ensamble de peces de la laguna costera Las Guásimas, Sonora, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44: 85-98.
- Plascencia, A. E. y M. D. C. B. Almada. 2012. La acuicultura y su impacto al medio ambiente. *Estudios Sociales*, 2: 221-232.
- Reynolds, W. W. y D. A. Thomson. 1974. Temperature and salinity tolerances of young Gulf of California grunion, *Leuresthes sardina*. *Journal of Marine Research*, 32: 37-45.
- Schultz, L. P. 1948. A revision of six sub-families of atherine fishes, with descriptions of new genera and species. *Proceedings of the U.S. National Museum*, 98: 1-50.
- Sibley, A.D. 2014. *The Sibley guide to birds*. Alfred A. Knopf. New York, NY. 597 p.
- Soto-Mardones L., S. G. Marione y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espaciotemporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 25:1-30.
- Soto-Montoya, E., R. Carmona, M. Gómez, V. Ayala-Pérez, N. Arce y G. D. Danemann. 2009. Over-summering and migrant Red Knots at Golfo de Santa Clara, Gulf of California, Mexico. *Wader Study Group Bulletin* 116: 191-194.
- Thomson, D. A. 1973, Ecological survey of Estero el Soldado, México, Reporte Técnico presentado a Celia. Bar and Associates. Tucson, Arizona. Circulación restringida, 29 p.
- Thomson, D. A. y K. Muench. 1976. Influence of tides and waves on the spawning behavior of the Gulf of California grunion, *Leuresthes sardina*, (Jenkins and Evermann). *Bulletin Southern California Academy of Sciences*, 75: 198-203.
- Tjeerd, H van Andel. 1964. Recent sediments of Gulf of California: In: *Marine geology of the Gulf of California, a symposium*, Amer. Ass. Petrol.

- Torre Cosio, J. 2002. Inventory, monitoring and impact assessment of marine biodiversity in the Seri Indian territory, Gulf of California, Mexico. Disertación Doctoral. Universidad de Arizona. 195 p.
- Walker, B. W. 1949. Periodicity of Spawning by the Grunion, *Leures thestenuis*, an Atherine Fish. Tesis Doctoral, University of California, Los Angeles.
- Walker, B. W. 1952. A guide to the grunion. Calif. Fish & Game, 38 (3): 409-420.
- Zuria, I. y E. Mellink. 2005. Fish Abundance and the 1995 Nesting Season of the Least Tern at Bahía de San Jorge, Northern Gulf of California, México. Waterbirds, 28:172-180.

11. Resumen

La evaluación del Pejerrey (*Leuresthes sardina*) por medio del MER, le otorgó un total de 13 puntos, lo que equivale a la categoría de **"en peligro de extinción"** de ser aceptada su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie mostró una distribución reproductiva sumamente restringida, limitada a algunas playas arenosas del Alto Golfo de California, lo que resalta su endemismo. La amplitud de la distribución se obtuvo considerando la longitud y anchura de todas las playas arenosas de la región, lo que es probable que conlleve una sobreestimación, pues existen playas en las que no hay reportes de arribazones. Aún así el Pejerrey limitó su distribución reproductiva a apenas el 0.0055% del territorio nacional. Con excepción de San Felipe y al norte de Puertecitos, en Baja California, lo demás sitios reproductivos se encuentran en las costas de Sonora. **Por lo que le fue asignado un puntaje de 4, es decir "Distribución muy restringida".**

El Pejerrey limita sus áreas de desove a playas arenosas con baja pendiente, áreas que se están viendo afectadas por los escasos sedimentos que aporta el Río Colorado, además estas zonas están expuestas a disminuir su superficie, como resultado de la elevación en el nivel medio del mar, ocasionada por el

calentamiento global, por lo que se consideró que el **Criterio B (Hábitat)** debe considerarse “Intermedio o limitante”, adjudicándole un puntaje de 2.

El comportamiento reproductivo de esta especie, grandes agregaciones predecibles en sitios reducidos, la hace altamente vulnerable, de hecho se han indicado reducciones en la duración de los desoves y en la talla promedio de los peces reproductores para los últimos cuarenta años, ambos indicativos de disminución poblacional. Por lo anterior se le adjudicaron **3 puntos al considerar una “Vulnerabilidad alta” (Criterio C)**.

Referente al impacto, las agregaciones reproductivas de esta especie se enfrentan al menos a cuatro grandes riesgos: una pesquería no regulada, turismo no controlado que afecta a los adultos desovantes y a los huevos, la posibilidad de la implementación de grandes desarrollos turísticos y de granjas camaroneras. Todos ellos están sucediendo actualmente, **por lo que el impacto antropogénico sobre la especie debe considerarse, con una valor de 4 puntos (Criterio D)**.

A las razones anteriores debe sumarse la importancia ecológica de la especie, pues el Pejerrey y sus huevos forman parte total de las cadenas tróficas de la zona. Por lo que se considera urgente y prioritario proteger oficialmente a esta especie endémica y se sugiere la categoría de **"en peligro de extinción"** por las razones expuestas.

Anexo 1. Registros de museos y colecciones ictiológicas compilados a cerca de Pejerrey (*Leuresthes sardina*).

Fecha	Localidad	Latitud	Longitud	Código de institución	Código de colección	Número de catálogo	Identificado por
07/1887	Guaymas, Son.	ND	ND	USNM	Fishes	39633	Jenkins, O. P. y Evermann, B. W.
08/05/1926	Ensenada San Francisquito, B.C.	28.44487	-112.87279	YPM	VZ	YPM ICH 000765	Sibley, F. C.
19/05/1926	San Felipe, B.C.	31.01423	-114.80674	YPM	VZ	YPM ICH 001226	Sibley, F. C.
19/11/1934	Guaymas, Son.	27.925309	-110.857505	CAS	ICH	47359	Chernoff, B.
19/11/1934	Guaymas, Son.	27.925309	-110.857505	CAS	ICH	44724	Ivantsoff, W.
04/04/1947	San Felipe, B.C.	31	-114.866667	SIO	SIO	47-49	Hubbs, C. L. y Hubbs, L.C.
06/04/1947	San Felipe, B.C.	31.061667	-114.833333	SIO	SIO	47-59	Hubbs, C. L.
12/04/1947	San Felipe, B.C.	31	-114.866667	SIO	SIO	47-65	Hubbs, C. L. y Hubbs, L. C.
15/04/1948	San Felipe, B.C.	31	-114.866667	SIO	SIO	48-174	Hussong, P.
03/02/1949	Alto Golfo de California	31.44029	-114.6868	CAS	ICH	45311	
17/03/1949	Puerto Libertad, Son.	29.90328	-112.69066	CAS	ICH	45278	
24/03/1949	San Felipe, B.C.	31.06667	-114.81667	LACM	Fish	47878.009	
27/04/1949	San Felipe, B.C.	31.01667	-114.82727	CAS	ICH	45316	Walker, B.
30/04/1949	San Felipe, B.C.	31.05	-114.8	LACM	Fish	47890.001	
20/01/1950	Bahía Bacoichampo, Son.	27.93333	-110.98333	LACM	Fish	48219.005	Walker, B.
09/05/1950	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	ICH	45312	Walker, B.
27/05/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.96302	-111.01665	CAS	SU (ICH)	16492	Wilimovsky, N. J.

27/05/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.96302	-111.01665	CAS	SU (ICH)	16477	Wilimovsky, N. J.
28/05/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.93391	-111.01562	CAS	SU (ICH)	16587	Wilimovsky, N. J.
02/06/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.94863	-111.06213	CAS	SU (ICH)	16596	
03/06/1950	Bahía Bacochibampo, playa Miramar, Son.	27.92789	-110.95076	CAS	ICH	45281	
03/06/1950	Bahía Bacochibampo, playa Miramar, Son.	27.92789	-110.95076	CAS	SU (ICH)	16618	Wilimovsky, N. J.
03/06/1950	Puerto Libertad, Son.	29.90000	-112.71666	AM	Ichthyology	I.29713-001	Wilimovsky, N. J.
22/06/1950	Bahía Bacochibampo, playa Miramar, Son.	27.92031	-110.94649	CAS	ICH	208985	
01/09/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.93547	-111.05569	CAS	SU (ICH)	16550	Wilimovsky, N. J.
02/09/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.93547	-111.05569	CAS	SU (ICH)	16598	Wilimovsky, N. J.
04/09/1950	Bahía San Carlos, Son.	27.94336	-111.06127	CAS	SU (ICH)	16632	Wilimovsky, N. J.
25/11/1950	sur San Felipe, B.C.	30.84696	-114.69181	CAS	ICH	45313	Walker, B.
16/01/1951	Bahía Bacochibampo,	27.92081	-110.94715	CAS	ICH	45280	

	playa Miramar, Son.						
10/02/1951	San Felipe, B.C.	31	-114.883333	SIO	SIO	51-55	Jessop, D. G.
26/03/1951	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	ICH	45282	Walker, B.
17/10/1951	Bahía San Carlos, Son.	ND	ND	FMNH	Fishes	62406	
30/04/1952	Bahía San Pedro, Son.	28.05611	-111.27028	CAS	SU (ICH)	47313	Cohen, D.
30/04/1952	Bahía San Pedro, Son.	28.05611	-111.26667	CAS	SU (ICH)	47314	Cohen, D.
02/05/1952	Bahía San Pedro, Son.	28.05611	-111.27028	CAS	SU (ICH)	47315	Cohen, D.
05/05/1952	Isla Tiburón, Son.	28.77222	-112.3	CAS	SU (ICH)	47316	Cohen, D.
05/05/1952	Isla Tiburón, Son.	28.77222	-112.30556	CAS	SU (ICH)	47317	Cohen, D.
05/05/1952	Isla Tiburón, Son.	28.77222	-112.30556	CAS	SU (ICH)	47318	Cohen, D.
07/05/1952	Isla Angel de la Guarda, B.C.	29.04583	-113.15	CAS	SU (ICH)	17526	Bohlke, J.
23/03/1954	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	SU (ICH)	47426	Walker, B.
03/05/1954	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	ICH	26023	
07/05/1954	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	ICH	26066	
27/01/1955	San Felipe, B.C.	31.00413	-114.82683	CAS	ICH	45315	Walker, B.
27/01/1955	San Felipe, B.C.	ND	ND	USNM	Fishes	177811	Whitney, K.
09/02/1955	San Felipe, B.C.	31.00413	-114.82683	CAS	ICH	45318	Walker, B.
09/02/1955	San Felipe, B.C.	ND	ND	FMNH	Fishes	62412	
09/02/1955	San Felipe, B.C.	ND	ND	USNM	Fishes	177798	Whitney, K.
24/02/1955	San Felipe, B.C.	31.00413	-114.82683	CAS	ICH	45317	Walker, B.
24/11/1955	San Felipe, B.C.	ND	ND	TU	Fish	11569	
13/03/1956	San Felipe, B.C.	31.08333	-114.83333	LACM	Fish	6809.002	
19/03/1956	Golfo de Santa	31.55	-114.316667	SIO	SIO	63-484	Berdegue, J.

	Clara, Son.						
29/03/1956	San Felipe, B.C.	31.01703	-114.83369	CAS	ICH	45314	Walker, B.
30/03/1956	San Felipe, B.C.	31.01667	-114.81667	LACM	Fish	1523	
14/03/1959	Cabo San Lucas, B.C.S.	22.917	-109.917	CMN	CMNFI	CMNFI 1968-0984.2	
13/04/1959	San Felipe, B.C.	31	-114.866667	SIO	SIO	59-240	Krejsa, R. J.
02/12/1960	este Bahía San Carlos, Son.	ND	ND	SIO	SIO	60-481	Stover, A. J.
30/04/1961	sur San Felipe, B.C.	30.833333	-114.706667	SIO	SIO	61-179	Hubbs, C. L.
30/04/1961	sur San Felipe, B.C.	30.833333	-114.706667	SIO	SIO	61-180	Hubbs, C. L.
30/04/1961	San Felipe, B.C.	31.028333	-114.85	SIO	SIO	61-182	Hubbs, C. L.
02/05/1961	Bahía San Luis Gonzaga, B.C.	29.821667	-114.406667	SIO	SIO	61-184	Hubbs, C. L.
04/05/1961	Bahía de Los Ángeles, B.C.	28.938333	-113.571667	SIO	SIO	61-185	Hubbs, C. L.
24/04/1962	Bahía de Los Ángeles, B.C.	28.926667	-113.563333	SIO	SIO	62-228	Hubbs, C. L.
25/04/1962	Bahía de Los Ángeles, B.C.	28.938333	-113.571667	SIO	SIO	62-231	Hubbs, C. L.
28/04/1962	Bahía de Los Ángeles, B.C.	28.976667	-113.506667	SIO	SIO	62-238	Rosenblatt, R.
26/06/1964	Bahía de Los Ángeles, B.C.	28.941944	-113.553889	UABC	UABC	0692	González, S., Flores, M. y Méndez, J.
20/03/1965	norte Puertecitos, B.C.	30.416667	-114.65	SIO	SIO	65-86	Lance, J. R. y Wolfson, F.
08/1965	San Felipe, B.C.	31	-114.866667	SIO	SIO	68-147	Losey, G. S. y Hoese, D. F.
05/04/1966	Puertecitos, B.C.	30.3	-114.61667	LACM	Fish	9768.004	
23/09/1966	norte San Felipe,	31.18333	-114.88333	LACM	Fish	9295.001	

	B.C.						
11/05/1969	Cerro Prieto, Bahía Adair, Son.	31.41	-113.62667	CAS	ICH	44723	Ivantsoff, W.
18/03/1970	sur Punta Lesna, Son.	27.95	-111.116667	SIO	SIO	70-72	Rosenblatt, R.
19/03/1970	Bahía San Carlos, Son.*	27.95	-111.116667	SIO	SIO	70-74	Kiwala, R.
24/03/1970	Bahía San Carlos, Son.*	27.95	-111.116667	SIO	SIO	70-88	Rosenblatt, R.
10/09/1972	Laguna Percebú, B.C.	30.80983	-114.70076	YPM	VZ	YPM ICH007373	Sibley, F. C.
27/04/1974	Puerto Peñasco, Son.	31.26667	-113.46667	UF	Fish	26499	
22/05/1974	Miramar, Son.	27.933333	-110.85	LACM	Fish	35728.007	
28/10/1979	Los Frailes, B.C.S.	23.37325	-109.41874	CAS	ICH	54875	Ivantsoff, W.
23/06/1980	Miramar, Son.	27.933333	-110.85	LACM	Fish	39570.003	
03/09/1989	Río Mulegé, B.C.S.	26.9	-111.96667	FishBase	CICIMAR	3886	Moncayo, R.
22/06/1997	Alto Golfo de California	31.522833	-114.795167	UABC	UABC	1003	Gutiérrez, I. y Alemán- Ramos, L.
11/09/2004	Bahía de Los Ángeles, B.C.	29	-113.5	SIO	SIO	04-144	Walker, H. J. y Allen, L.
22/03/2010	Golfo de Santa Clara, Son.	31.675135	-114.490394	UABC	UABC	2329	Hernández-Alvarez, A.
2017	Golfo de Santa Clara, Son.	31.675135	-114.490394	UABC	UABC	3026	Martínez, B.
ND	San Felipe, B.C.	31.01191	-114.83051	CAS	ICH	45279	Walker, B.
ND	ND	ND	ND	AM	Ichthyology	I.45300.003	Gill, T.
ND	Boca río Colorado	ND	ND	USNM	Fishes	123210	Palmer, E.

* “sur Cerro Colorado” en el registro original.