

# Ciencia *y* Conservación

Volumen 2009 Número 1

## Serránidos de Importancia Comercial del Golfo de California

Ecología, Pesquerías y Conservación



## Serránidos de Importancia Comercial del Golfo de California:

Ecología, Pesquerías y Conservación

Octavio Aburto-Oropeza<sup>1, 2</sup>  
Brad Erisman<sup>2</sup>  
Victor Valdez-Ornelas<sup>3</sup>  
Gustavo D. Danemann<sup>3</sup>  
Esteban Torreblanca-Ramírez<sup>3</sup>  
José Trinidad Silva-Ramírez<sup>4</sup>  
Guillermo Ortuño-Manzanares<sup>4</sup>

Ilustraciones: Larry Allen<sup>5</sup>, Yukiko Nishikawa<sup>6</sup>  
Diseño: Sergio Cruz-Hernández<sup>3</sup>  
Traducción: Raquel López-Sagástegui y Brad Erisman  
Fotografía: Octavio Aburto-Oropeza

- 1 Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, BCS, México  
2 Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, CA, USA  
3 Pronatura Noroeste A.C., Ensenada, BC, México  
4 Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada, Baja California, México.  
5 California State University, Northridge, CA, USA  
6 Iken, Diseño Gráfico

Forma recomendada para citar este documento:  
Aburto-Oropeza O., B. Erisman, V. Valdez-Ornelas, G. Danemann, E. Torreblanca-Ramírez, J. Silva-Ramírez, G. Ortuño-Manzanares 2008. Serránidos de importancia comercial del Golfo de California: ecología, pesquerías y conservación. *Ciencia y Conservación* 2009(1):1-23.

Ciencia y Conservación  
Vol. 2009 Número 1  
Diciembre de 2009

Octavio Aburto-Oropeza y Gustavo D. Danemann  
Editores

*Ciencia y Conservación* es una publicación científico-técnica producida por Pronatura Noroeste AC, como vehículo para la difusión de información útil para la conservación de la biodiversidad en México, particularmente en la región noroeste del país. Todos los derechos reservados.

ISSN: en trámite

contacto: [comunicación@pronatura-noroeste.org](mailto:comunicación@pronatura-noroeste.org)

REVISTA CIENCIA Y CONSERVACIÓN. Año 1. No. 1., es una publicación semestral editada por Pronatura Noroeste A.C. Calle 10, No. 60, Col. Zona Centro, C.P. 22800, Ensenada, Baja California. Tel. (646) 1-75-34-61, [www.pronatura-noroeste.org](http://www.pronatura-noroeste.org), [contacto@pronatura-noroeste.org](mailto:contacto@pronatura-noroeste.org). Editor responsable: Gustavo Daniel Danemann. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-090315041600-102, ISSN: EN TRÁMITE. Licitud de Título EN TRÁMITE, Licitud de Contenido EN TRÁMITE, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Impresora del Noroeste, Calle 9na. 718-1, Col. Bustamante, C.P. 22840, Ensenada, Baja California, este número se terminó de imprimir el 01 de Diciembre de 2009 con un tiraje de 250 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

## Difusión de este volumen apoyada por:



Instituto Nacional de Pesca  
[www.inp.sagarpa.gob.mx/](http://www.inp.sagarpa.gob.mx/)



<http://cms.iucn.org/>



Groupers & Wrasses Specialist Group

[www.hku.hk/ecology/GroupersWrasses/iucnsg/index.html](http://www.hku.hk/ecology/GroupersWrasses/iucnsg/index.html)



SCRFA  
SOCIETY FOR THE CONSERVATION  
OF REEF FISH AGGREGATIONS  
[www.scrfa.org](http://www.scrfa.org)



Center for Marine  
Biodiversity and  
Conservation  
[www.cmbc.ucsd.edu](http://www.cmbc.ucsd.edu)



La preparación diseño y publicación de este volumen fue financiada con donativos de: David and Lucile Packard Foundation, Sandler Foundation, Marisla Foundation, Walton Foundation e International Community Foundation.

**D**e acuerdo con la Carta Nacional Pesquera publicada por el Instituto Nacional de la Pesca en 2007, el 85% de las pesquerías mexicanas se encuentran en su nivel máximo sostenible o en franco deterioro, y solo el 15% restante presenta posibilidades de desarrollo. En varias regiones del país la producción pesquera ha disminuído dramáticamente, y se han colapsado pesquerías tradicionales que otrora representaron el pilar de la economía de pueblos y ciudades. Entre los numerosos factores que afectan la actividad pesquera, la falta de regulación específica para la gran mayoría de los recursos ha impedido en muchos casos que se dispongan medidas correctivas para recuperar y mantener pesquerías saludables.

El 40% de la captura pesquera nacional corresponde a los cinco estados colindantes con el Golfo de California: Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Sin embargo, más del 50% de esta captura corresponde a un pequeño grupo de recursos pesqueros, donde se incluye las sardinas, el calamar y los camarones. Si bien estas pesquerías industriales generan una derrama económica importante para el país, ocupan a un número relativamente reducido de pescadores, y únicamente al 2% de la flota industrial nacional. En contraste, en estos cinco estados se encuentra el 32% de los pescadores artesanales o ribereños de todo México, y sus actividades se relacionan con la explotación de más de 200 especies o grupos de recursos marinos.

Este volumen describe la importancia ecológica y pesquera de uno de los grupos de peces más conspicuos del Golfo de California: los Serránidos. Estas especies (meros, garropas, cabrillas) aportan un volumen significativo de las capturas artesanales en la región, beneficiando a miles de pescadores. No obstante su importancia, fue recién en agosto del 2006 que la Carta Nacional Pesquera sugirió la separación de este grupo del resto de las especies consideradas dentro de la categoría de “peces de escama”, dando lugar al diseño de regulaciones pesqueras más específicas.

En este marco, la revisión y análisis que aquí se presentan permiten proponer una serie de recomendaciones útiles para el manejo individualizado de las pesquerías de Serránidos, sugiriendo que, sin duda, la administración de los recursos pesqueros mexicanos puede enriquecerse a partir del uso extensivo de la información científica y estadística disponible.

Octavio Aburto-Oropeza y Gustavo D. Danemann

Los disturbios globales en los ecosistemas, destrucción de hábitats y sobreexplotación están acelerando el declive en el bienestar de los ecosistemas marinos de manera alarmante. Una de las principales amenazas para las comunidades marinas es la sobre pesca. Actualmente se estima que 25% de las pesquerías mundiales están operando por encima de su máxima capacidad de rendimiento. Las estrategias de manejo inadecuadas y la falta de implementación siguen promoviendo esta caída. En casos extremos, poblaciones y algunas especies están siendo amenazadas con su extinción si las tendencias continúan como hasta ahora.

Sin embargo, la demanda de recursos marinos continúa aumentando conforme la población mundial sigue creciendo, y los recursos marinos se convierten en mercancías. Esto no sólo es cierto para países que dependen de pesquerías artesanales para generar una proporción importante de la producción de recursos marinos, sino también sucede en países con economías desarrolladas en donde la demanda por comida marina de lujo está aumentando. Las pesquerías mundiales ahora explotan cientos de especies de peces de arrecife. Este número aumenta a miles si se incluye a las especies que son extraídas para otros fines que no sean de alimentación, como por ejemplo especies ornamentales.

Entre las especies más valiosas se encuentran las cabrillas y meros, con al menos 450 especies. De estas, 20 especies de meros están bajo la categoría de amenazadas según los criterios de la lista roja de la IUCN y requieren de una atención urgente para su manejo y conservación. El estado de conservación de la mayoría de las especies de Serránidos es desconocido, sin embargo se cree que muchas están amenazadas. La mayoría de estas especies forman agregaciones de reproducción, una característica de su ciclo de vida que requiere de una especial atención en cuanto a su manejo, ya que es cuando el esfuerzo pesquero se concentra para extraerlas.

El Golfo de California en México alberga los ecosistemas marinos más diversos del planeta. En esta área, en donde se concentra un tercio de los pescadores ribereños de todo el país, los pargos y cabrillas conforman la mayor parte de las capturas de las pesquerías no comerciales. El reciente esfuerzo del gobierno mexicano para reconocer la importancia de las cabrillas y meros en las pesquerías mexicanas es digno de aplaudirse, y es un paso adelante hacia una estrategia de manejo comprensiva para estas especies tan importantes. Estas iniciativas reconocen la necesidad de contar con un manejo robusto que mantenga la viabilidad económica de los pescadores y el balance ecológico de esta área tan importante.

Yvonne J. Sadovy and Matthew T. Craig  
En representación de:  
*IUCN Species Survival Commission*  
*Groupers & Wrasses Specialist Group*  
*Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations*

# ÍNDICE

## 1. SERRÁNIDOS DEL MUNDO

## 2. ESPECIES QUE SE PESCAN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

## 3. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Larvas y hábitats de asentamiento

Juveniles y su etapa de guardería

Adultos y su reproducción

Importancia como depredadores tope

## 4. PESQUERÍAS

Pesca ribereña y pesca deportiva

¿Qué son las estadísticas de pesca?

Parámetros pesqueros ¿ para que nos sirven?

Pesquerías regionales de Serránidos

Sinópsis: Baqueta

Sinópsis: Baya

Sinópsis: Garropa

Sinópsis: Sardinera

Sinópsis: Extranjera

## 5. MANEJO PESQUERO Y CONSERVACIÓN

Retos para el manejo y conservación de Serránidos

Regulaciones específicas para la administración pesquera

Manejo de ecosistemas y áreas de no pesca

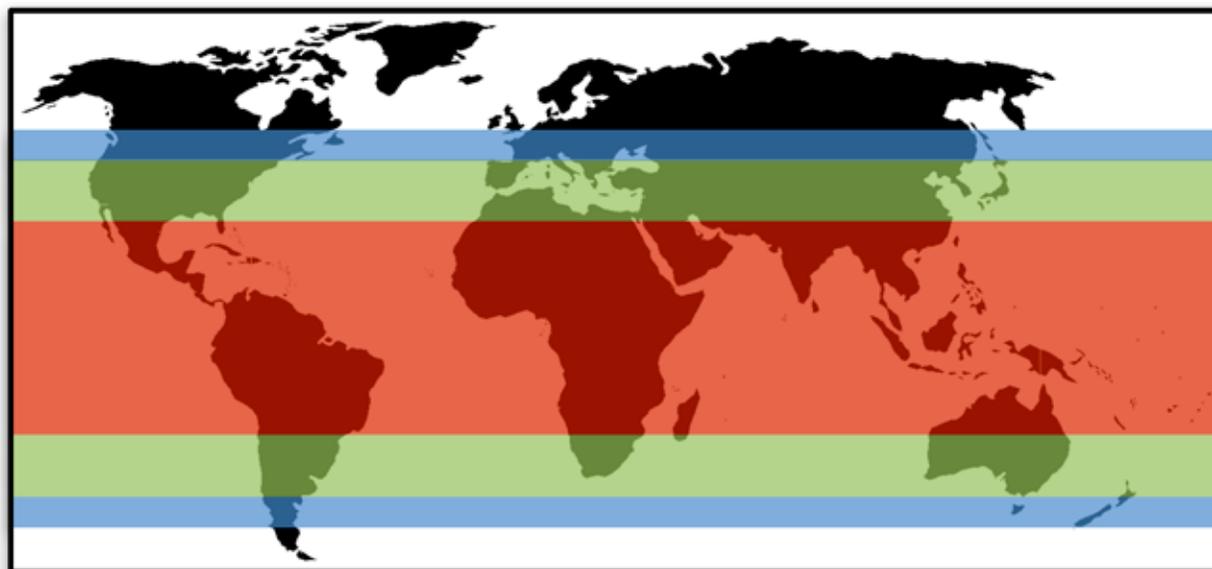
Instrumentos para la regulación de las pesquerías de Serránidos

Prioridades de investigación

# 1. SERRÁNIDOS DEL MUNDO

Los Serránidos (Pisces: Perciformes: Serranidae) conforman una familia cosmopolita de peces carnívoros marinos, que habitan en aguas tropicales, subtropicales y templadas. Conocidos como meros, cabrillas, serranos, chernas, garropas y baquetas, son especies que se distribuyen en hábitats costeros e insulares, y constituyen uno de los mayores grupos de peces depredadores que se encuentran en arrecifes rocosos y coralinos. Se conocen más de 450 especies de distintos tamaños (desde 3 cm hasta 3 m), pesos (desde 20 g hasta 400 kg), y longevidades (desde 3 hasta 42 años). Los Serránidos en general tienen una gran importancia comercial para las pesquerías artesanales, recreativas e industriales del mundo, y varias especies pequeñas son muy cotizadas para el mercado acuarístico. La familia Serranidae se encuentra dividida en cinco grupos principales: Anthiinae, Liopropomatinae, Grammistinae, Serraninae y Epinephelinae.

## Riqueza de especies



Alta

Media

Baja

### Anthiinae

Especies pequeñas y coloridas, con una distribución circuntropical en arrecifes coralinos. Tienen estructuras sociales complejas de miles de individuos, y se alimentan de pequeños animales planctónicos. Las especies que integran este grupo son consideradas hermafroditas, ya que los individuos primeramente son hembras y cambian a machos durante la última parte de su vida. Únicamente cuatro especies se presentan en el Golfo de California, principalmente en aguas profundas (60-335 m).

### Liopropomatinae

Especies pequeñas y coloridas, que habitan principalmente en zonas profundas y con poca luz, como cuevas y grietas. Solamente una especie, la menta arcoiris (*Liopropoma fasciatum*), se presenta en el Golfo de California.



### Grammistinae

Especies de tamaño mediano, asociadas a ambientes de cavernas y grietas. Se alimentan de pequeños camarones y cangrejos. Cuando son atacados, la mayoría excreta una toxina a través de la piel que repele a sus depredadores. En el Golfo de California se encuentran tres especies de este grupo.



### Serraninae

Especies de tamaño pequeño a mediano, abundantes en arrecifes rocosos y zonas arenosas costeras. La mayoría son carnívoros solitarios que viven en el fondo y se alimentan de pequeños crustáceos y peces. Algunas especies son hermafroditas simultáneos, ya que los individuos funcionan como machos y hembras al mismo tiempo. Otras especies cambian de sexo, de hembras a machos durante su vida, pero varias presentan sexos separados. Al menos 14 especies se presentan en el Golfo de California.

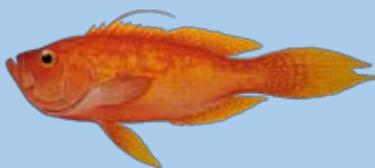


### Epinephelinae

Especies de pequeño a gran tamaño (hasta 3 m), gran biomasa (algunas alcanzan hasta 400 kg) y longevas. Son depredadores tope en las cadenas alimenticias y juegan un papel importante dentro de las comunidades arrecifales, ya que controlan la densidad de especies herbívoras y planctívoras. La mayoría son hermafroditas, cambiando su sexo de hembra a macho durante su vida. Al menos 16 especies se presentan en el Golfo de California.



Pese a que en el Golfo de California se encuentran los cinco grupos de Serránidos, la mayoría de las especies presentes pertenecen a los grupos Serraninae y Epinephelinae. Estos dos grupos incluyen especies importantes para las pesquerías de la región.



**CABRILLA DOBLECOLA**  
*Hemanthias peruanus*



**MENTA ARCOIRIS**  
*Liopropoma fasciata*



**JABONERO**  
*Rypticus bicolor*

(Ilustraciones: Allen y Robertson, 1994)

## 2. ESPECIES QUE SE EXPLOTAN EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Al menos 22 especies de Serránidos son capturadas comercialmente en el Golfo de California. Estas varían en tamaño, desde el enorme mero *Epinephelus itajara* (240 cm y 370 kg), hasta la cabrilla loro *Paralabrax loro* (35 cm y 1.5 kg). Se alimentan de una amplia variedad de peces e invertebrados, como langostas y camarones.

### Importancia en los mercados internacionales

Los Serránidos contribuyen substancialmente a las capturas comerciales a nivel mundial. Tan solo en 2005, las capturas registradas de esta familia alcanzaron cerca de 250,000 toneladas. Posiblemente estas capturas han sido subestimadas, debido principalmente a que la pesca deportiva y muchos pescadores artesanales frecuentemente no registran su producción. De hecho, los estudios pesqueros a nivel global sugieren que las pesquerías artesanales contribuyen con el 90% de las capturas, por lo que la producción real de Serránidos en 2005 pudiera alcanzar los 2.5 millones de toneladas. La pesquería de muchas especies ha crecido considerablemente en los últimos 20 años.



### Importancia en los mercados locales

Comercialmente, las especies de Serránidos se clasifican de acuerdo a su valor de mercado como especies de primera, segunda y tercera clase. Las especies de primera son muy apreciadas en las pesquerías de la región; se pescan estacionalmente, y alcanzan precios elevados en los mercados nacionales y de exportación. La cabrilla sardinera, *Mycteroperca rosacea*, es una especie de primera clase que se pesca abundantemente durante casi todo el año. También se consideran de primera clase el mero (*E. itajara*), la baqueta (*E. acanthistius*), la baqueta ploma (*E. niphobles*), la baya (*M. jordani*), la garropa aserrada (*M. prionura*), y la garropa (*M. xenarcha*). Las especies del género *Paralabrax* y *Diplectrum* se consideran de segunda y tercera clase, y alcanzan menor tamaño que las de primera clase. Pese a que tradicionalmente se han capturado en forma indirecta como parte de otras pesquerías, la captura de estas especies se ha incrementado dramáticamente en ciertas áreas, como consecuencia del agotamiento de las poblaciones de especies de primera clase.

#### CARABONITA

*Diplectrum eumelum* (20 cm)



#### SERRANO EXTRANJERO

*Diplectrum euryplectrum* (20 cm)



#### CABAICUCHO

*Diplectrum pacificum* (26 cm)



#### ESPINUDO

*Diplectrum labarum* (26 cm)



#### SANDÍA

*Paranthias colonus* (35 cm)



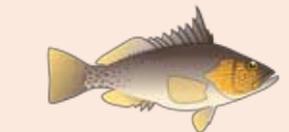
#### CABRILLA DOBLECOLA

*Hemanthias peruanus* (50 cm)



#### ARENERA

*Paralabrax maculofasciatus* (60 cm)



#### CACHETE AMARILLO

*Paralabrax loro* (40 cm)

#### VERDILLO

*Paralabrax nebulifer* (70 cm)

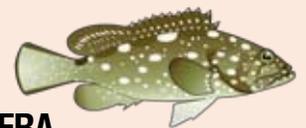


#### EXTRANJERA

*Paralabrax aurogutatus* (70 cm)

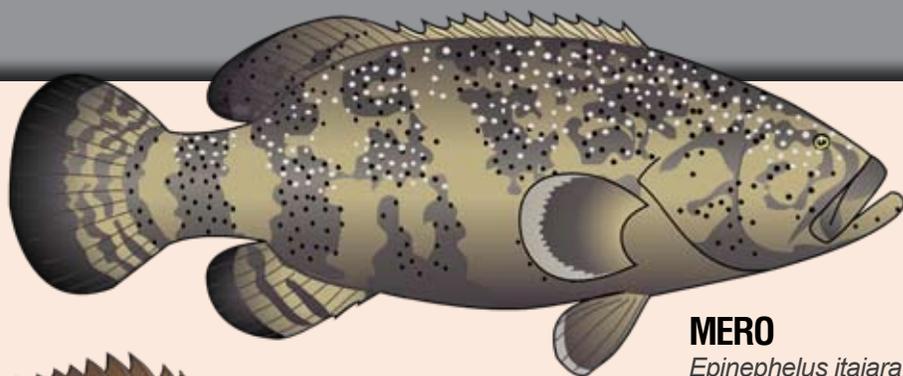
#### ENJAMBRE

*Cephalopholis panamensis* (40 cm)

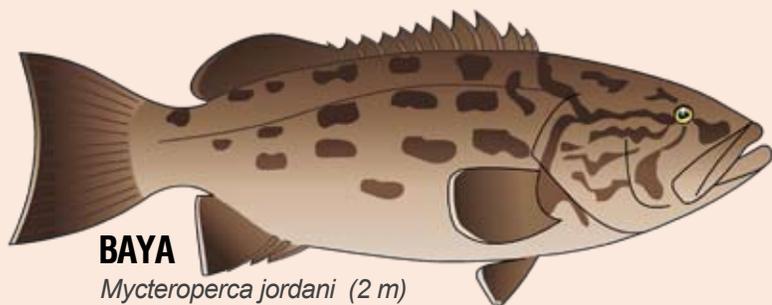


#### CABRILLA PIEDRERA

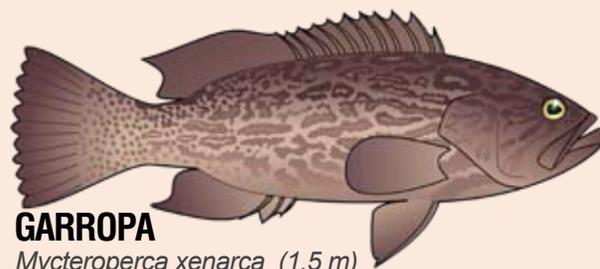
*Epinephelus labriformis* (60 cm)



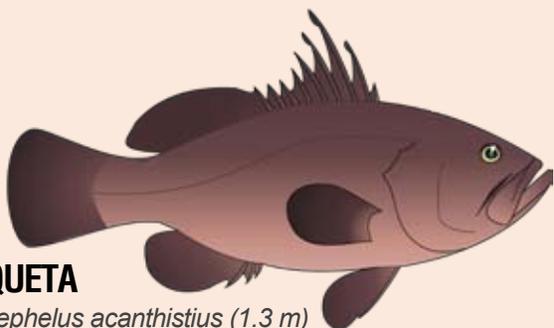
**MERO**  
*Epinephelus itajara* (2.5 m)



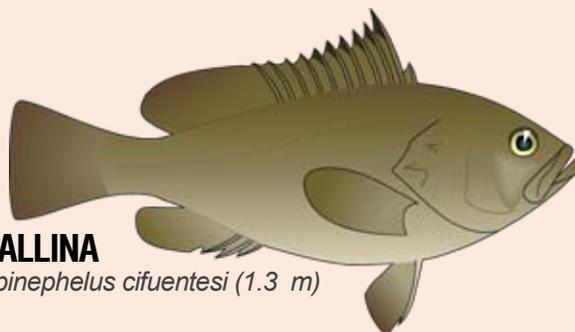
**BAYA**  
*Mycteroperca jordani* (2 m)



**GARROPA**  
*Mycteroperca xenarca* (1.5 m)



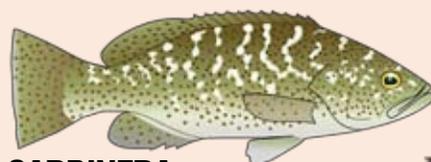
**BAQUETA**  
*Epinephelus acanthistius* (1.3 m)



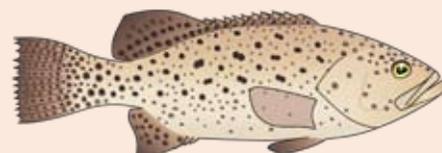
**GALLINA**  
*Epinephelus cifuentesi* (1.3 m)



**BAQUETA PLOMA**  
*Epinephelus niphobles* (1.1 m)



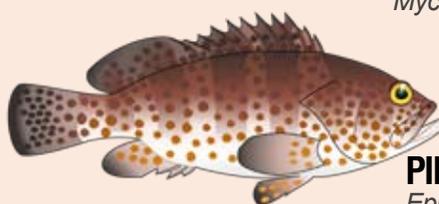
**SARDINERA**  
*Mycteroperca rosacea* (1.1 m)



**GARROPA ASERRADA**  
*Mycteroperca prionura* (1.1 m)



**CABRILLA CUERO**  
*Dermatolepis dermatolepis* (1.0 m)

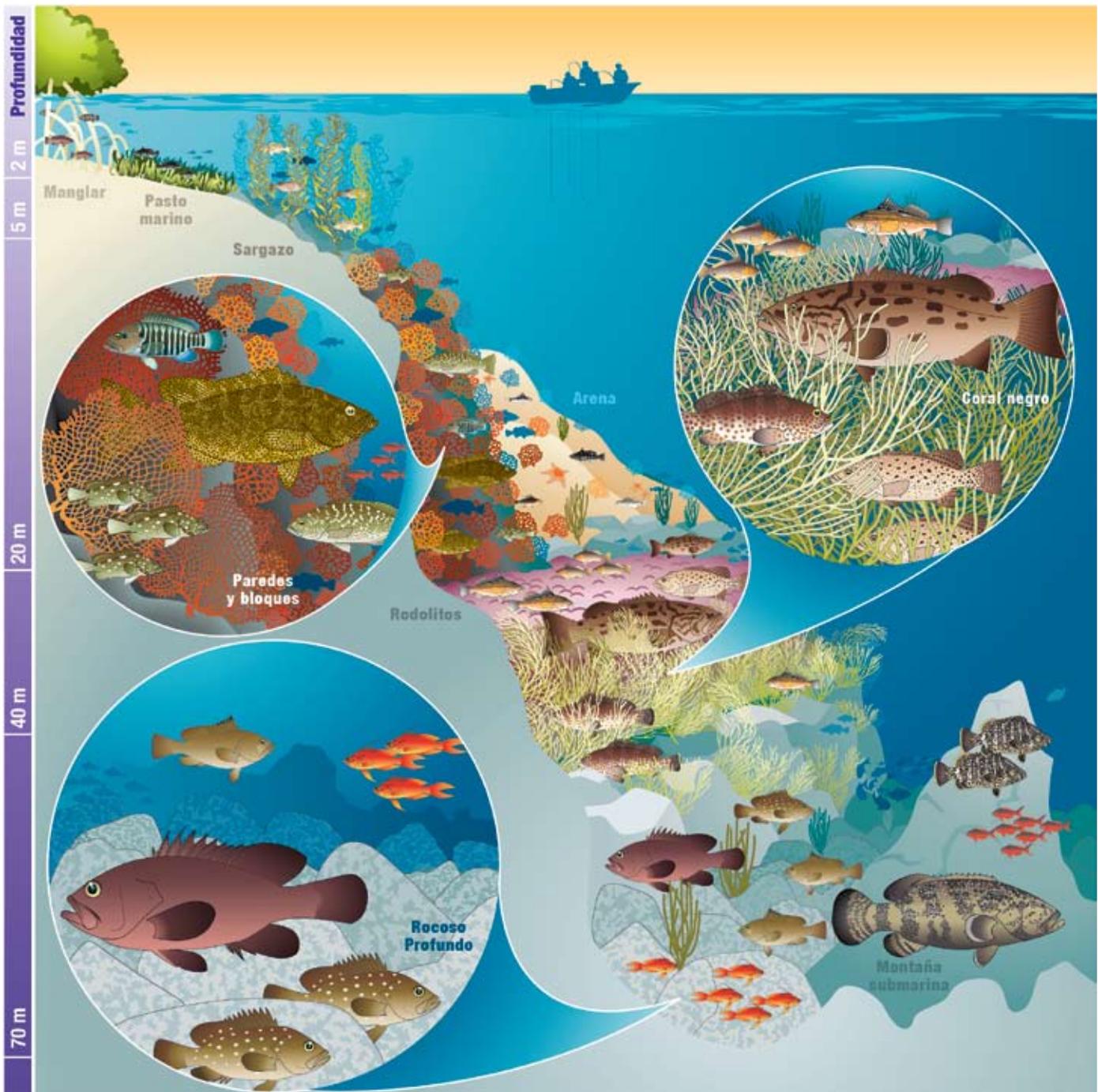


**PINTA**  
*Epinephelus analogus* (1.1 m)

Algunas especies de Serránidos alcanzan las mayores tallas dentro de los peces que habitan el hábitat arrecifal. Su longevidad, que puede ser más de 30 años de edad, podría estar subestimada debido a la reducción de las tallas ocasionada por la pesca.

### 3. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Los Serránidos del Golfo de California se encuentran presentes en una gran diversidad de hábitats. Sus larvas ocupan la columna de agua durante su fase pelágica, y los juveniles de la mayoría de especies se distribuyen en hábitats someros, como manglares y pastos marinos. Los adultos se presentan en bloques y paredes rocosas, hasta hábitats profundos como montañas submarinas (bajos) y fondos de coral negro.



## Larvas

Las Serránidos tienen una etapa larval pelágica, que puede extenderse desde pocos días hasta algunas semanas (20 - 50 días). Durante esta etapa se presenta una elevada mortalidad, principalmente relacionada con las condiciones ambientales y la carencia de alimento. Pese a esto, después de cada temporada reproductiva miles de larvas llegan a los arrecifes rocosos o sistemas costeros. No se sabe cuál es la máxima distancia a la cual se dispersan las larvas, aunque es posible que puedan detectar los sitios de reclutamiento y nadar activamente por largos periodos de tiempo. También se ha demostrado que, en algunas especies, las larvas permanecen en los sitios donde se lleva a cabo la reproducción. Como adaptaciones útiles para la protección contra depredadores, las larvas de Serránidos presentan espinas largas y un cuerpo transparente.



CIB-Nor (www.cibnor.mx)

## Hábitats de asentamiento

Cuando las larvas encuentran las condiciones y los hábitats apropiados para su desarrollo al estadio juvenil, se lleva a cabo un proceso de asentamiento, también conocido como reclutamiento. Este proceso incluye la colonización del hábitat arrecifal y la metamorfosis corporal que les confiere las características de individuos juveniles (pigmentación y

reducción de apéndices larvarios, entre otros). A diferencia de los adultos que viven en arrecifes rocosos y más profundos, los juveniles se asientan principalmente en hábitats costeros de poca profundidad, como camas de sargazo, pastos marinos, manglares y esteros.



Los hábitats de asentamiento presentan una gran disponibilidad de alimento, estructuras de protección, y poca depredación para larvas y juveniles. Durante la historia evolutiva de las especies, la relación entre las larvas y estos hábitats ha alcanzado una gran especialización, con ejemplos tan asombrosos como la cabrilla cuero (*Dermatolepis dermatolepis*), cuyas larvas se asientan en erizos de espinas largas (*Diadema mexicanum*).



## Juveniles y su etapa de guardería

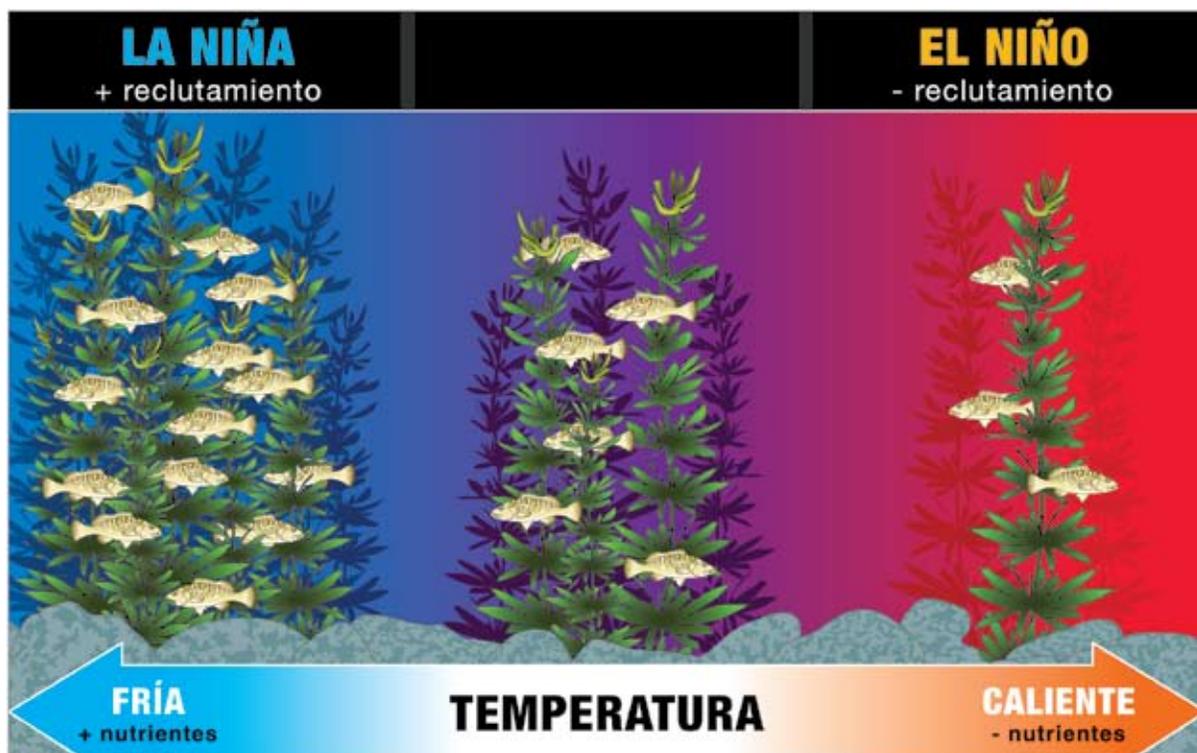
El reclutamiento de muchas especies se lleva a cabo en pulsos, con lo que se evita la saturación del hábitat. Ya como juveniles, los individuos comienzan su etapa de “guardería” que, dependiendo de la especie, puede durar desde algunos meses hasta uno o dos años. Aunque la mortalidad en dicha etapa es muy elevada los primeros días, disminuye paulatinamente. Los cambios drásticos en las condiciones ambientales tienen repercusiones importantes en la sobrevivencia de los juveniles, lo que se refleja en la estructura de tallas de las poblaciones a lo largo del tiempo.



## El fenómeno de El Niño y la cabrilla sardinera

El estadio larval de la cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) presenta una duración promedio de 24 días. Su hábitat de reclutamiento son las camas de sargazo (*Sargassum spp*) que se extienden a lo largo de la costa rocosa del Golfo de California. En los años en que se presenta el fenómeno oceanográfico de “El Niño” (agua superficial del mar más caliente, con pocos nutrientes), la extensión y cobertura de las camas de sargazo se reduce sustancialmente. Sin embargo, cuando se presenta el fenómeno opuesto (“La Niña”, con agua superficial más fría y con mayor disponibilidad de nutrientes), las camas de sargazo se extienden ampliamente en las costa e islas, siendo su cobertura hasta ocho veces

mayor que en los años de El Niño. En los años fríos, la mayor cobertura de sargazo favorece el reclutamiento de juveniles de cabrilla sardinera y, aproximadamente dos años después, estos beneficios se ven reflejados en una mayor producción pesquera. Sin embargo, la pesca no se planifica en este sentido, y el esfuerzo pesquero se mantiene constante año con año, sin tener en cuenta las condiciones climáticas de años anteriores y su impacto en la abundancia del recurso. Esto ha ocasionado que, en los últimos años, la talla de la cabrilla sardinera se haya reducido en más de 10 cm en sitios con una presión pesquera elevada.



## Asentamientos masivos

No obstante las elevadas cantidades de huevos producidos cada año, la gran mayoría de los juveniles solo sobreviven cuando las condiciones ambientales son favorables. En algunas especies de Serránidos se presentan asentamientos masivos de larvas, asociados con grandes olas y fuertes corrientes generadas por tormentas y huracanes. Esta puede ser una estrategia exitosa para especies longevas, ya que tienen una baja sobrevivencia y pocos eventos de reclutamiento, quedando la repoblación de las poblaciones limitadas a estos episodios de reclutamiento masivo.



## El reclutamiento y la disponibilidad de recursos pesqueros

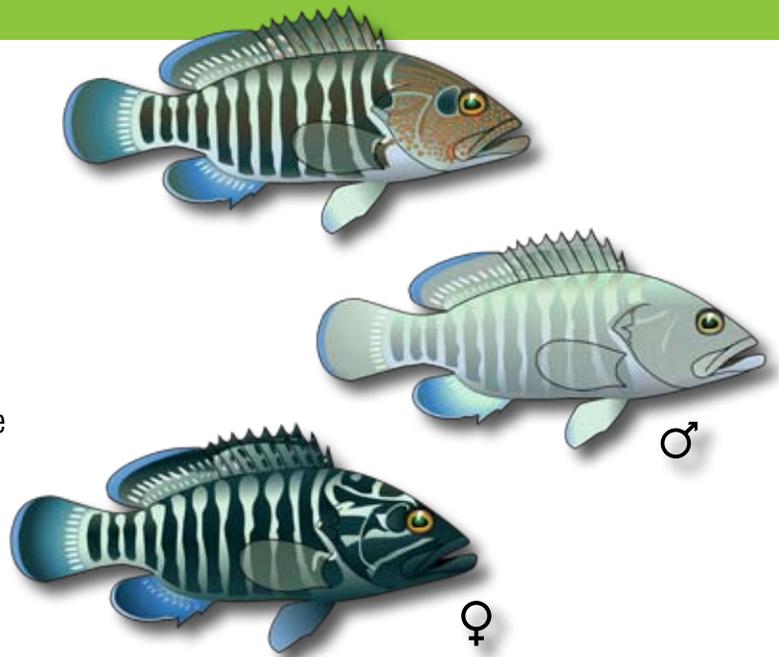
Debido a que la mortalidad de juveniles dentro de los hábitats de guardería es independiente a la mortalidad de los adultos, las evaluaciones de biomasa disponible para la pesca basadas exclusivamente en análisis pesqueros tradicionales (e.g. análisis de población virtual, biomasa de reproductores) pueden subestimar la mortalidad por pesca, sobre-estimar la biomasa de individuos, y dar un imagen falsa del estado de las poblaciones. La predicción del reclutamiento de Serránidos, realizada a través del monitoreo de los hábitats de guardería y de las condiciones climáticas, permite ajustar el esfuerzo pesquero basado en condiciones oceanográficas anteriores.



**R**ealizar censos y análisis estadísticos de abundancia de juveniles, independientes a los censos y estadísticas de adultos, pueden mejorar las evaluaciones tradicionales que se basan exclusivamente en datos de pesca de adultos, ya que estos últimos corresponden a individuos capturados anteriormente y pueden dar una evaluación errónea del estado de las poblaciones futuras.

## Adultos y su reproducción

Una vez concluida la etapa de guardería, los subadultos migran y se incorporan a las poblaciones de adultos. Cuando alcanzan la madurez comenzarán a reproducirse. Durante dicho período reproductivo, los Serránidos exhiben un patrón de coloración diferenciado, más elaborado que el habitual. Por ejemplo, el macho de la cabrilla enjambre (*Epinephelus panamensis*) cambia su coloración a gris pálido durante el cortejo y el desove, mientras que las hembras adquieren un patrón de bandas negras y blancas.



## Estrategias de reproducción

Muchos Serránidos son hermafroditas que comienzan sus vidas como hembras y cambian a machos conforme crecen. En estas especies, los machos tienden a ser más grandes y viejos que las hembras, y viven en grupos compuestos por un solo macho y varias hembras (harén). Otras especies (*Diplectrum* y *Serranus*) también son hermafroditas, pero pueden funcionar como machos y hembras al mismo tiempo (sincrónicos). No todos los Serránidos son hermafroditas. En especies como la cabrilla sardinera o la extranjera, cada

individuo presenta un solo sexo durante toda la vida. Estas especies forman grupos grandes, con un número similar de machos y hembras, de tallas y edades semejantes. Las especies hermafroditas son más sensibles a prácticas de pesca selectiva, debido a que éstas pueden incidir sobre un solo sexo dentro de una población y alterar con esto su capacidad de reproducción. Por esto, el conocimiento de las estrategias de reproducción es primordial para administrar en forma apropiada las poblaciones de Serránidos.



Las especies de los géneros *Paralabrax* y *Diplectrum* alcanzan su madurez sexual a los cuatro años de edad, mientras que las especies del género *Mycteroperca* y algunas especies grandes de *Epinephelus* necesitan más de siete años para madurar.

## Agregaciones de Reproducción

Muchas especies de Serránidos se congregan en grupos grandes, en temporadas particulares y hábitats específicos, como parte de su estrategia de reproducción. En estas agregaciones pueden reunirse cientos o miles de individuos durante algunos días o varias semanas. Existen dos elementos importantes para identificar una agregación reproductiva: 1) la densidad de individuos de la especie puede ser 10 veces mayor que la densidad normal, y 2) los individuos pueden migrar a lugares específicos para la reproducción, los cuales pueden encontrarse separados por distancias significativas (especies “transeúntes”), o a distancias reducidas (especies “residentes”). Otras evidencias importantes pueden ser el comportamiento y coloración de los individuos, el abultamiento de los vientres de las hembras, el estadio gonadal, o la fase lunar. Estas características deben ser identificadas en cada agregación observada, ya que junto con la fecha y el lugar de la observación, permiten ubicar sitios críticos en el ciclo de vida de estas especies y, consecuentemente, relevantes para la conservación de las mismas.



## Reproducción de la cabrilla sardinera

La cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) es una de las numerosas especies de Serránidos que conforman agregaciones de reproducción en el Golfo de California. Dichas agregaciones se llevan a cabo entre Marzo y Junio, dependiendo la localidad, y regularmente involucran a varias centenas de individuos. En el Parque Nacional “Bahía de Loreto”, cada año se forman agregaciones de entre 150 a 700 cabrillas sardineras, desde el final de Abril hasta Junio. Machos y hembras participan en un elaborado ritual de cortejo durante el día, para culminar en el desove un poco antes del ocaso. Durante el desove, más de 40 machos rodean a una hembra para formar una “bola de desove”. El grupo nada frenéticamente a la superficie y, simultáneamente, liberan huevos y espermatozoides en todas direcciones, cubriendo un área relativamente extensa. A diferencia de muchos Serránidos, las agregaciones de cabrilla sardinera se mantienen por varias semanas y no coinciden con ninguna fase lunar. La prolongada duración de estas agregaciones incrementa su vulnerabilidad a la pesca.

## Importancia como depredadores tope

Los efectos de la extracción de depredadores tope en el ecosistema marino se extienden más allá de la reducción de sus poblaciones, ya que estas especies juegan un papel importante en la definición y mantenimiento de la estructura de las comunidades arrecifales. Por ejemplo, la depredación realizada por los Serránidos mantiene el tamaño de las poblaciones de los peces e invertebrados de los que se alimentan, evitando que se incremente la competencia por espacio y alimento.



## El nivel trófico

Cada especie o individuo tiene un lugar o nivel dentro de la comunidad de la que forma parte. En lo referente a los aspectos alimentarios, este lugar se conoce como "nivel trófico". Las plantas ocupan el primer lugar (nivel trófico de 1), ya que no consumen ningún otro organismo, mientras que los depredadores tope como tiburones y grandes Serránidos

ocupan el último nivel (nivel trófico 5). No todas las especies de Serránidos están en el mismo nivel trófico, ya que tienen diferentes dietas, pero todas son consideradas depredadores activos, ya que se encuentran en los niveles superiores de la red alimentaria.

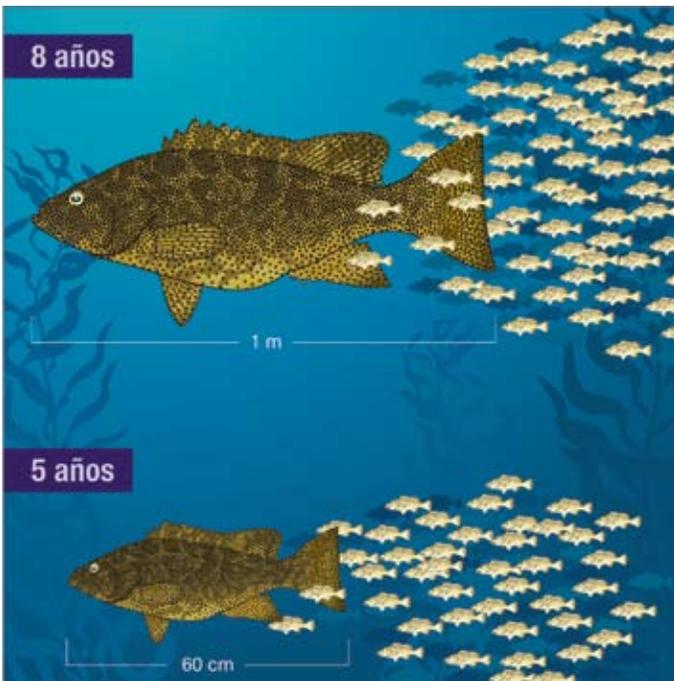


## Efectos cascada

Las cabrillas y meros de gran tamaño mantienen la salud y el balance de las comunidades arrecifales, previniendo que los omnívoros y herbívoros pequeños incrementen su abundancia. Cuando estos depredadores tope son eliminados ocurren cambios importantes en la red alimentaria, debido a “efectos cascada” que se extienden a lo largo de toda la comunidad. Por ejemplo, cuando se reducen las poblaciones de Serránidos los omnívoros y herbívoros incrementan sus abundancias por sobre los niveles naturales, consumiendo más recursos que los que el ecosistema arrecifal puede generar

y, por tanto, generando cambios estructurales importantes que degradan y previenen la recuperación del ecosistema.

Aunque una especie no sea eliminada en su totalidad, la disminución en su abundancia y los cambios en la estructura de tallas de los individuos hacen que su papel dentro del ecosistema varíe. Por ejemplo, un mero de 2 metros de longitud se alimenta en forma muy diferente a como se alimentan cuatro meros de 50 cm, debido a que los pequeños no tienen capacidad para consumir peces grandes o langostas.



## El tamaño sí importa

Los peces de gran tamaño no solamente acumulan una biomasa relativamente importante y controlan las poblaciones de sus presas, sino que también son los que tienen la mayor capacidad de reproducción. Por ejemplo, una hembra de garropa (*Mycteroperca* sp.) de ocho años de edad y aproximadamente un metro de longitud, produce anualmente 60 veces más huevos que una hembra de cinco años y 60 cm de talla. Las hembras grandes también producen huevos de mayor calidad, de los cuales nacen larvas que crecen más rápido y sobreviven mejor, que los huevos que son producidos por hembras pequeñas más jóvenes.

**E**l número o riqueza de especies aumenta cuando los ecosistemas tienen poblaciones de depredadores tope saludables. Más importante aún, cuando la diversidad de especies es elevada los servicios que prestan estos ecosistemas a los seres humanos se incrementan y tienden a ser menos variables.

## 4. PESQUERÍAS

Los Serránidos han formado parte de las capturas tradicionales de los pobladores del Golfo de California desde tiempos prehispánicos. Sus pesquerías se remontan a varias generaciones de pescadores, distribuidos en las comunidades ribereñas que se localizan a lo largo de ambas costas.



San Diego Bottom Scratchers Freediving Club ([www.freedive.net](http://www.freedive.net))

### La pesca ribereña

La pesca de Serránidos se realiza utilizando embarcaciones tipo panga, de hasta 8 metros de eslora, usualmente con líneas de monofilamento y anzuelos, redes de enmalle (chinchorros), o trampas (para especies de menor tamaño). Las zonas de pesca se distribuyen sobre la plataforma continental e insular, en puntas rocosas, cantiles, y montañas submarinas (bajos) de 50 a 100 m de profundidad. Generalmente la producción es desembarcada en campamentos o poblaciones pesqueras, y en el caso de los Serránidos el procesamiento de la captura previo a la comercialización es prácticamente nulo.

La pesca ribereña produce alimento para consumo humano y genera empleo en los litorales de México. El precio del producto varía de acuerdo al tamaño del pez y la calidad y color de la carne. La baqueta y la garropa son especies muy cotizadas en el mercado, alcanzando precios de playa que oscilan entre \$20 y \$50 m.n./kg entero. En el mercado local dichos productos se comercializan entre \$100 y \$140 m.n./kg fileteado, elevándose estos valores dependiendo de la oferta y la demanda en el mercado local y nacional.

### La pesca deportiva

Algunas especies de Serránidos, particularmente las de mayor tamaño, son capturadas por pescadores deportivos. Desde antes de la década de 1950, la pesca deportiva con arpón convirtió al Golfo de California en una de las regiones más visitadas por buzos de todo el mundo, que podían capturar meros y garropas de gran tamaño en aguas relativamente someras y claras. La pesca con arpón se sigue practicando, y si bien los ejemplares de gran tamaño ya no son muy frecuentes, son suficientemente sedentarios como para ser localizados por un buzo experimentado. La pesca deportiva de Serránidos con caña y/o línea de monofilamento y anzuelos, se realiza desde embarcaciones en arrecifes rocosos costeros, islas y bajos. Las especies de tamaño mediano son capturadas con señuelos o carnada, mientras que los grandes peces se capturan con carnada viva y líneas de arrastre.



## ¿Qué son las estadísticas de pesca?

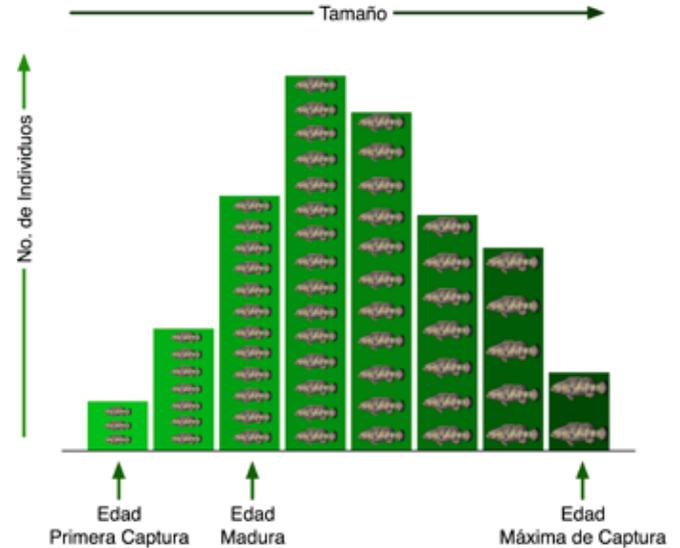
Las estadísticas pesqueras son el instrumento fundamental para el análisis de la actividad pesquera. En México, el organismo encargado de generar estas estadísticas es la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), que depende de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).



La unidad básica de las estadísticas lo constituyen los “registros únicos pesqueros” (avisos de arribo). El aviso de arribo es el documento en el que el pescador reporta a la autoridad competente, los volúmenes de captura obtenidos por especie durante una jornada o viaje de pesca. Estos avisos incluyen información básica para el análisis de las pesquerías, como lugar y fecha de captura, nombre del pescador, número de matrícula de la embarcación, y total de kilogramos de cada una de las especies capturadas, señalando el nombre común de la especie y el sitio de desembarque. Estos últimos corresponden a las Oficinas Estatales de Pesca (ver página 21).

## Parámetros pesqueros ¿para qué nos sirven?

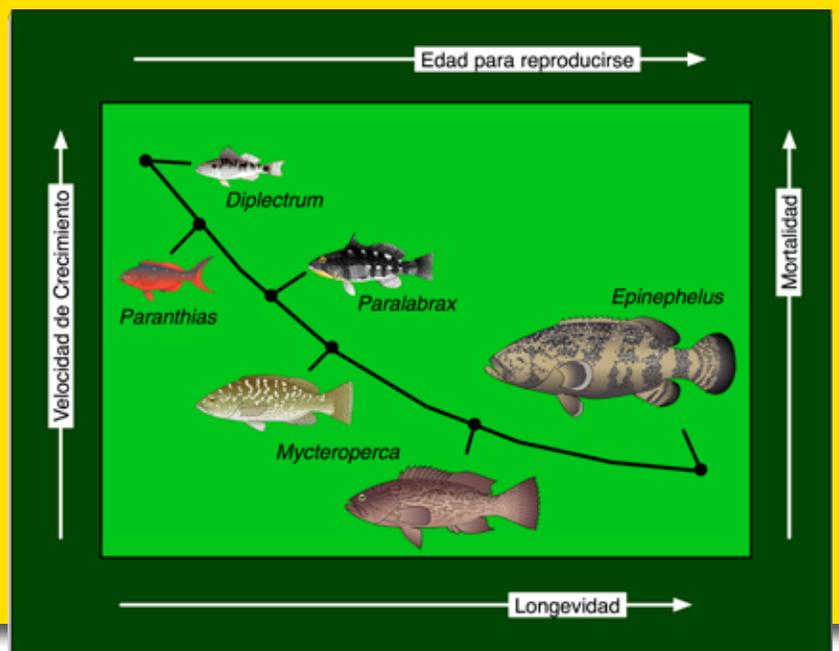
Los parámetros pesqueros son atributos cuantitativos o cualitativos que se definen para cada población de recursos explotados comercialmente. Su cálculo se basa en datos obtenidos a partir de una muestra de los peces capturados (muestreos o monitoreos pesqueros), que típicamente presentan una combinación de diversas tallas y edades. A partir del análisis del número y tallas



de los peces estudiados, es posible proyectar a través de modelos estadísticos el comportamiento futuro de las capturas. En forma directa, puede calcularse a qué edad los peces de la población estudiada comienzan a ser capturados, y a qué edad comienzan a reproducirse. Asimismo, pueden calcularse los siguientes parámetros:

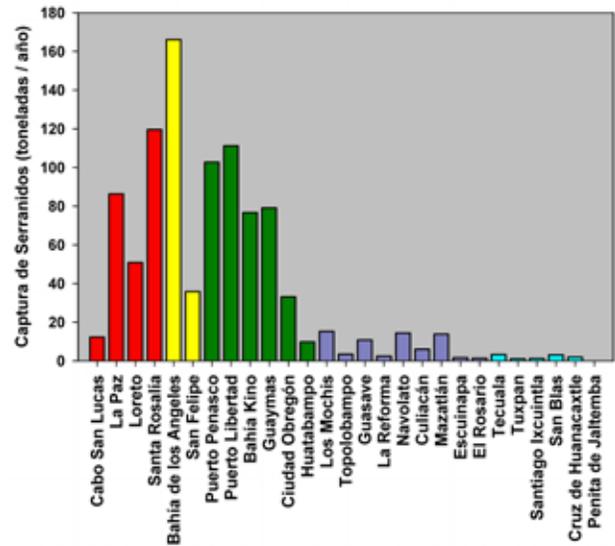
1. Longitud máxima que alcanzarán los peces durante su ciclo vital.
2. Velocidad de crecimiento corporal, que es el tiempo requerido por los peces para alcanzar su longitud máxima.
3. Longevidad, la duración completa de su ciclo de vida.
4. Índice de mortalidad, que es la tasa de pérdida de individuos por causas naturales e inducidas (por ejemplo, pesca).

**T**odos estos parámetros se encuentran estrechamente relacionados: una especie más longeva tiene una longitud máxima relativamente mayor, una velocidad de crecimiento menor, y una mortalidad natural menor, pero comienza a reproducirse a una edad más avanzada.



## Pesquerías regionales

La situación económica, el desarrollo costero, y la densidad poblacional en cada uno de los estados que colindan con el Golfo de California, así como la distribución natural de las especies de Serránidos en esta región, hace que la situación de sus pesquerías sea muy heterogénea. Datos generados por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura durante el periodo 2001-2005 permitieron estimar que las especies con mayores volúmenes de captura en la región corresponden a la cabrilla extranjera, la cabrilla sardinera y las baquetas. En promedio, estas pesquerías sobrepasan las 300 toneladas al año. El estado de Sonora registra los mayores volúmenes de captura de Serránidos en la región (> 400 toneladas), mientras que Baja California y Baja California Sur también registran capturas anuales por arriba de las 200 toneladas en promedio. Sinaloa y Nayarit registran capturas menores a las 70 toneladas anuales.

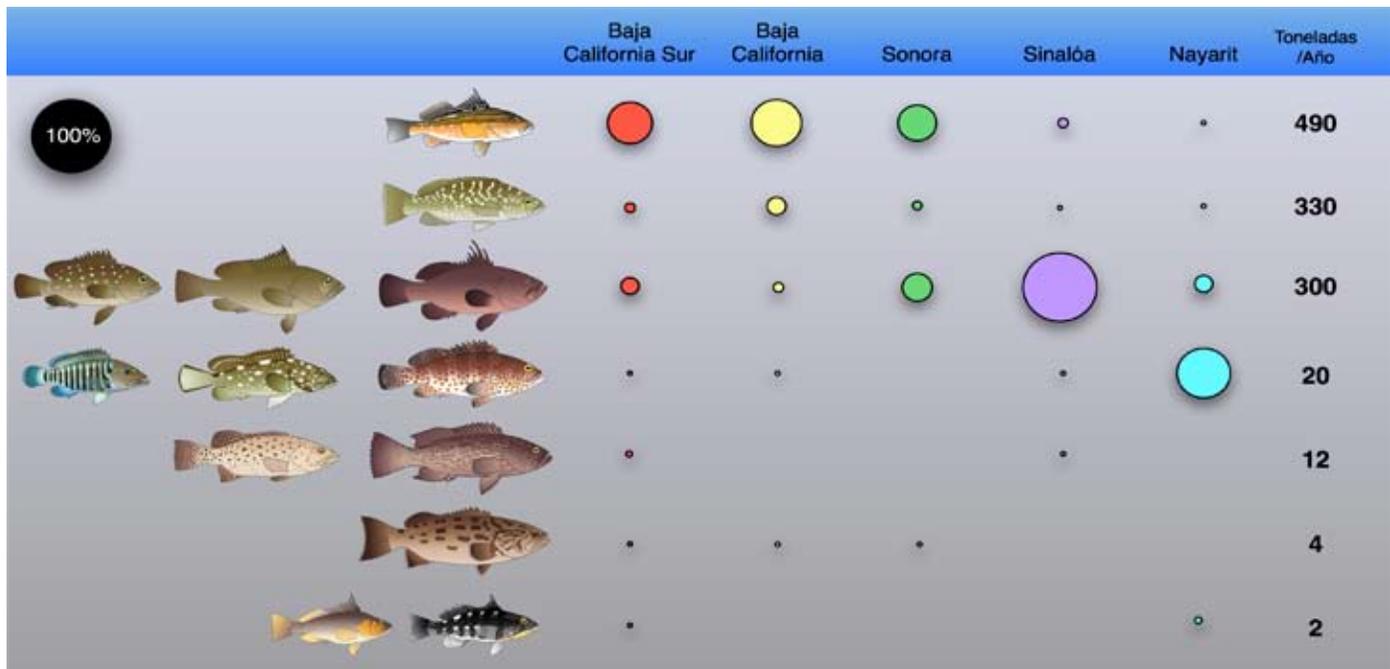


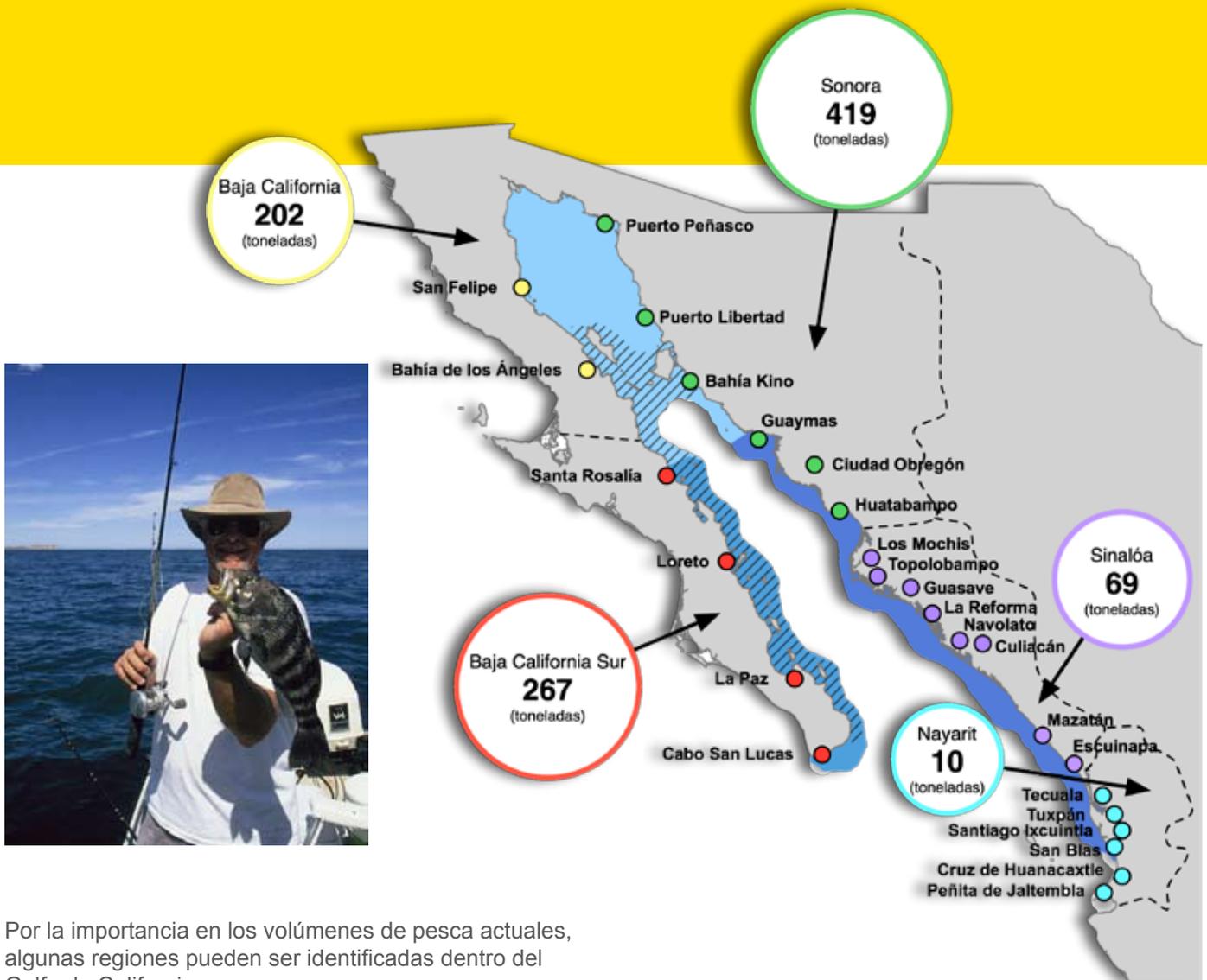
## Oficinas de Pesca

La Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura ha ubicado sus "Oficinas Estatales de Pesca" en puntos estratégicos a lo largo de los litorales del país. En cada estado se encuentran varias de estas oficinas y, en conjunto, el Golfo de California cuenta con 26. Las Oficinas de Pesca de La Paz, Santa Rosalía, Bahía de los Ángeles, Puerto Peñasco, Puerto Libertad, Bahía Kino y Guaymas destacan por el volumen de las capturas de Serránidos que se registran en ellas anualmente.

## Volúmenes de captura

Actualmente las especies con mayores volúmenes en la región corresponden a la cabrilla extranjera, la cabrilla sardinera, las baquetas y garropas. En promedio, estas pesquerías sobrepasan las dos toneladas mensuales. En los estados de Baja California Sur, Baja California y Sonora, los volúmenes de captura de Serránidos representan más de tres toneladas al mes.





Por la importancia en los volúmenes de pesca actuales, algunas regiones pueden ser identificadas dentro del Golfo de California:

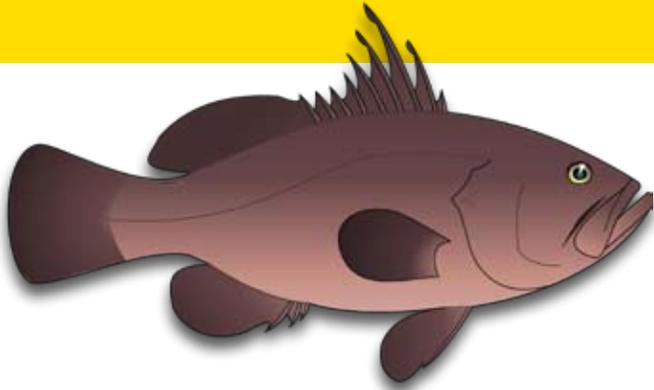
- Sur de la Península de Baja California. Región caracterizada por la captura de Serránidos asociados principalmente a arrecifes rocosos de profundidad media: garropas (*Mycteroperca xenarcha* y *M. prionura*), y cabrillas de fondos rocosos (*Epinephelus panamensis* y *E. labriformis*).
- Islas del Norte y Alto Golfo. Región caracterizada por la captura de Serránidos de hábitos profundos, con afinidad roca-arena: baquetas (*Epinephelus acanthistius* y *E. niphobles*), y cabrilla extranjera (*Paralabrax auroguttatus*).
- La cabrilla sardinera se captura indistintamente en la primera y segunda región.
- Lagunas costeras del macizo continental. Región caracterizada por la captura de Serránidos de ambientes arenosos de mediana profundidad: pintas (*Paralabrax loro*, *P. maculatofasciatus*, *P. humeralis* y *Epinephelus analogus*).

**VERDILLO**  
*Paralabrax nebulifer*

**E**l verdillo (*Paralabrax nebulifer*) es capturado a lo largo de la costa del Pacífico de la Península de Baja California. Pese a que sus capturas se registran en las oficinas de pesca de Santa Rosalía y La Paz (733 y 38 toneladas anuales en promedio respectivamente, entre 2001 y 2005), no han sido consideradas junto con las estadísticas pesqueras del Golfo de California.

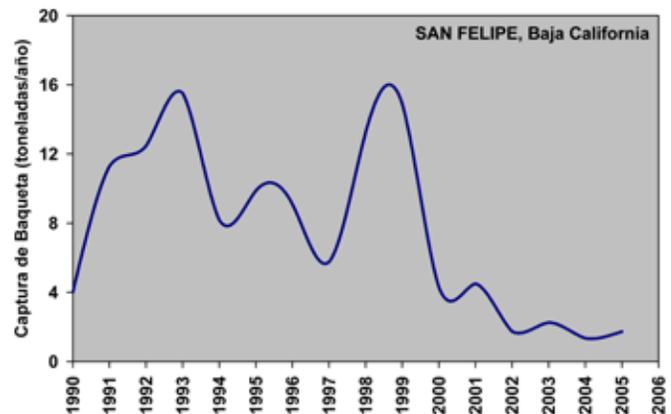
Pesca

# SINOPSIS: Baqueta (*Epinephelus acanthistius*)



## Historia de la pesquería

La baqueta ha jugado un papel muy importante en el crecimiento de algunos poblados pesqueros del Golfo de California. De gran importancia económica y alta demanda, se consume fresca entera, fileteada, en "troncho" y salpreso. Aparece frecuentemente en la captura de las redes de arrastre, aunque su captura comercial se realiza mayormente con anzuelo y carnada viva (sardina o machetes), en mar abierto, sobre fondos fangosos de entre 50 y 100 m de profundidad. En la década de 1970 la baqueta se pescó intensamente, y era común que cada embarcación capturase hasta una tonelada diaria. La pesquería se colapsó en algunas regiones a principios de la década de 1980, siendo reemplazada por las pesquerías de tiburón, y durante algunos años no se registraron capturas de esta especie. Durante los últimos 15 años, las capturas no han sobrepasado las 180 toneladas anuales, descendiendo hasta 20 toneladas a partir del 2002. Independientemente de la disminución en la producción total, las capturas de baqueta presentan un patrón cíclico a lo largo del año, influenciado principalmente por el clima. La pesquería comienza a finales del año (diciembre) hasta el cambio entre primavera y verano (mayo-junio). Las mayores capturas se registran en el primer semestre del año, con un pico entre febrero y abril. Las variaciones de la temperatura del agua se encuentran estrechamente relacionadas con el período de capturas máximas cada año, y con años donde la producción ha sido mucho mayor. Al menos en San Felipe, en los años Niño y Niña más importantes (1992-1993 y 1998-1999) se registraron los volúmenes de capturas más altos de las últimas décadas. En América Central la baqueta es capturada durante todo el año, pero con mayor abundancia en el segundo semestre, durante julio y noviembre.

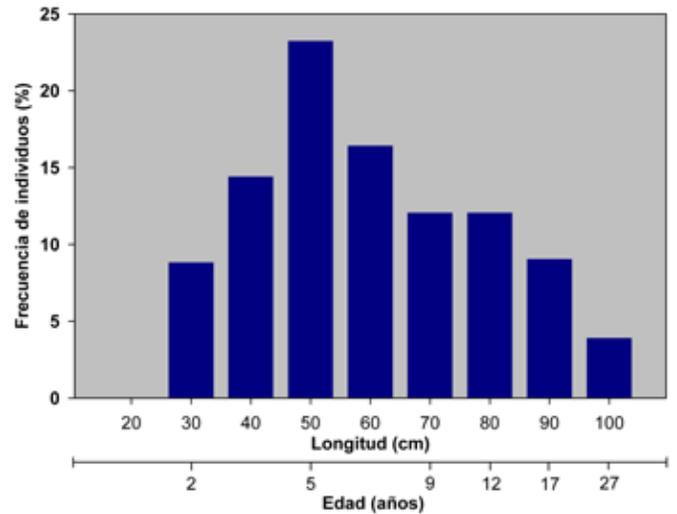


## Aspectos biológicos

La baqueta se distribuye desde la parte sur de California (USA) hasta Perú, incluyendo el Golfo de California. En el dorso su coloración es café rosáceo, con algunas manchas pálidas, aclarándose gradualmente en la línea media del cuerpo hasta tornarse blanquecino en el vientre. Sus aletas pectorales son color café rojizo, más oscuro que el cuerpo. Presenta una banda oblicua oscura sobre la mandíbula superior, y las puntas de la membrana de la aleta dorsal más oscuras que el resto de las membranas. La talla máxima reportada es de 1.3 m. Los individuos de esta especie son solitarios y se asocian al ecotono roca-arena, regularmente en profundidades mayores a 45 m, en sitios cercanos a la costa. Su densidad poblacional ha sido considerada como baja, con una tasa generacional de hasta 14 años. Su desarrollo gonadal es de tipo asincrónico, presentando en el Golfo de California el pico de desove más importante en el mes de julio. Los artes de pesca capturan un intervalo de tallas amplio, lo que sugiere que juveniles y adultos ocupan el mismo hábitat, y que el arte incide en ambas fracciones de la población. En su dieta se han encontrado cangrejos, camarones y estomatópodos.

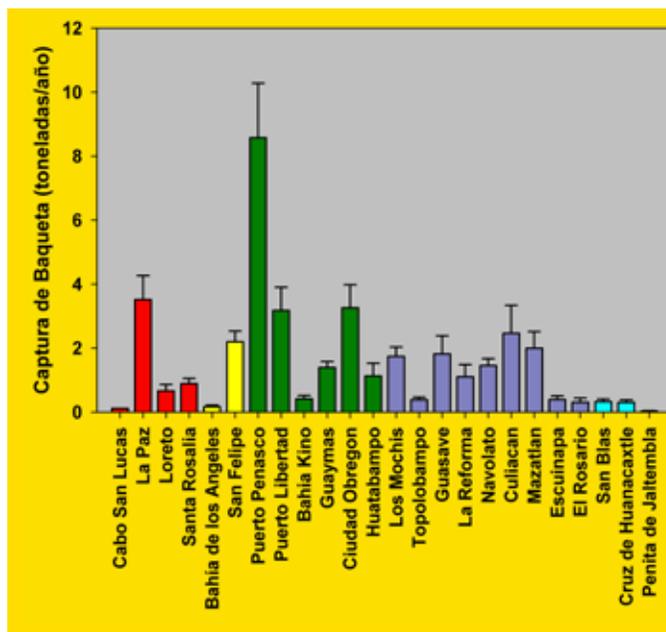
## Análisis poblacional

La talla mínima registrada en muestreos pesqueros (San Felipe 2002 al 2005) es de 23.9 cm, con un peso mínimo de 208.5 g. La longitud máxima registrada es de 99.3 cm, con un peso de 15.17 kg. El 50% de las capturas de baqueta en el Golfo de California corresponden a una talla menor a los 54.6 cm. Las capturas constituyen dos grupos modales, uno integrado por individuos jóvenes de alrededor de 40 cm de longitud, y otro de 60 cm cercano a la talla de primera madurez (64 cm). Aproximadamente el 76% de la captura comercial en esta región está conformada por individuos inmaduros. La longevidad estimada para esta especie es de 28 años. Una primera aproximación mediante un análisis de población virtual (APV), indica que la biomasa de baqueta en la región alcanza las 5,149 toneladas, de las cuales anualmente se extrae el 23%.



## Consideraciones para su manejo:

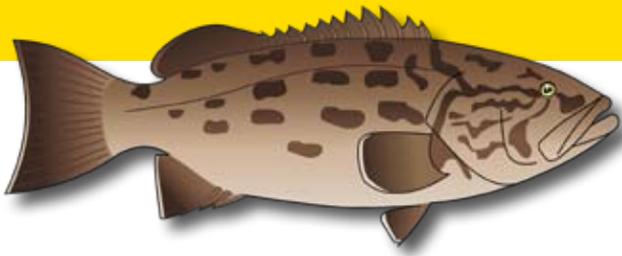
La baqueta requiere de por lo menos 14 años para duplicar el tamaño de su población. La talla de primera captura se encuentra alrededor de los 54 cm, que corresponde a una edad de reclutamiento a la pesca de 4 años. Considerando que la baqueta se recluta a la población reproductora cuando alcanza 64 cm de longitud total, el establecimiento de una talla de captura mínima de 72 cm permitiría que se completaran por lo menos tres ciclos reproductivos.



## Producción en el Golfo de California

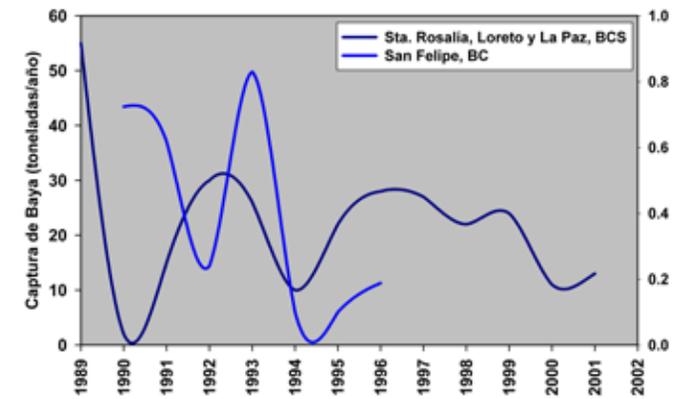
El volumen de las capturas registrado en cada oficina de pesca permite discriminar tres grupos de oficinas: 1) las que sobrepasan el promedio regional anual (La Paz, San Felipe, Ciudad Obregón, Puerto Libertad, Puerto Peñasco, Culiacán y Mazatlán); 2) las que registran una producción menor al promedio regional, pero mayor a una tonelada anual (Guaymas, Huatabampo, Guasave, La Reforma, Los Mochis y Navolato); y 3) el resto de las oficinas donde se registran capturas de esta especie.

# SINOPSIS: Baya (*Mycteroperca jordani*)



## Historia de la pesquería

Abundante hace apenas 30 años, las poblaciones de baya en el Golfo de California han sido notablemente reducidas por la pesca ilegal nocturna con arpón. En diversas regiones, sus stocks pesqueros se colapsaron a principios de la década de 1970. En la actualidad, la baya no es el objeto de ninguna pesquería exclusiva, y sólo es capturada ocasionalmente con línea y anzuelo en el norte del golfo, o por arponeros furtivos. Las especies que alcanzan gran tamaño y edad, como la baya, tienen baja capacidad de repoblación y son las primeras en sufrir los efectos de la sobreexplotación. Las capturas de esta especie registradas en San Felipe (Alto Golfo de California), y Santa Rosalía, Loreto y La Paz (Baja California Sur; reportado por Saénz-Arroyo et al., 2005a), han decrecido en los últimos 20 años, pasando de más de 50 a menos de cinco toneladas anuales en los últimos años. En 1960, esta especie podía representar el 45% de las capturas de la pesca ribereña en el sur del Golfo de California, y no era extraño capturar en un día 25 bayas de más de 80 cm de longitud. En 1970 esta especie aportaba cerca del 10% de las capturas en el sur del golfo, y en la actualidad este valor no sobrepasa el 1%. Un buen día de pesca puede en el presente arrojar una captura de una o dos bayas, de menos de 60 cm de longitud, y la producción de todo el golfo apenas equipara las 60 toneladas de baya producidas en un solo campo pesquero en Loreto entre mayo y junio, hace 40 años. Esto ha ocasionado que esta especie fuera incluida en la Lista de Especies de Peces Marinos Amenazados de Norteamérica, y como especie en peligro de extinción por Unión Mundial para la Conservación (IUCN Red List).



## Aspectos biológicos

La baya se distribuye desde California (USA) hasta Mazatlán, incluyendo todo el Golfo de California. Dentro del golfo, se han registrado abundancias importantes de esta especie en Bahía de los Ángeles, Isla San Pedro Mártir, Isla San Esteban, Isla Tortuga, la Bahía de Cabo San Lucas, y el Parque Nacional “Cabo Pulmo”, donde buzos y pescadores comentan que la especie reside en forma permanente. Es una de las especies de Serránidos más grandes del Golfo de California, alcanzando una talla máxima de 2 metros y un peso de 90 kg. Su dieta incluye langostas zapateras (*Scyllarides astori*) y peces grandes, incluyendo juveniles de tiburón martillo. Su tamaño corporal, en comparación con otros conoespecíficos, sugiere una edad de maduración entre los 6 y 7 años. Esta especie forma agregaciones de reproducción mayores a 40 individuos al final de primavera (Mayo), cerca de la temporada de luna llena, y en áreas mayores a 1,000 m<sup>2</sup>. Durante la temporada reproductiva adquieren una coloración conspicua (bordes de las aletas negras y rayos en forma de media luna alrededor de los ojos), que cambia continuamente durante la interacción con otros individuos. Estas agregaciones se llevan a cabo en arrecifes rocosos de relieve abrupto, con rocas de varios metros de diámetro y colonizadas por gorgonias y coral negro. Los registros sobre el reclutamiento de la baya son muy escasos. Se han observado juveniles en la Bahía de Bacochibampo (Guaymas, Sonora) y en la Bahía de Puerto Escondido (Loreto, Baja California Sur). Estas observaciones se refieren a 10 individuos en un fondo somero de bloques (< 4 m), y a reportes sobre la venta de bayas de tamaño pequeño capturadas en las cercanías de Guaymas. Por otro lado, se han observado juveniles de esta especie en un arrecife artificial localizado en las cercanías de la ciudad de Loreto. Varios observadores han referido que al menos 30 juveniles de esta especie han sido avistados desde el año 2004. Además, pescadores de la región han confirmado que individuos pequeños de esta especie tienden a presentarse en esteros y manglares de la región.



## Análisis poblacional

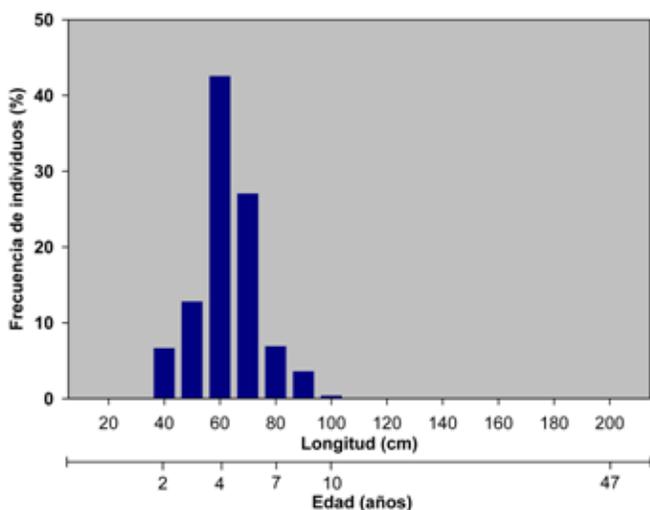
La talla mínima registrada en los muestreos pesqueros (Bahía de Los Ángeles 2002-2005) ha sido 32.9 cm, con un peso de 665 g; los valores máximos registrados fueron 92 cm de longitud y 14.6 kg de peso. La captura abarca cinco grupos de edad, con una sola talla modal correspondiente a individuos jóvenes de apenas 60 cm de longitud, inferiores a la talla de



primera madurez (97.9 cm). Esto implica que aproximadamente el 99% de la captura comercial de baya en el Golfo de California se encuentra integrada por individuos inmaduros. La longevidad estimada para esta especie es de 48.3 años. Una primera aproximación indica que la biomasa de baya en la región es de tan solo 578 toneladas, de las cuales anualmente se extrae el 29%.

## Consideraciones para su manejo:

La baya requiere de por lo menos 14 años para duplicar el tamaño de su población. La talla de primera captura se encuentra alrededor de los 55 cm, que corresponde a una edad de reclutamiento a la pesca de 3.5 años. Considerando que la baya se recluta a la población reproductora cuando alcanza 98 cm de longitud total, el establecimiento de una talla de captura mínima de 110 centímetros permitiría que se completaran por lo menos tres ciclos reproductivos.

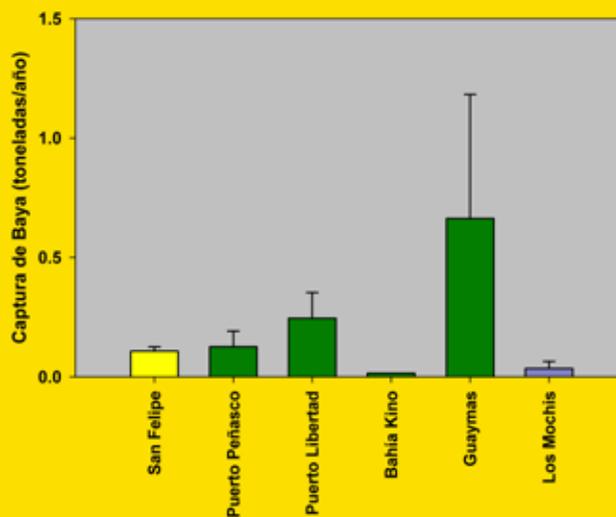


## Producción en el Golfo de California

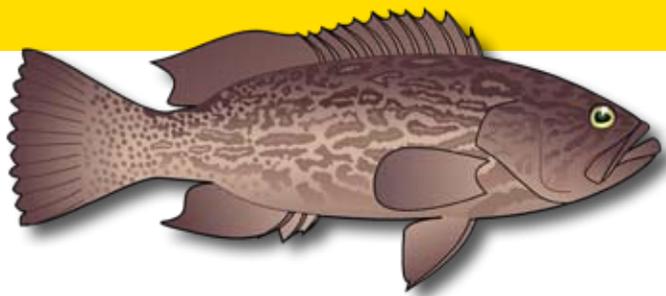
En los últimos cinco años solamente las oficinas de pesca de los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa

presentan registros de este recurso en los avisos de arribo. Sonora ha producido más del doble en promedio que los otros estados, pero con menos de 5 toneladas en estos últimos años; las oficinas de Guaymas y Puerto Libertad han superado los 200 kg en promedio por mes.

Guaymas, la oficina con mayores registros, se encuentra en una región donde la pesca de baya ha sido practicada en forma tradicional por varias generaciones. Dado que este es un recurso muy localizado, registrado en pocas oficinas de pesca del norte del Golfo de California, es posible que su producción en el sur del golfo sea registrada junto con la de otros grupos de Serránidos. La captura de baya no presenta un patrón definido a lo largo del año, aunque los mayores registros para Sonora y Sinaloa corresponden a la mitad del año (Junio y Agosto). En los mejores meses, las capturas pueden representar un poco más de media tonelada.

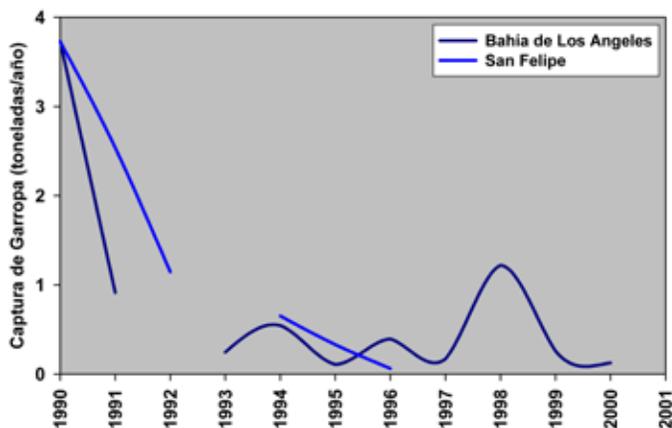


# SINOPSIS: Garropa (*Mycteroperca xenarcha*)



## Historia de la pesquería:

Las garropas son apreciada por la pesca deportiva, tanto con caña como con arpón, así como por la pesca artesanal con línea y anzuelo. No se cuenta con datos precisos sobre la temporalidad y localización de su pesquería. La tendencia histórica de sus capturas, registradas en las oficinas de Bahía de los Ángeles y San Felipe (ambas en Baja California), indican valores decrecientes en los últimos veinte años.



## Aspectos biológicos:

La principal especie dentro de este grupo es la garropa “cola de escoba” (*Mycteroperca xenarcha*), nombrada así en referencia a que algunos radios de la aleta caudal crecen más que otros. Habita aguas someras desde el norte de California hasta Perú, incluyendo el Golfo de California. Los adultos son comunes en arrecifes rocosos, hasta 60 m de profundidad, mientras que los juveniles y sub-adultos se relacionan con esteros, principalmente aquellos que incluyen vegetación de manglar. Llega a medir hasta 1.5 m y pesar 45 kilogramos. Los adultos presentan un color de café a gris verdoso. Los juveniles presentan manchas circulares oscuras en el cuerpo, que son menos abundantes, más grandes y pálidas cuando se presentan en los adultos. Los juveniles también presentan una mancha oscura en la parte superior del pedúnculo caudal, que desaparece conforme van creciendo. Por sus características poblacionales y biológicas, ha sido incluida en la lista de especies de peces marinos amenazados de Norteamérica (véase Musick et al. 2000).

En términos pesqueros, el recurso “garropa” a menudo involucra otra especie: la garropa aserrada (*Mycteroperca prionura*). Esta se distribuye desde Isla Tiburón, en el norte del Golfo de California, hasta Jalisco. Su coloración es de café a violeta claro, con manchas circulares rojizas. Su aleta caudal presenta el borde posterior aserrado, similar pero menos pronunciado que el de la garropa cola de escoba. Habita arrecifes rocosos, pero a diferencia de la baya o la cabrilla sardinera, prefiere aguas profundas. Alcanza gran tamaño (1 m) y valor comercial, pero es lo suficientemente rara como para no ser objeto de una pesquería exclusiva. Las poblaciones de garropa aserrada también han sido reducidas por el arponeo furtivo. Se han reportado agregaciones de reproducción con más de 100 individuos, en fondos de bloques y coral negro por debajo de 20 m. Estas agregaciones están relacionadas con la luna llena de Abril, e incluyen individuos de 80 a 100 cm de longitud. Esta especie es relativamente abundante en las inmediaciones de Isla San Esteban, Isla San Pedro Mártir, Isla Salsipuedes e Isla Espíritu Santo; en Isla Tortuga, Isla Salsipuedes, Isla San Pedro Mártir, Isla San Esteban y la región de Bahía de los Ángeles se han registrados juveniles de esta especie. La garropa aserrada también fue incluida en la lista de especies de peces marinos vulnerables de Norteamérica.

## Análisis poblacional

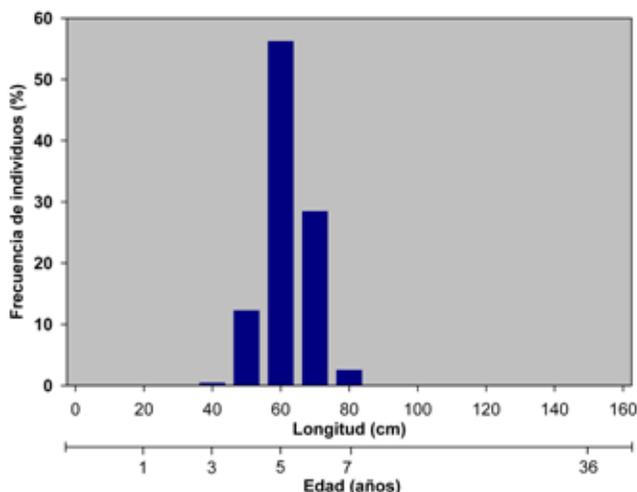
La talla mínima registrada en muestreos pesqueros durante 2002-2005, fue de 42.4 cm y un peso mínimo de 1.04 kg. La longitud máxima registrada es de 81.8 cm, con un peso de 10.1 kg. Las capturas involucran a tres grupos de edad, con una sola talla modal correspondiente a individuos jóvenes de 70 cm de longitud, inferiores a la talla estimada de primera madurez (76.7 cm). Estos datos indican que el 100% de la captura comercial de garropa en esta región está conformada por individuos inmaduros. La longevidad estimada para esta especie es de 36 años. Una primera aproximación indica que la biomasa de garropas en la región es de tan solo 641 toneladas, de las cuales anualmente se extrae el 25%.



Garropa Aserrada (*Mycteroperca prionura*)

## Consideraciones para su manejo

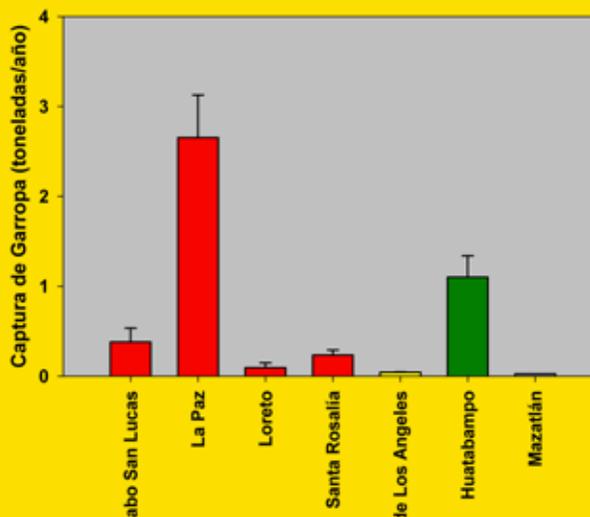
La garropa requiere de por lo menos 14 años para duplicar el tamaño de su población. La talla de primera captura se encuentra alrededor de los 65 cm, que corresponde a una edad de reclutamiento a la pesca de 5 años. Considerando que la garropa se recluta a la población reproductora cuando alcanza 76.7 cm de longitud total, el establecimiento de una talla de captura mínima de 90 cm permitiría que se completaran por lo menos tres ciclos reproductivos.



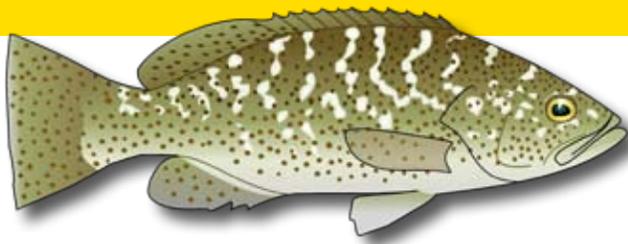
## Producción en el Golfo de California

Siete Oficinas de Pesca registran capturas de garropa, principalmente en los estados de Baja California Sur y Sonora. En estos estados, las oficinas de La Paz y Huatabampo han registrado un promedio mensual de más de una tonelada, mientras que la producción de Baja California y Sinaloa no ha superado en los últimos años un promedio de 100 kg mensuales. La producción registrada en La Paz supera hasta por cinco veces la producción de otras oficinas, y por casi tres veces la producción de todo el estado de Sonora. Sin embargo, la distribución de la especie en aguas principalmente frías, y sus requerimientos de hábitats de manglar, ponen en duda que la producción registrada en esta oficina provenga exclusivamente de esta porción del litoral del golfo. Es posible que, como sucede con otras especies, la oficina de La Paz pudiera estar registrando parte de la producción de Bahía Magdalena y el litoral del Pacífico, una de las regiones con mayor producción de garropa.

Las capturas parecen incrementarse en el segundo semestre del año, desde el verano hasta finales de diciembre. En los mejores meses, las capturas pueden alcanzar más de tres toneladas. En los últimos cinco años, las capturas registradas en La Paz se han incrementado desde una tonelada mensual hasta cuatro toneladas mensuales en promedio. Huatabampo registró sus mejores capturas en 2001 y 2002, mientras que 2004 y 2005 representaron buenos años para un mayor número de oficinas.

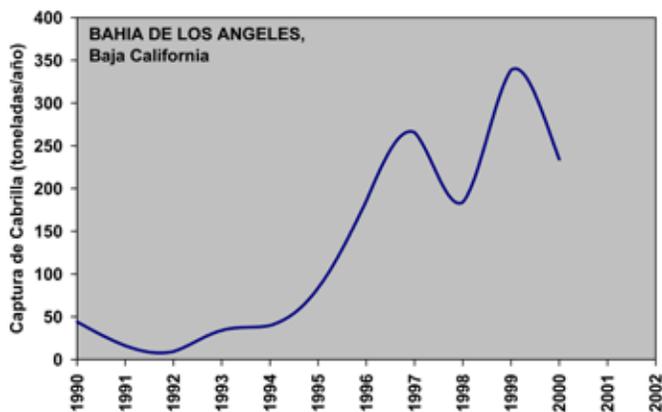


# SINOPSIS: Sardinera (*Mycteroperca rosacea*)



## Historia de la pesquería

La cabrilla sardinera es una especie todavía abundante y muy apreciada en el mercado, aunque los pescadores mencionan que en el pasado se capturaban individuos de mayor tamaño que los actuales. La producción tuvo una tendencia creciente hasta el año 2000; en los últimos años los volúmenes se han mantenido en un nivel constante, superando algunos años las cuatro toneladas mensuales. El análisis histórico de esta pesquería también ha mostrado un componente cíclico, que se mantiene a través de los años. Las capturas máximas se registran en el primer semestre del año, con un pico principal en los meses de febrero a junio; un segundo pico de captura se presenta en los últimos meses del año, principalmente en las oficinas de Sonora. Los meses de mayor captura corresponden a la observación de agregaciones de reproducción en varias localidades de la región.



## Conocimiento biológico

La cabrilla sardinera es abundante en todo el Golfo de California y hasta el sur de Jalisco. Los adultos se encuentran en aguas poco profundas, en arrecifes rocosos costeros de menos de 45 m de profundidad. Presenta una coloración café verdoso a gris, con la cabeza y cuerpo cubiertos por pequeños puntos rojizos. La cabeza y el cuerpo también presentan manchas grises irregulares que se difuminan en el vientre pálido. Cerca del 1% de la población (machos y hembras) desarrolla un color naranja brillante o dorado, que es retenido durante el crecimiento.

Los juveniles y los adultos pequeños se alimentan de crustáceos y peces, mientras que los individuos grandes son principalmente piscívoros. Presenta un crecimiento lento, alcanzando tallas de 1 m a la edad de 21 años. Tanto machos

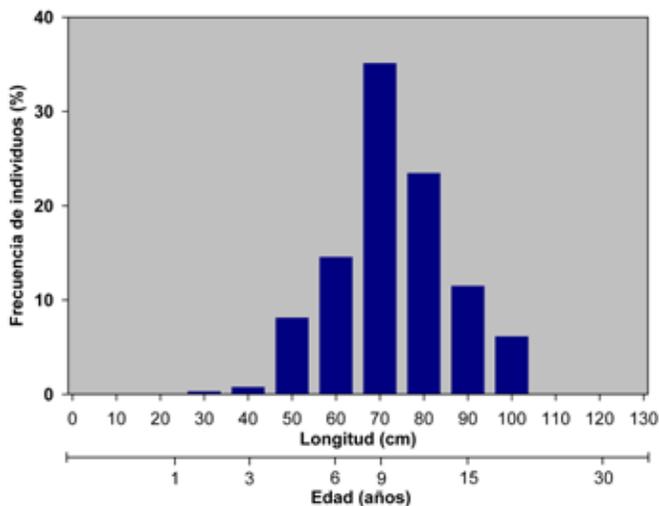
como hembras alcanzan la madurez sexual entre los 3 y 5 años de edad, con tallas superiores a los 30 cm. A diferencia de muchos Serránidos, esta especie no es hermafrodita ni experimenta cambios de sexo. Las cabrillas sardineras se agregan a partir de febrero y hasta mayo-junio, alimentándose de bancos de anchoa o sardina en fondos rocosos a poca profundidad. En estas épocas se presentan individuos con gónadas bien desarrolladas. En el sur del Golfo de California, esta especie se reproduce principalmente en el cambio estacional primavera-verano (mayo y junio). En la porción central del golfo el desove se presenta en forma continua de Abril a Junio, sin que exista relación aparente con las fases lunares. Se han observado agregaciones de reproducción de hasta 800 individuos, en lugares situados en islas o cabos rocosos expuestos, con fondos de bloques o roca cercanos a desniveles importantes. En estas agregaciones participan individuos mayores a 40 cm.

La densidad de cabrillas aumenta de sur a norte. Los hábitats más importantes son: 1) camas de sargazo presentes a lo largo de la costa occidental del Golfo de California, donde se registran las densidades mayores de juveniles; 2) bloques, paredes y coral negro, donde se observa la mayor densidad de sub-adultos y adultos; y 3) bajos y mantos de rodolitos, donde la densidad de la especie es baja, pero se han registrado los individuos de tallas mayores. El reclutamiento de juveniles de cabrilla sardinera en todos los hábitats de sargazo a lo largo de 900 km de costa peninsular sugiere que la distribución del área de desove debe ser amplia, y no limitada a unos pocos lugares de agregación. En ese caso, las agregaciones reproductoras de cabrilla sardinera podrían tener lugar en la mayoría de las islas.



## Análisis poblacional

La talla mínima registrada en muestreos pesqueros (Bahía de los Ángeles) es de 25.4 cm, con un peso mínimo de 197.8 g. La longitud máxima registrada es de 54.1 cm, con un peso de 1.86 kg. El 69.3% de las capturas de cabrilla sardinera en el Golfo de California corresponden a una talla menor o igual a los 40 cm. Las capturas involucran a seis grupos de edad, con una sola talla modal correspondiente a individuos jóvenes inferiores a la talla estimada de primera madurez (42 cm). La longevidad estimada para esta especie es de 32 años. Una primera aproximación indica que la biomasa de cabrilla sardinera en la región son aproximadamente 1,098 toneladas, de las cuales anualmente se extrae el 31.9%.

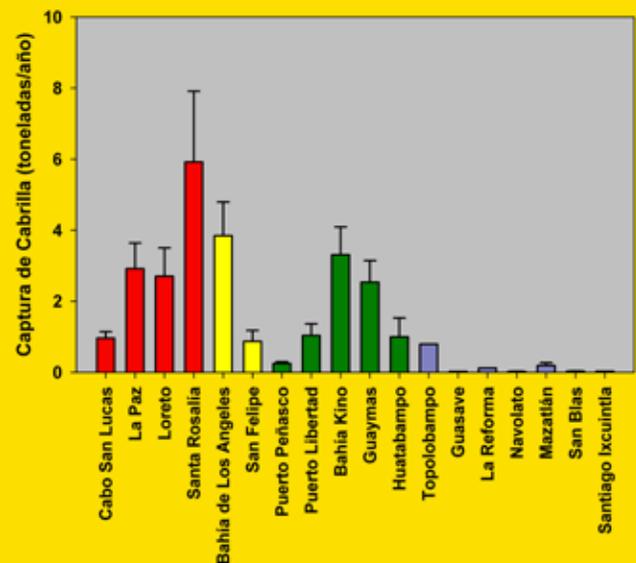


## Consideraciones para su manejo

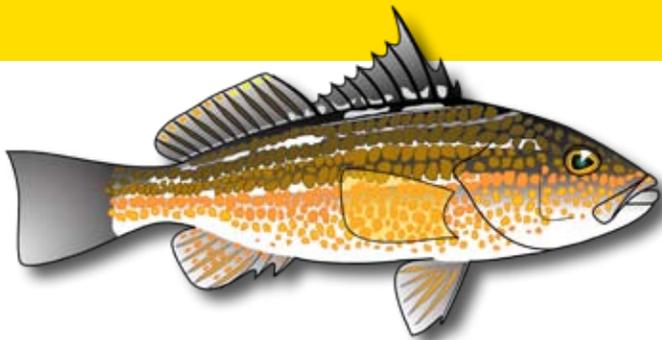
La cabrilla sardinera requiere de por lo menos 14 años para duplicar el tamaño de su población. La talla de primera captura se encuentra alrededor de los 35 cm, que corresponde a una edad de reclutamiento a la pesca de 2.5 años. Considerando que esta especie se recluta a la población reproductora cuando alcanza 42 cm de longitud total, el establecimiento de una talla de captura mínima de 55 cm permitiría que se completaran por lo menos tres ciclos reproductivos.

## Producción en el Golfo de California

La cabrilla sardinera se captura principalmente en la costa peninsular y en el estado de Sonora; Nayarit y Sinaloa en conjunto han producido menos de 5 toneladas anuales en estos últimos años. Lo anterior sugiere que la producción puede estar relacionada a la distribución de los hábitats rocosos en el Golfo de California, ya que los estados con menor producción presentan mayormente hábitats de fondos blandos. La producción registrada por Oficina de Pesca permite discriminar dos grupos con diferencias marcadas: 1) oficinas que sobrepasan el promedio regional mensual (La Paz, Loreto, Santa Rosalía, Bahía de los Ángeles, Bahía Kino y Guaymas); y 2) el resto de las oficinas que llegan a registrar capturas de esta especie.

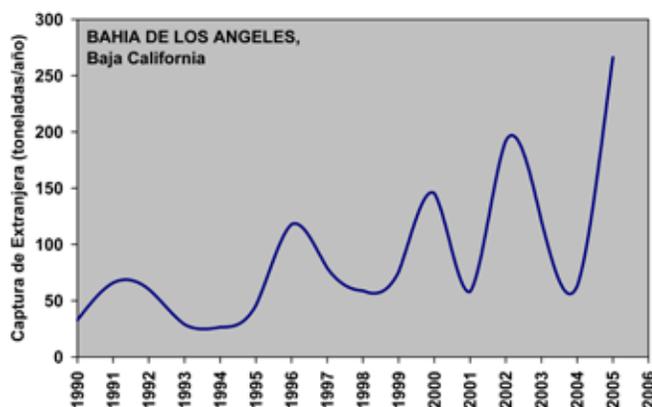


## SINOPSIS: Extranjera (*Paralabrax auroguttatus*)



### Historia de la pesquería

La cabrilla extranjera mantiene en el Golfo de California una pesquería comercial viable, y su popularidad para la pesca deportiva se ha incrementado en la región norte y centro. La tendencia general en los últimos 15 años es al aumento o, al menos, el mantenimiento de los volúmenes de captura. Antes de 1995 se capturaban en Bahía de los Ángeles menos de tres toneladas anuales en promedio; a partir del año 2000 la producción anual ha superado en ocasiones las 12 toneladas, resultado de una alta efectividad del arte y método de pesca. El análisis histórico de esta pesquería sugiere un componente cíclico en las capturas, que se mantiene a través de los años. Las máximas capturas se registran en el primer semestre del año, con un pico principal en los meses de marzo a julio. Los meses de mayor captura corresponden a la observación de agregaciones de reproducción en varias áreas de la región. Este recurso además, forma parte de la fauna de acompañamiento de otras pesquerías, como la del camarón.



### Conocimiento biológico

Esta especie se encuentra distribuida a lo largo de la costa del Pacífico de la Península de Baja California, desde Isla Cedros hasta Cabo San Lucas, y es muy abundante en todo el Golfo de California. Los individuos presentan manchas circulares doradas en el cuerpo, aletas y cabeza, que son prominentes en las mejillas y debajo de los ojos. Los juveniles exhiben grandes manchas que forman dos o tres bandas

café, alternadas con líneas doradas. En los adultos las manchas y las bandas se difuminan al crecer, pero la mancha de la cabeza se mantiene. La mayoría de los adultos tienen tres líneas laterales blancas, dispuestas a lo largo de la parte lateral del cuerpo. Un estudio reciente realizado en Bahía de los Ángeles, sugiere que los adultos pueden vivir más de 24 años y alcanzar tallas mayores a 50 cm, habiéndose registrado tallas máximas de aproximadamente 70 cm.

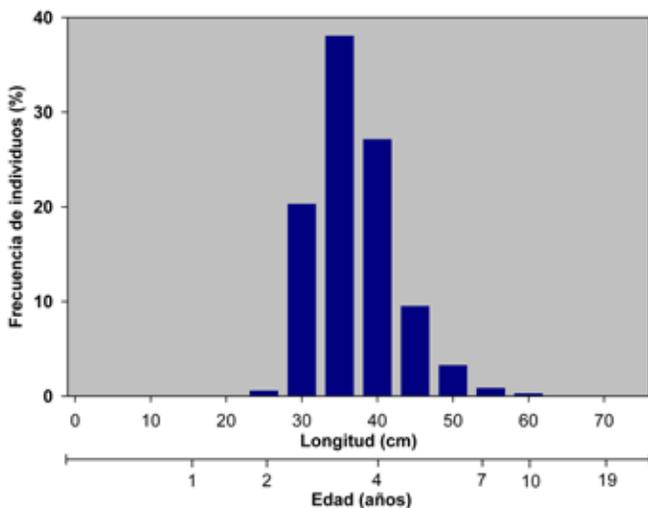
La cabrilla extranjera es un depredador demersal que habita fondos rocosos. Los juveniles pueden estar presentes en zonas someras y profundas, mientras que los adultos se encuentran principalmente en zonas profundas, con parches de rocas y profundidades de entre 25 y 155 m. Se alimenta de peces, pulpo, calamar y crustáceos móviles bentónicos (camarones y cangrejos). Esta especie es explotada por la flota de pesca ribereña e, incipientemente, por la flota de pesca deportiva, principalmente en aguas templadas del Pacífico y el Alto Golfo de California, en localidades como Bahía de los Angeles y Puerto Peñasco. Se pesca entre los 20 y 180 m de profundidad utilizando cañas, línea de mano y trampas. En los mejores meses las capturas pueden representar más de seis toneladas en promedio, alcanzando un precio promedio en playa de \$7 m.n./kg. Se comercializa a nivel regional y nacional.

El nombre común “extranjera”, también se utiliza para nombrar la especie *Paralabrax loro*, la cual se encuentra en los mismos hábitats que *P. auroguttatus*. Como característico, los adultos de *P. loro* carecen de bandas blancas laterales, y sus juveniles presentan manchas rojizas en las mejillas y cara, y cambian a anaranjado brillante, para difuminarse a una mancha amarilla brillante. Por esta característica *P. loro* también se conoce como “cachete amarillo”. En el norte del Golfo de California ambas especies se pescan indistintamente, pero *P. loro* no se distribuye en la Península de Baja California.



## Análisis poblacional

La talla mínima registrada en muestreos pesqueros (Bahía de los Ángeles) es de 20.1 cm, con un peso mínimo de 118.6 g. La longitud máxima registrada es de 59.4 cm, con un peso estimado en 3.05 kg. Las capturas involucran a cinco grupos de edad, con una sola talla modal correspondiente a individuos jóvenes de 35 cm de longitud, mayores a la talla estimada de primera madurez (25 cm). Una primera aproximación indica que la biomasa de esta especie en la región es de 2,241 toneladas, de las cuales anualmente se extrae el 27.7%.

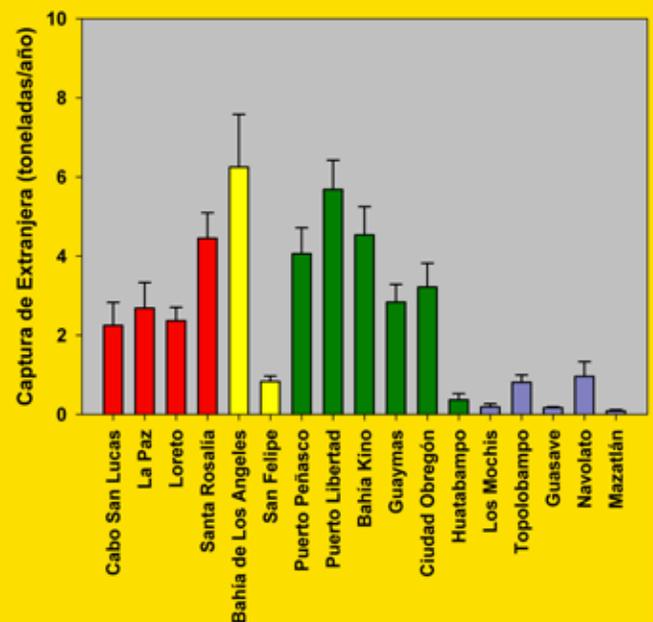


## Consideraciones para su manejo

La cabrilla extranjera requiere de por lo menos 4.4 años para duplicar el tamaño de su población. La talla de primera captura se encuentra alrededor de los 30 cm, que corresponde a una edad de reclutamiento a la pesca de 2.5 años. Considerando que la cabrilla extranjera se recluta a la población reproductora cuando alcanza 25 cm de longitud total, el establecimiento de una talla de captura mínima de 35 cm permitiría que se completaran por lo menos tres ciclos reproductivos.

## Producción en el Golfo de California

La cabrilla extranjera es capturada en cuatro de los cinco estados que colindan con el Golfo de California; Nayarit no ha registrado ninguna captura en los últimos siete años, y las capturas en Sinaloa representan menos de 200 kg mensuales en promedio. Por oficinas se distingue dos grupos con diferencias marcadas: 1) aquellas que sobrepasan el promedio regional mensual de dos toneladas (Cabo San Lucas, La Paz, Loreto, Santa Rosalía, Bahía de los Angeles, Bahía Kino, Ciudad Obregón, Guaymas, Puerto Libertad y Puerto Peñasco); y 2) el resto de las oficinas que llegan a registrar capturas de esta especie. La producción tiene una tendencia ascendente de sur a norte, y se mantiene entre años. Las oficinas con mayor producción se encuentran entre Bahía de los Ángeles y Puerto Libertad, disminuyendo hacia Cabo San Lucas en la península, y hacia Ciudad Obregón en el macizo continental.



## 5. MANEJO PESQUERO Y CONSERVACIÓN



Como consecuencia del incremento en el esfuerzo pesquero, existen retos importantes para la regulación y conservación de Serránidos. Las características biológicas y ecológicas de estas especies, que las hacen altamente vulnerables a la pesca, ha ocasionado que muchas poblaciones de estas especies presenten síntomas de sobre pesca: 1) reducción de los volúmenes de captura, 2) modificación de la proporción de sexos, 3) reducción de la talla máxima de la especie, y 4) desaparición o reducción de agregaciones de reproducción.

### Especies amenazadas

Desde la década de 1960, algunas organizaciones internacionales han señalado que la diversidad marina enfrenta problemas importantes, y que muchas especies se encuentran amenazadas por diversas actividades humanas. Entre estas, algunas especies de Serránidos presentes en el Golfo de California (*Epinephelus itajara*, *Mycteroperca jordani*, *M. prionura* y *M. rosacea*) ya han sido clasificadas o propuestas como especies amenazadas. Sin embargo, ninguna especie de Serránido ha sido enlistada en la Norma Oficial Mexicana que incluye las especies en riesgo en el territorio nacional (NOM-059-ECOL-2001).

### Pesca Incidental

Como sucede con otras pesquerías, la pesquería de camarón afecta de manera importante a varias especies de Serránidos. La mayor parte de las capturas obtenidas en las redes de arrastre de los buques camaroneros no está constituida por camarones, sino por individuos de otros grupos, incluyendo una gran variedad de peces. Los principales Serránidos que se presentan como fauna de acompañamiento en la pesca del camarón pertenecen a los géneros *Diplectrum*, *Paralabrax* y *Hemanthias*. Las especies de importancia comercial más frecuentemente encontradas en los arrastres son *Paralabrax lora*, *P. auroguttatus* y *P. maculatofasciatus*, de las cuales se llegan a capturar individuos de gran tamaño respecto a su máxima longitud. Con menos frecuencia se capturan juveniles de *Epinephelus acanhisti*, *E. niphobles* y *E. analogus*.

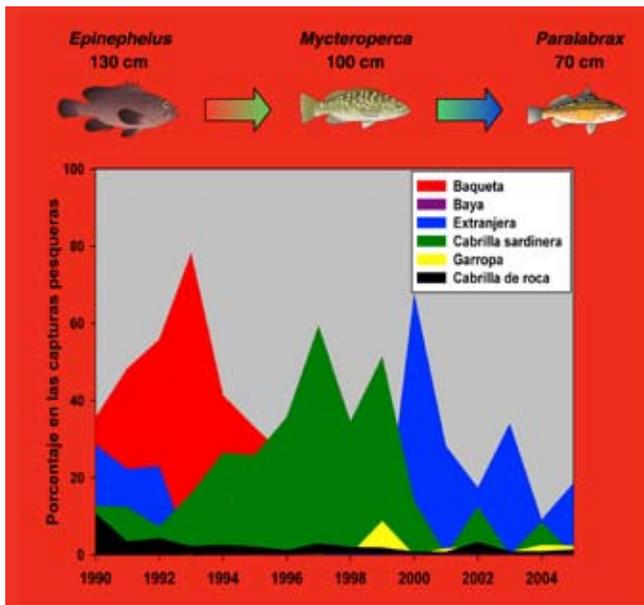
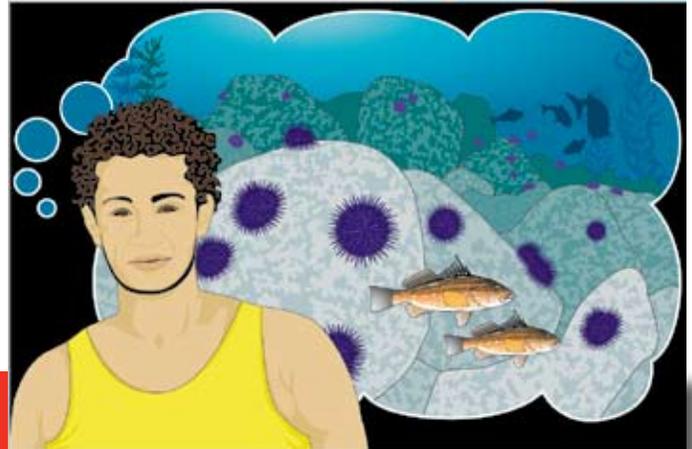
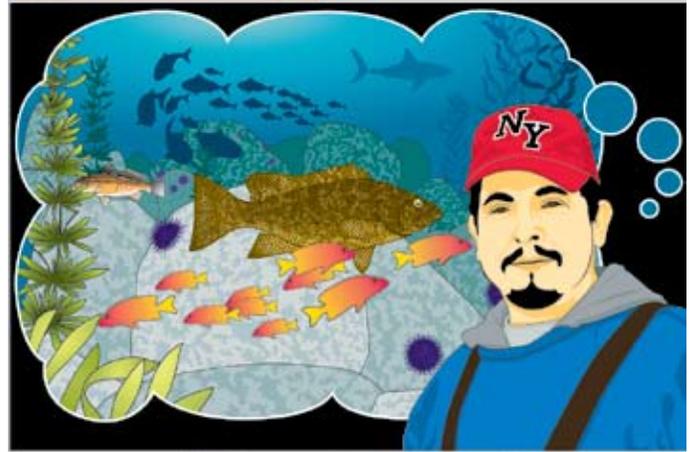
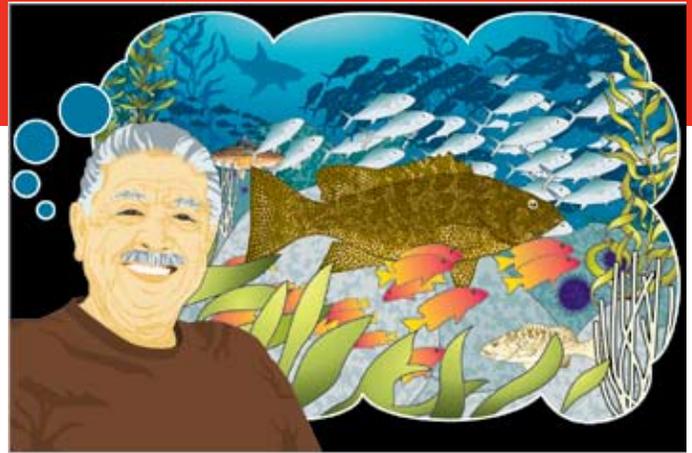


## Modificación de la proporción de sexos

La estrategia reproductiva de muchos Serránidos implica que las tallas mayores correspondan a un solo sexo, el cual es capturado con mayor intensidad que el otro, provocando una alteración de la proporción natural de los sexos. La extracción de un mayor número de machos, en el caso de las especies que inician su vida como hembras, provoca que la conversión de sexo se produzca a edades más tempranas. Si bien este efecto es de por sí importante, este desbalance genera dos consecuencias adicionales: 1) los individuos tienen que madurar más rápido, por lo que la talla de las generaciones siguientes se va reduciendo a medida que hembras más pequeñas toman el lugar de los machos faltantes; y 2) las hembras más pequeñas producen menos gametos y, por ende, disminuye el potencial de la población para recuperarse.

## Cambio en los puntos de referencia

Los Serránidos son en general cada vez menos frecuentes y más pequeños, disminuyendo su importancia como depredadores tope, no obstante que todavía son capturados y que no se conozca ninguna evidencia de “extinción”. Una consecuencia preocupante de estos efectos es que los puntos de referencia sobre los niveles poblacionales o las capturas de los Serránidos, se han desplazado a través del tiempo. Es decir, actualmente los pescadores jóvenes y los administradores de recursos no conocen especies como los meros (*Epinephelus itajara*) o las bayas (*Mycteroperca jordani*), las cuales fueron abundantes hace más de treinta años y sostuvieron las pesquerías de regiones importantes del Golfo de California. Ahora en su lugar, se consideran “grandes” a Serránidos de 50 cm de longitud, que pertenecen a géneros distintos y niveles tróficos inferiores (por ejemplo, *Paralabrax*).



Los cambios en los puntos de referencia sobre las capturas pesqueras se producen cuando no hay buenas estadísticas de pesca que reflejen las condiciones de las pesquerías del pasado. Por un lado, es necesario diferenciar las capturas de cada especie, y no integrarlas bajo una sola denominación o nombre común (por ejemplo, “cabrillas”). Por otro lado, es indispensable establecer y mantener programas de monitoreo a largo plazo en cada oficina o región pesquera, para poder evidenciar los cambios

(Datos para Bahía de los Ángeles, Valdés-Ornelas 2008)

# Regulaciones específicas para la administración de pesquerías

La aplicación de regulaciones específicas, es decir, diseñadas para cada especie en particular, permite incorporar a la planeación de la actividad pesquera consideraciones básicas para el mantenimiento de las poblaciones naturales de cada recurso. De esta forma, la definición de zonas de pesca, volumen máximo de captura, número total de permisos, tallas mínimas y/o máximas, y temporadas de captura y de veda, entre otros factores clave, colabora en la preservación de la capacidad reproductiva y funcionalidad ecológica de las especies objetivo, necesarias para mantener la capacidad de recuperación de la pesquería y la salud del ecosistema.

Los instrumentos de política pública que pueden aplicarse para la regulación de estas pesquerías pueden clasificarse como de intervención directa, restricciones de acceso, e incentivos de mercado.



## Instrumentos de intervención directa (“comando y control”)

Regulación directa	Sobre el volumen de las capturas (captura máxima permitida –CMP, o TAC, por sus siglas en inglés)	Se establece el volumen máximo que es posible capturar de una especie en un área determinada, sin afectar la viabilidad de la población. Debe aplicarse en conjunto con un método de distribución de porciones de captura entre los participantes de la pesquería.
	Sobre la composición de la captura	Se definen vedas estacionales durante la temporada de reproducción, cierre de áreas de agregación reproductiva y crianza, áreas de reserva pesquera, uso de artes de pesca selectivas, y talla mínima y/o máxima, a los efectos de proteger los estadios o áreas críticas para el mantenimiento de la población.
	Sobre el esfuerzo pesquero: temporadas de pesca	Se limita el período de tiempo en el que puede extraerse un recurso determinado, reduciendo de esta forma el esfuerzo pesquero. Debe aplicarse en conjunto con un método de control del tamaño y capacidad de captura de la flota.
	Restricciones tecnológicas y sobre las artes de pesca	Se restringe el uso de embarcaciones, equipos, técnicas o artes de pesca que pudieran ser cotraproducentes para la conservación del recurso y/o su hábitat.
Inversión pública	Asignación de recursos financieros públicos para la creación de infraestructura, formación de recursos humanos, e investigación, que conduzcan a un aprovechamiento apropiado de los recursos.	
Normas oficiales y especificaciones tecnológicas	Se establecen requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros, y límites permisibles que deben observarse en el aprovechamiento de los recursos pesqueros, promoviendo la internalización de los costos de producción y el avance tecnológico.	

## Otros instrumentos

Información, educación y persuasión moral	La evidencia del colapso de numerosas pesquerías, así como la educación relacionada a las estrategias para evitar que esto suceda, conforma un proceso de largo plazo que puede motivar cambios de conducta en los productores.
Acuerdos internacionales	Alcanzan la misma jerarquía que la Constitución Política. A través de ellos, México se compromete a la protección de las especies que se consideren amenazadas.

## Restricciones de acceso

Se otorga preferencia para la explotación de recursos o áreas pesqueras solamente a algunos individuos o grupos. Su viabilidad depende de la capacidad de excluir a los pescadores externos, regular a los internos, y vigilar el cumplimiento de los derechos establecidos.

Derechos territoriales y concesiones de pesca	Se otorga a una comunidad o grupo pesquero la exclusividad para implementar un proyecto de manejo y explotación de uno o más recursos en un área y período de tiempo determinados.
Derechos de pesca sobre porciones de captura	Se otorga a una comunidad, grupo o individuo la exclusividad para capturar un cierto porcentaje de la captura máxima permitida de un recurso en un área y período de tiempo determinados.
Licencias y permisos	Se determina el número máximo de participantes en una pesquería, a través de la asignación de licencias exclusivas (en México denominadas permisos).

## Incentivo de mercado (instrumentos económicos)

Tienen como objetivo que los productores asuman los beneficios y costos de la actividad que realizan, otorgando incentivos para la pesca sustentable y desincentivos para las prácticas inadecuadas.

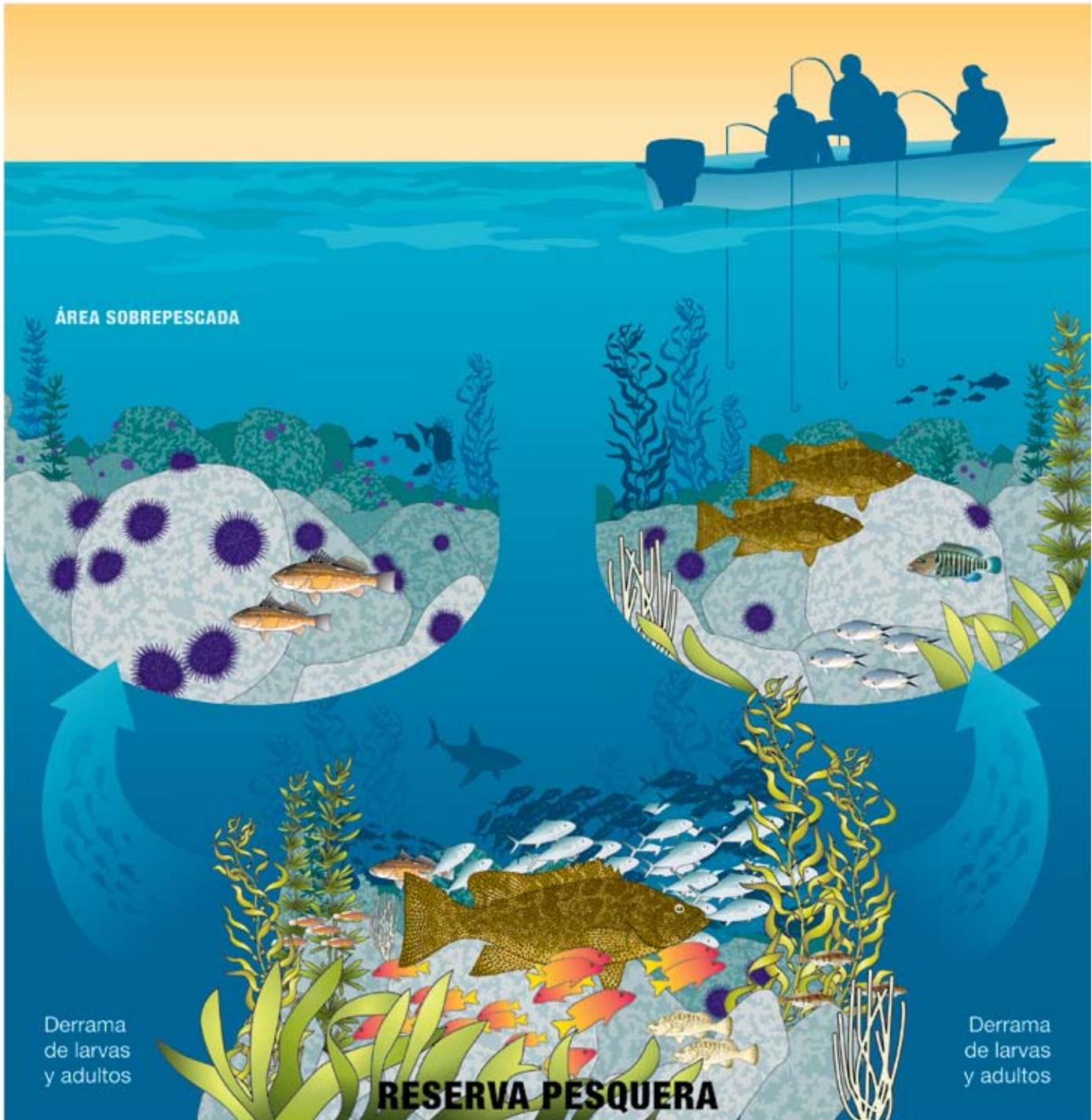
Instrumentos fiscales	Subsidios	Política de gobierno que altera los costos de la producción, favoreciendo ciertas actividades o grupos con el objeto de inducir ciertas conductas (por ejemplo, como premio ante una práctica deseable que se lleva a cabo).
	Programas de recompra y entrenamiento	Se compensa a los pescadores que estén dispuestos a retirarse de la pesquería, capacitándolos para otra actividad.
	Impuestos y derechos de uso	Se eleva el costo de la producción al extraer por medio de un gravamen parte de la ganancia generada por la actividad. Esto desincentiva la producción, promoviendo la reducción del esfuerzo aplicado, y genera recursos para su administración, vigilancia e investigación.
Instrumentos financieros	Créditos, fianzas, seguros, fondos y fideicomisos	Dirigidos a la preservación, protección, recuperación o promoción del aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros, así como al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica relacionada a estos fines.
	Multas o cargos por daño o incumplimiento de alguna disposición	Se aplican como penalización y desincentivo para la realización de prácticas indeseadas.
Instrumentos de mercado	Comerciales arancelarios	Se desincentiva o inhibe indirectamente el ingreso de nuevos participantes en una pesquería, gravando la exportación de productos pesqueros o la importación o adquisición de insumos necesarios para la pesca.
	Certificación ecológica	Se genera una ventaja para la comercialización de los productos pesqueros cuya explotación no afecta la viabilidad de las poblaciones objeto de la pesquería.
	Mercado de derechos (transferibles)	Las licencias, permisos, cuotas de captura y concesiones pueden comercializarse libremente, de manera que los individuos que otorgan el valor más alto a la producción pueden adquirir derechos adicionales. Si bien este esquema fortalece los derechos de propiedad, puede promover monopolios e inequidad; no está autorizado por el marco legal mexicano.

La Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, publicada en octubre de 2007, define Pesca Sustentable como: “las actividades de pesca que no causan o llevan a cambios indeseables en la productividad y diversidad biológicas, en el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del ecosistema y en la capacidad de recuperación de la pesquería”.

## Manejo de ecosistemas y áreas de no-pesca

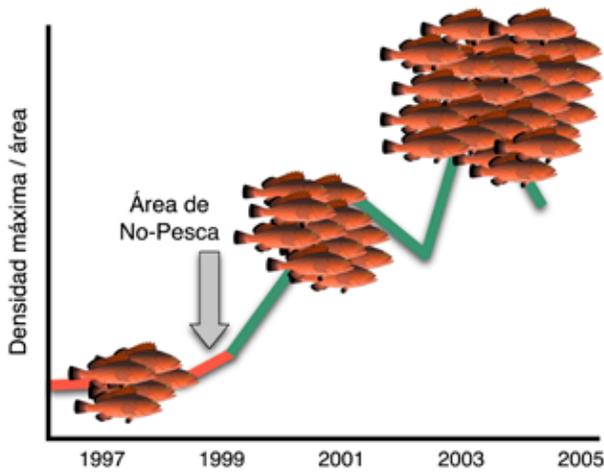
“Una reserva pesquera o área de no-pesca, es un instrumento de administración pesquera a través del cual se restringen actividades que pueden alterar o dañar el ambiente marino y las poblaciones de peces.” En algunas reservas pesqueras todas las actividades de extracción están permanentemente prohibidas, para conservar una proporción acuática representativas de diferentes ecosistemas y de sus especies. Las reservas pesqueras no sólo brindan beneficios a las

poblaciones de especies que viven dentro de ellas, también impactan positivamente a las poblaciones presentes en otras áreas. Es decir, las reservas pesqueras exportan individuos, adultos y larvas, a zonas que no tienen ninguna protección y pueden ayudar a mantener y restaurar poblaciones fuera de las reservas. Esto a su vez genera otros beneficios, siendo los más importantes aquellos relacionados al sector pesquero.



## Islas Vírgenes

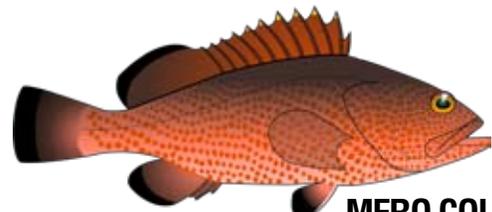
El mero colorado (*Epinephelus guttatus*) constituía entre el 70 y 99% de las capturas comerciales de peces en las Islas Vírgenes entre 1987 y 1992. Esto ocasionó decremento en las capturas, reducción de la talla de los peces, y un dramático cambio en la proporción de sexos de adultos reproductores (15 hembras por un solo macho).



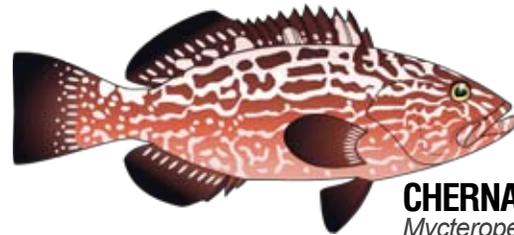
La Isla de Santo Tomás estableció en 1990 una temporada de veda, y nueve años después un área de no-pesca, cubriendo una de las zonas de agregación reproductiva más grandes. El área, conocida como “Banco del Mero Colorado”, fue la primera reserva marina creada en las Islas Vírgenes. Para 1997 la abundancia de peces y los volúmenes de captura volvieron a aumentar, la talla promedio se incrementó de 29.5 a 39.5 cm, y la proporción de sexos regreso a la normal (4 hembras por macho). Con cinco años de veda permanente, el número de meros colorados que se agregan para reproducirse se incrementó en más de 400%, y la densidad de los individuos reproductores aumentó a más del doble. Tras el desove, los adultos migran del sitio protegido a las áreas abiertas a la pesca. De esta forma, la protección de los sitios de reproducción contribuyó a la recuperación de la pesquería de esta especie.

## Parque Nacional Dry Tortugas, Florida

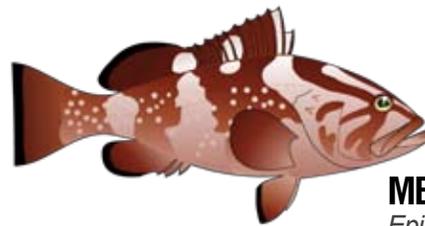
En respuesta al colapso de las pesquerías locales, incluyendo las de Serránidos, el Santuario Marino de los Cayos de Florida estableció una red de áreas de no-pesca. La abundancia de las especies tanto explotadas como no comerciales se incrementó en relativamente poco tiempo luego de establecido el cierre de esas áreas a la pesca. La talla y edad promedio de los individuos capturados fuera del área de reserva se incrementó, particularmente en especies como la cherna negra (*Mycteroperca bonaci*) y el mero americano (*Epinephelus morio*).



**MERO COLORADO**  
*Epinephelus guttatus*



**CHERNA NEGRA**  
*Mycteroperca bonaci*



**MERO AMERICANO**  
*Epinephelus morio*

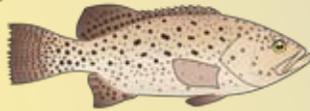
**E**n las áreas donde la pesca de Serránidos es muy baja o está totalmente prohibida, el número, densidad y biomasa de las especies es mayor, particularmente en las especies de Serránidos que alcanzan gran tamaño. Las áreas que sufren una fuerte presión de pesca se encuentran dominadas por especies de Serránidos pequeñas, que no tienen un valor comercial elevado.



# Instrumentos para la regulación de las pesquerías de Serránidos en el Golfo de California



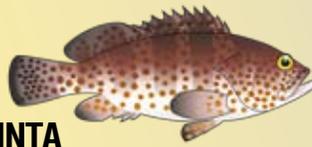
**CABRILLA CUERO**  
*D. dermatolepis*



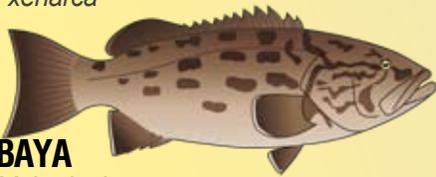
**GARROPA ASERRADA**  
*M. prionura*



**GARROPA**  
*M. xenarca*



**PINTA**  
*E. analogus*

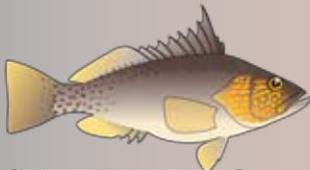


**BAYA**  
*M. jordani*

## Protogínicas con Agregaciones

Especies que se agrupan para reproducirse en sitios y temporadas definidos. Inician su vida como hembras y a cierta edad se transforman en machos. Para la administración de sus pesquerías se recomienda:

- \* Establecimiento de vedas durante la temporada de reproducción.
- \* Protección total de áreas de reproducción, a través del esquema de reservas pesqueras.
- \* Determinación de tallas mínimas y máximas para las capturas, a los efectos de asegurar población reproductiva y protección de sementales.
- \* Establecimiento de volumen máximo de captura comercial por área de pesca y temporada, así como cuota diaria de captura para pesca deportiva.
- \* Artes de pesca permitidas: línea y anzuelo, para asegurar selectividad de especies y tallas; prohibición de redes de enmalle y pesca nocturna con arpón.



**CACHETE AMARILLO**  
*P. lora*



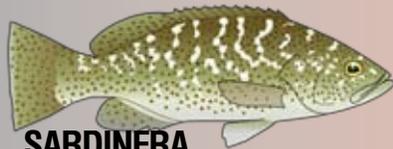
**ARENERA**  
*P. maculofasciatus*



**EXTRANJERA**  
*P. aurogutatus*



**VERDILLO**  
*P. nebulifer*



**SARDINERA**  
*M. rosacea*

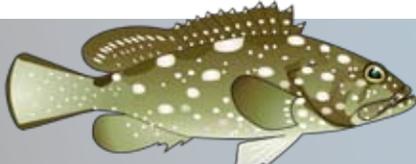


**SANDÍA**  
*P. colonus*

## Gonocóricas con Agregaciones

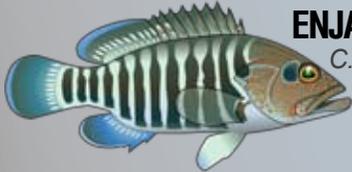
Especies que se agrupan para reproducirse en sitios y temporadas definidos, pero que no cambian de sexo. Para la administración de sus pesquerías se recomienda:

- \* Establecimiento de vedas durante la temporada de reproducción.
- \* Protección total de áreas de reproducción, a través del esquema de reservas pesqueras.
- \* Determinación de tallas mínimas para las capturas, a los efectos de asegurar población reproductiva.
- \* Establecimiento de volumen máximo de captura comercial por área de pesca y temporada.
- \* Artes de pesca permitidas: línea y anzuelo, y trampas, para asegurar selectividad de especies y tallas; prohibición de redes de enmalle.



### CABRILLA PIEDRERA

*E. labriformis*



### ENJAMBRE

*C. panamensis*

## Protogínicas monógamas

Especies que se reproducen en parejas, y que cambian de sexo.

Para la administración de sus pesquerías se recomienda:

- \* Establecimiento de vedas durante la temporada de reproducción.
- \* Determinación de tallas mínimas y máximas para las capturas, a los efectos de asegurar población reproductiva y protección de seminales.
- \* Establecimiento de volumen máximo de captura comercial por área de pesca y temporada.
- \* Artes de pesca permitidas: línea y anzuelo, y trampas, para asegurar selectividad de especies y tallas; prohibición de redes de enmalle.



### CARABONITA

*D. eumelum*



### SERRANO EXTRANJERO

*D. eurylectrum*



### CABAICUCHO

*D. pacificum*



### ESPINUDO

*D. labarum*

## Hermafroditas simultáneos

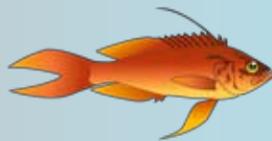
Especies que se reproducen en parejas, y que funcionan como hembras o machos al mismo tiempo. Para la administración de sus pesquerías se recomienda:

- \* Establecimiento de vedas durante la temporada de reproducción.
- \* Determinación de tallas mínimas para las capturas, a los efectos de asegurar población reproductiva.
- \* Establecimiento de volumen máximo de captura comercial por área de pesca y temporada.
- \* Artes de pesca permitidas: línea y anzuelo, y trampas, para asegurar selectividad de especies y tallas; prohibición de redes de enmalle.



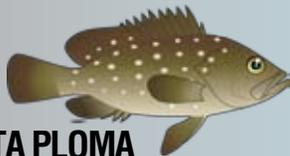
### GALLINA

*E. cifuentesi*



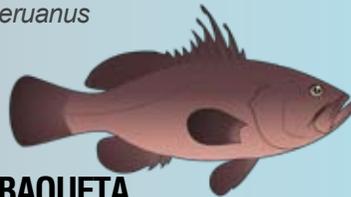
### CABRILLA DOBLECOLA

*H. peruanus*



### BAQUETA PLOMA

*E. niphobles*



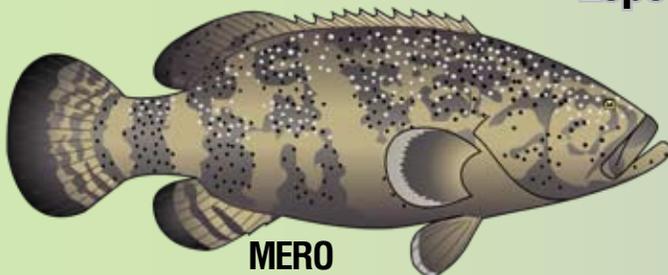
### BAQUETA

*E. acanthistius*

## Especies de profundidad

Especies que se encuentran a más de 50 metros de profundidad. Para la administración de sus pesquerías se recomienda:

- \* Establecimiento de vedas durante la temporada de reproducción.
- \* Establecimiento de volumen máximo de captura comercial por área de pesca y temporada, así como cuota diaria de captura para pesca deportiva.



### MERO

*E. itajara*

## Especies protegidas internacionalmente

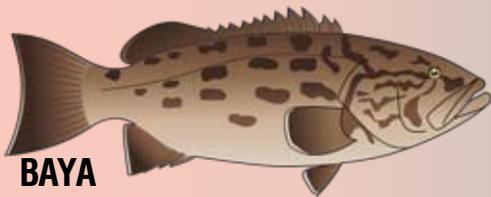
Especies para las que existen medidas de protección a nivel internacional. Para la recuperación de sus poblaciones se recomienda:

- \* Establecimiento de una veda permanente.
- \* Protección de áreas de reproducción, a través del esquema de reservas pesqueras.
- \* Monitoreo de sus poblaciones.

## Endémicas del norte de América

Especies que solamente se encuentran desde California, Estados Unidos hasta Jalisco y el Golfo de California, México.

- \* Para estas especies se sugiere crear incentivos de mercado
- \* Pago de licencias de pesca comercial o deportiva
- \* Aranceles o impuestos de importación
- \* Establecer certificaciones ecológicas
- \* Establecer concesiones de áreas de pesca exclusivas



**BAYA**

*M. jordani*



**VERDILLO**

*P. nebulifer*



**EXTRANJERA**

*P. auroguttatus*



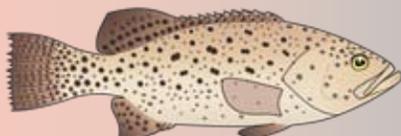
**SARDINERA**

*M. rosacea*



**ARENERA**

*P. maculofasciatus*



**GARROPA ASERRADA**

*M. prionura*

## Prioridades para investigaciones futuras

### Información biológica

Hemos identificado que un porcentaje elevado de las especies de Serránidos que se comercializan carecen de información biológica y ecológica, esencial para su manejo y regulación. Información sobre sus patrones reproductivos, estructura poblacional, migración de adultos y dispersión larval, es necesaria para determinar la efectividad de diferentes estrategias de manejo (e.g. restricción de artes de pesca, vedas y/o áreas de no pesca).

- Talla y edad de primera madurez.- Indispensable para establecer la talla mínima de captura en las pesquerías comerciales y deportivas.
- Talla y edad de cambio de sexo.- Esencial para determinar un intervalo de captura para especies hermafroditas.
- Fecundidad de hembras.- Necesario para determinar biomas de reproductores, producción anual y temporal de gametos, y su variación con la talla y edad de los individuos.
- Frecuencia de desove.- Para establecer la producción de desove diaria, estacional y anual de la población.
- Temporadas de reproducción.- Para identificar los periodos importantes de reproducción y fijar las vedas o temporadas de no pesca.
- Comportamiento reproductivo y patrones de migración.- Esencial para determinar el tamaño y la localización de refugios pesqueros, áreas de no pesca y/o áreas naturales protegidas; asimismo, para complementar la información para las duración de vedas, la conectividad entre poblaciones y la contribución de estas áreas a los zonas de pesca adyacentes. Esta información es particularmente importante para aquellas especies que forman grandes agregaciones de reproducción, en hábitats y temporadas específicas.
- Dispersión larval y patrones de reclutamiento.- Indispensable para identificar la conectividad entre poblaciones, complementar la información para el tamaño y localización de áreas naturales protegidas y para predecir los futuros niveles poblacionales de los adultos.

## Información Pesquera

Se requiere mantener bases de datos actualizadas de las capturas de Serránidos, incluyendo el tamaño de los individuos, las localidades y la demanda en mercados nacionales e internacionales. Es necesario mantener los censos provenientes de campos pesqueros y cooperativas pesqueras, lo mas detalladamente posible.

- (a) Distribución de tallas y edades.- Necesaria para identificar variaciones poblacionales ocasionadas por los efectos de la pesca.
- (b) Tasas de crecimiento.- Indispensable para establecer longevidades y efectos generacionales relacionados a la presión de pesca.
- (c) Capturas por unidad de esfuerzo.- Esencial para describir las diferencias entre distintas regiones, su impacto en las poblaciones y su importancia en las economías locales. Es necesario determinar los tipos, tamaños y numero de embarcaciones en cada localidad.

## Programas de monitoreo

Para comprender los impactos de la pesca, para prevenir escenarios de sobre pesca y/o para evaluar los efectos de la implementación de alguna regulación, es indispensable mantener programas de monitoreo. Por un lado, se requiere contar con censos visuales de las poblaciones de adultos y juveniles en distintos hábitats y temporadas. Por otro lado y como se menciono anteriormente, es necesario mantener censos de los individuos capturadas en las pesquerías artesanales y de pesca deportiva. En particular, es importante mantener programas de monitoreo sobre los sitios donde se llevan a cabo agregaciones de reproducción, debido a su importancia ecológica para las comunidades de arrecife, su importancia económica para las comunidades locales de pescadores, y por su vulnerabilidad para ser colapsadas.

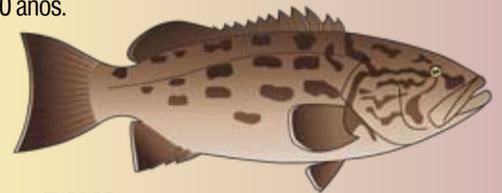


## Especies Prioritarias

Algunas especies de Serránidos han sido evaluadas por comités científicos internacionales, recomendándose que los problemas de sus pesquerías reciban una atención prioritaria. Estas especies son:

### Baya

- \* Especies consideradas en peligro.
- \* Se estima una reducción del 50% en sus poblaciones en los próximos 10 años.



#### **BAYA**

*M. jordani*

### Cabrilla sardinera

- \* Especie considerada como vulnerable.
- \* Se estima una reducción del 30% en sus poblaciones en los próximos 10 años.



#### **SARDINERA**

*M. rosacea*

### Gallina y Garropa aserrada

- \* Especies consideradas como casi amenazadas.
- \* Sus poblaciones han sido mermadas en forma alarmantes en las últimas décadas.
- \* No existen datos suficientes para estimar su tamaño poblacional actual.



#### **GALLINA**

*E. cifuentesi*



#### **GARROPA ASERRADA**

*M. prionura*

- Aburto-Oropeza and Balart 2001. Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Marine Ecology PSZNI* 22 (4): 283-305.
- Aburto-Oropeza, Octavio, Enric Sala, Gustavo Paredes, Abraham Mendoza, and Enric Ballesteros. 2007 Predictability of reef fish recruitment in a highly variable nursery habitat. *Ecology* 88:2220–2228.
- Allen, L.G., Hovey, T.E., Love, M.S., & Smith, J.T.W. (1995). The life history of the spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*) within the southern California bight. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 36, 193–203.
- Allen GR, Robertson RR (1994) *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. University of Hawaii Press, Honolulu
- Arvizu-Martinez J (1987) Fisheries activities in the Gulf of California, Mexico. *Calif Coop Fish Inv Rep* 28:32–36
- Ault JS, Smith SG, Bohnsack JA, Luo J, Harper DE, McClellan DB (2006) Building sustainable fisheries in Florida's coral reef ecosystem: positive signs in the Dry Tortugas. *Bull Mar Sci* 78:633–644
- Beets J, Friedlander A (1999) Evaluation of a conservation strategy: a spawning aggregation closure for red hind, *Epinephelus guttatus*, in the US Virgin Islands. *Environ Biol Fish* 55:91–98
- Bortone SA (1977) Revision of the seabasses of the genus *Dipllectrum* (Pisces: Serranidae). U.S. Dep Comm NOAA Tech Rep NMFS Circ 404:1–49
- Bortone SA (1977) Observations on the life history of *Dipllectrum pacificum* and *D. macropoma* (Pisces, Serranidae) from the Bay of Panama. *Pacific Science* 31:49-60.
- Bortone SA, Rebenack P, Siegel DM (1981) A comparative study of *Dipllectrum formosum* and *D. bivittatum* (Pisces: Serranidae). *Biological Sciences* 44:97-103
- Burton ML, Brennan KJ, Muñoz RC, Parker Ro Jr (2005) Preliminary evidence of increased spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley' Hump two years after establishment of the Tortugas South Ecological Reserve. *Fisheries* 103:404–410
- Campos-Davila et al. 2005. Fish Assemblages in a Gulf of California Marine Reserve. *Bull Mar Sci* 77:347-362
- Carr MH, Anderson TW, Hixon MA (2002) Biodiversity, population regulation, and the stability of coral-reef fish communities. *Proc Nat Acad Sci (USA)* 99:11241–11245
- Chabanet P, Pothin P (2004) Cyclones as mass-settlement vehicles for groupers. *Coral Reefs* 24: 38
- Chiappone M, Sluka R, Sealey KS (2000) Groupers (Pisces: Serranidae) in fished and protected areas of the Florida Keys, Bahamas and northern Caribbean. *Mar Ecol Prog Ser* 198:261–272
- Cisneros-Mata MA, Montemayor-Lopez G, Roman-Rodriguez MJ (1995) Life history and conservation of *Totoaba macdonaldi*. *Cons Biol* 9:806–814
- Claydon J (2004) Spawning aggregations of coral reef fishes: characteristics, hypotheses, threats, and management. *Oceanogr Mari Biol* 42:265–302
- Cochrane KL (1999) Reconciling sustainability, economic efficiency and equity in fisheries; the one that got away? *Fish Fisheries* 1:3–21
- Coleman FC (1983) *Hemanthias peruanus* – another hermaphroditic anthiine serranid. *Ibid.* 1983:252-253
- Coleman FC, Koenig CC, Collins LA (1996) Reproductive styles of shallow water groupers of the northeastern Gulf of Mexico and the consequences of fishing spawning aggregations. *Environ Biol Fish* 47:129–141
- Coleman GC, Koenig CC, Eklund AM, Grimes CB (1999) Management and conservation of temperate reef fishes in the grouper-snapper complex of the southeastern United States. In: Musick JA (ed) *Life in the slow land: ecology and conservation of long-lived marine animals*. American Fisheries Soc Symp 23, Bethesda, pp233–242
- Colin PL (1996) Longevity of some coral reef fish spawning aggregations. *Copeia* 1996:189–191.
- Colin, P.L., W.A. Laroche and E.B. Brothers, 1997 Ingress and settlement in the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae), with relationship to spawning occurrence. *Bull. Mar. Sci.* 60(3):656-667.
- Colin PL, Sadovy YJ, Domeier ML (2003) Manual for the study and conservation of reef fish aggregations. *Soc Cons Reef Fish Agg, Spec Pub* no. 1.
- Cowen RK, Paris CB, Srinivasan A (2006) Scaling of connectivity in marine populations. *Science* 311:522–527
- Craig MT, Pondella DJ II, Hafner JC (1999) Analysis of age and growth in two eastern Pacific groupers (Serranidae: Epinephelinae). *Bull Mar Sci* 65:807-814.
- Danemann, G. 2002. Participación local en la administración pesquera. Un análisis de políticas públicas y sistemas de actividades humanas enfocado al caso de Bahía de los Ángeles, Baja California. *Disertación doctoral*. Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. xxii + 240 pp.
- Díaz-Uribe FG, Elorduy-Garay JF, González-Valdovinos MT (2001) Age and growth of the leopard grouper, *Mycteroperca rosacea*, in the southern Gulf of California, México. *Pac Sci* 55:171–182
- Domeier ML, Colin PL (1997) Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bull Mar Sci* 60:698–726
- Eggleston, D.B., J.J. Grover and R.N. Lipcius, 1998 Ontogenetic diet shifts in Nassau grouper: trophic linkages and predatory impact. *Bull. Mar. Sci.* 63(1):111-126.
- Erisman BE, Buckhorn MB, Hastings PA (2007) Spawning patterns in the leopard grouper, *Mycteroperca rosacea*, in comparison with other aggregating groupers. *Mar Biol* 151:1849–1861
- Erisman BE, Rosales-Casián JA, Hastings PA (2007) Evidence of gonochorism in a grouper, *Mycteroperca rosacea*, from the Gulf of California, Mexico. *Env Biol Fish DOI* 10.1007/s10641-007-9246-1
- Fischer, E.A., & Petersen, C.W. (1987). The evolution of sexual patterns in the Seabasses. *BioScience* 37, 482–489.
- Frank KT, Petrie B, Choi JS, Leggett WC (2005) Trophic cascades in a formerly cod-dominated ecosystem. *Science* 308:1621–1623
- Hastings, P.A. (1989). Protogynous hermaphroditism in *Paralabrax maculatofasciatus* (Pisces: Serranidae). *Copeia* 1989, 184–188.
- Hastings, P.A., & Petersen, C.W. (1986). A novel sexual pattern in serranid fishes: simultaneous hermaphrodites and secondary males in *Serranus fasciatus*. *Environmental Biology of Fishes* 15, 59–68.
- Hernandez A, Kempton W (2003) Changes in fisheries management in Mexico: effects of increasing scientific input and public participation. *Ocean Coast Man* 46:507–526
- Heyman H, Neal D, Paz M, Hepp J, Wade B (2002) Reef fish spawning aggregation monitoring protocol: Belize. *The Nature Conservancy*, 29 pp
- Hixon, M. A. 1991. Predation as a process structuring coral reef fish communities. Pages 475–508 in P. F. Sale, editor. *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego, California, USA.
- Hobson ES (1965) Diurnal-nocturnal activity of some inshore fishes in the Gulf of California. *Copeia* 1965:291–302
- Hovey, T.E., & Allen, L.G. (2000). Reproductive patterns of six populations of the spotted sand bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, from southern and Baja California. *Copeia* 2000, 459–468.
- Humann P, Deloach N (2004) *Reef Fish Identification, Baja to Panama*. New World Publications, Jacksonville, FL

- Jackson JBC, Kirby MX, Berger WH, Bjorndal KA, Botsford LW, Bourque BJ, Bradbury R, Cooke R, Estes JA, Hughes TP, Kidwell S, Lange CB, Lenihan HS, Pandolfi JM, Peterson CH, Steneck RS, Tegner MJ, Warner RW (2001) Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293:629–638
- Johannes RE. 1997. Grouper spawning aggregations need protection. *SPC Inf Bull: Live Reef Fish* no. 3: 13–14
- Johannes RE, Squire L, Granam T, Sadovy Y, Renguul H (1999) Spawning aggregations of groupers (Serranidae) in Palau. *Mar Cons Res Ser Pub No. 1* The Nature Conservancy, Arlington, VA
- Levin PS, Grimes CB (2002) Reef fish ecology and grouper conservation and management. In *Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem* (Sale, P.F., ed.), pp. 377–389. San Diego: Academic Press
- Mackie MC (2003) Socially controlled sex-change in the half-moon grouper, *Epinephelus rivulatus*, at Ningaloo Reef, western Australia. *Coral Reefs* 22:33–142
- Morris AV, Roberts CM, Hawkins JP. 2000. The threatened status of groupers (Epinephelidae). *Biodivers. Conserv.* 9: 919–942
- Musick JA, Harbin MM, Berkeley S, Burgess GH, Eklund AM, Findley L, Gilmore RG, Golden JT, Ha DS, Huntsman GR, McGovern JC, Parker SJ, Poss SG, Sala E, Schmidt TW, Sedberry GR, Weeks H, Wright SG. 2000. Marine, estuarine and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America (exclusive of Pacific salmonids). *Fisheries* 25(11): 6–30
- Myers RA, Worm B (2003) Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423:280–283
- Nemeth RS (2005) Population characteristics of a recovering US Virgin Islands red hind spawning aggregation following protection. *Mar Ecol Prog Ser* 286:81–97
- Paris CB, Cowen RK, Claro R, Lindeman KC (2005) Larval transport pathways from Cuban snapper (Lutjanidae) spawning aggregations based on biophysical modeling. *Mar Ecol Prog Ser* 296:93–106
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279:860–863
- Pauly D et al. (2002) Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418:689–695
- Petersen, C.W. (1990). The relationships among population density, individual size, mating tactics, and reproductive success in a hermaphroditic fish, *Serranus fasciatus*. *Behaviour* 113, 57–80.
- Rámirez-Rodríguez M (1996) La Pesca de Escama. In: *Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur*, I (Casa-Valdez M, Ponce-Díaz G, eds). CICIMAR-CIB, Baja California Sur, La Paz, pp. 284–308
- Roberts CM (1997) Connectivity and management of Caribbean coral reefs. *Science* 278:1454–1457
- Roberts CM, Bohnsack JA, Gell F, Hawkins JP, Goodridge R (2001) Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294: 1920–1923
- Roberts CM, McClean CJ, Veron JEN, Hawkins JP, Allen GR, McAllister DE, Mittermeier CG, Schueler FW, Spalding M, Wells F, Vynne C, Werner TB (2002) Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science* 298:1991–1993
- Rodríguez-Romero et al. 2005. Fish assemblages around Espiritu Santo Island and Espiritu Santo Seamount in the lower Gulf of California, Mexico. *Bull Mar Sci* 77:233–50
- Russ GR, Alcala AC (1996) Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Mar Ecol Prog Ser* 132:1–9
- Russell M (2001) Spawning aggregations of reef fishes on the Great Barrier Reef: Implications for management. Report of the Great Barrier Reef Marine Park Authority, 37 pp
- Russell M (2003) Reducing the impact of fishing and tourism on fish spawning aggregations in the Great Barrier Reef marine park. *57th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*: 680–688
- Sadovy, Y. 1996. Reproduction in reef fishery species, p. 15–60. In: *Reef Fisheries*. N.V.C. Polunin and C.M. Roberts (eds.) Chapman and Hall, London.
- Sadovy Y, Eklund AM (1999). Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). NOAA Technical Report NMFS 146:1–65
- Sadovy Y, Domeier M (2005) Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs* 24:254–262
- Sadovy Y, Domeier ML (2005) Perplexing problems of sexual patterns in the fish genus *Paralabrax* (Serranidae, Serraninae). *J Zool London* 267:121–133
- Sáenz-Arroyo A, Roberts CM, Torre J, Carino-Olvera (2005a) Using fishers anecdotes, naturalist' observations and grey literature to reassess marine species at risk: the case of the Gulf grouper in the Gulf of California, Mexico. *Fish Fisheries* 6:121–133
- Sáenz-Arroyo A, Roberts CM, Torre J, Carino-Olvera M, Enriquez-Andrade RR (2005b) Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California. *Proc R Soc Lond B* 272:1957–1962
- Sala E, Aburto-Oropeza O, Paredes G, Parra I, Barrera JC, Dayton P (2002) A general model for designing networks of marine reserves. *Science* 298:1991–1993
- Sala E, Aburto-Oropeza O, Paredes G, Thompson G (2003) Spawning aggregations and reproductive behavior of reef fishes in the Gulf of California. *Bull Mar Sci* 72:103–121
- Sala E, Aburto-Oropeza, Reza M, Paredes G, Lopez-Lemus L (2004) Fishing down coastal food webs in the Gulf of California. *Fisheries* 29:19–25
- Sale PF, Cowen RK, Danilowicz BS, Jones GP, Kritzer JP, Lindeman KC, Planes S, Polunin NVC, Russ GR, Sadovy YJ, Steneck RS (2005) Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends Ecol Evol* 20:75–80
- Shapiro DY (1987) Reproduction in groupers. In: Polovina JJ, Ralston S (eds) *Tropical Snappers and Groupers, Biology and Fisheries Management*. Westview Press, London, pp 295–327
- Sluka RD, Sullivan KM (1998) The influence of spear fishing on species composition and size of groupers on patch reefs in the upper Florida Keys. *Fish Bull* 96:388–392
- Starr RM, Sala E, Ballesteros E, Zabala M (2007) Spatial dynamics of the Nassau grouper *Epinephelus striatus* in a Caribbean atoll. *Mar Ecol Prog Ser* 343:239–249
- Thomson DA, Findley LT, Kerstitch AN (2000) *Reef Fishes of the Sea of Cortez, The Rocky Shore Fishes of the Gulf of California*. University of Texas Press, Austin, TX
- Turnbull CT, Samoily M (1997) Effectiveness of spawning closures in managing the line fishery on the Great Barrier Reef. Report to the ReefMAC of QFMA, pp28 .



**Ensenada, Baja California:**

Calle Décima N° 60 (esq. Ryerson), Zona Centro  
Ensenada, Baja California, CP22800  
Tel.(646) 175-3461, Fax.(646) 175-7160

**Oficina de Campo en Bahía de los Ángeles:**

Calle de la Rampa s/n  
Bahía de los Angeles, Baja California, CP92980 México  
Tel.(200) 124-9257, Fax.

**La paz, Baja California Sur:**

Ave Primera e/Todos Santos y Colosio Fracc. Bella Vista  
La Paz, Baja California Sur, CP23050 México  
Tel.(612) 121-2800, Fax.(612) 121-2801

**San Ignacio, Baja California Sur:**

Av. Debora Wayne s/n Col.Barrio Paredones  
San Ignacio, Baja California Sur  
C.P. 23930 Tel. (615) 1540422

**San Luis Río Colorado, Sonora:**

Jalisco 910 (entre 9 y 10), Col. Sonora  
San Luis Río Colorado, Sonora, CP83440 México  
Tel.(653) 535-6738, Fax.(653) 535-6738

**Mazatlán, Sinaloa:**

Calle Sierra Rumorosa #132 Col. Lomas de Mazatlán  
Mazatlán, Sinaloa, CP82100 México  
Tel.(669) 660 1166, Fax.

**Oficina de Campo en Álamos:**

Benito Juárez # 8, Plaza de Armas, Col. Centro. Apdo. P. 64  
Álamos, Sonora, CP85760 México  
Tel.(647) 428-0004, Fax.(647) 428-0004

**Tepic, Nayarit:**

Calle Insurgentes N° 233 int. 7 Col. Centro  
Tepic, Nayarit, Nayarit, CP63000 México  
Tel.(311) 169 1678, Fax.

**Oficina de Campo en Ciudad Madera, Chihuahua:**

Calle 12 #406 (esq. con Ahumada), Col. Obrera  
Ciudad Madera, Chihuahua, Chihuahua, CP31940 México

[contacto@pronatura-noroeste.org](mailto:contacto@pronatura-noroeste.org) | [www.pronatura-noroeste.org](http://www.pronatura-noroeste.org)