



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
Campus Tuxpan



Universidad Veracruzana

Análisis poblacional del pargo *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758), a través de la pesquería artesanal en la costa de Tamiahua, Ver.

TESIS

Que para obtener el título de:  
MAESTRO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS  
MARINOS Y COSTEROS

Presenta:

Biól. MIGUEL ÁNGEL BARRERA LARA

Director

Dr. Ascención Capistrán Barradas

Asesor

Dr. Arturo Serrano Solis

Tuxpan, Veracruz

2013

## **DEDICATORIA**

Este presente estudio está dedicado a mis padres por todo su amor y apoyo que me brindan y a todos aquellos que comparten mis sueños y esfuerzos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesis Dr. Ascensión Capistrán Barradas por brindarme su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

A los miembros de mi comisión lectora, Dr. Javier Tovar Ávila, Dr. Carlos González Gándara, Dr. Eduardo Zarza Meza por haber enriquecido con sus observaciones y aportaciones el presente estudio.

A Don Rogelio y Don Juan por permitirme trabajar con sus pescadores, brindarme información y tiempo para que fuese posible este estudio.

A la Mtra. Karla Garcés García por su apoyo y aportaciones al presente estudio.

Al Mtro. Javier Martos Fernández por brindarme su amistad lo largo de mi estancia en el posgrado.

Al M. en C. Margarito Páez Rodríguez por sus aportaciones al presente estudio.

Al Dr. Arturo Serrano Solis por haberme proporcionado su apoyo y tiempo sobre mi estancia en el posgrado.

A Ale por toda su paciencia y apoyo siempre alentándome en todo momento para mi desarrollo profesional.

A CONACYT por haberme otorgado la beca 333754 que facilito mi estancia y la realización del posgrado.

A mi compañera y amiga Lic. Liz Lobato por todo su apoyo.

## RESUMEN

México es un país con una amplia diversidad biológica y con un gran contraste socioeconómico. Con 17 estados costeros: 11 en el océano Pacífico, cinco en el Golfo de México y uno en el mar Caribe. Es uno de los muchos ejemplos en el mundo en donde la pesquería artesanal es de subsistencia con comunidades diseminadas a lo largo de ambos litorales. Una de las familias más importante de las pesquerías artesanales es la Lutjanidae. Sin embargo, en el Golfo de México la información sobre la pesquería es escasa y ante la presión realizada por los pescadores, las investigaciones sobre la dinámica poblacional de las especies es vital si se quiere manejar o conservar los recursos costeros.

Para contribuir con este tipo de información, se analizó la población de *Lutjanus griseus* una especie común de Lutjánido a partir de datos provenientes de dos cooperativas pesqueras de Tamiahua y de información de CPUE publicada por el INAPESCA. Se realizaron muestreos con los pescadores de la costa de Tamiahua y se registraron datos biométricos (peso, sexo, longitud total, edad, madurez) de los ejemplares capturados. A partir de estos datos, se analizó la población de *Lutjanus griseus*. Se construyó la estructura de la población mensual a través de la talla. Se registraron datos para 987 individuos durante un año cuya talla osciló de 15 a 80 cm. La proporción de sexos fue de 1:1.21 hembras por cada macho. La edad máxima calculada fue de 10 años. Los modelos de crecimiento de von Bertalanffy y Gompertz reportaron una edad máxima y un crecimiento de  $L_{\infty}=182,46$   $K= 0.05$  y  $t_0 = -1.71$ . El mejor ajuste fue para el modelo de Gompertz con base en el criterio de Akaike e interpretación biológica de los parámetros. Los datos de pesca reportados y los modelos usados en este estudio sugieren preliminarmente que las tallas mínimas de pesca deberían ser de 40 cm y que esta pesca debería interrumpirse en los meses del pico reproductivo o fijar cuotas entre las cooperativas pesqueras de la costa de Tamiahua.

# ÍNDICE

I.	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
II.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	4
	2.1 Especie de estudio.....	4
	2.2 Diagnósis biológica .....	4
	2.3 Distribución y hábitat.....	6
	2.4 Hábitos alimenticios .....	8
III.	<b>HIPÓTESIS</b> .....	11
IV.	<b>OBJETIVOS</b> .....	11
V.	<b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	12
VI.	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	15
	6.1 Fase de campo. Análisis biológico.....	15
	6.2 Análisis pesquero.....	20
	6.3 Determinación de los parámetros de crecimiento, la mortalidad natural y por pesca.....	21
VII.	<b>RESULTADOS</b> .....	23
	7.1 Estructura de la población de <i>Lutjanus griseus</i> .....	23
	7.2 Madurez sexual.....	29
	7.3 Relación longitud-peso .....	29
	7.4 Edad y crecimiento.....	31
	7.5 Determinación de los parámetros de crecimiento y mortalidad. ....	32
	7.6 Producción histórica pesquera del recurso y volúmenes de captura.....	33
	7.7 Zonas de captura del pargo <i>Lutjanus griseus</i> .....	38
	7.8 Esfuerzo pesquero (CPUE).....	44
VIII.	<b>DISCUSIÓN</b> .....	45
IX.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	58
X.	<b>APLICACIÓN DEL TRABAJO</b> .....	59
XI.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	61
XII.	<b>ANEXOS</b> .....	74

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Criterios de madurez sexual, postulados por Nicolsky (1963). .....	17
Cuadro. 2. Prueba Kruskal-Wallis, diferencias mensuales (talla promedio). .....	26
Cuadro 3. Intervalos de talla (cm) y edad (años) de <i>Lutjanus griseus</i> (mensualmente).....	31
Cuadro 4. Captura pesquera (kg) de <i>Lutjanus griseus</i> 2011-2012. Para dos cooperativas. ....	38
Cuadro 5. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Valores obtenidos por mes de <i>Lutjanus griseus</i> . de la costa de Tamiahua. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Esquema de la morfología del pargo <i>Lutjanus griseus</i> . Tomado de Claro <i>et al.</i> (2008). .....	5
Fig. 2. Ejemplar de <i>Lutjanus griseus</i> en la costa de Tamiahua.....	6
Fig. 3. Esquema del ciclo reproductivo de los pargos (Lutjanidae) tomado de Claro <i>et al.</i> (2008). ....	7
Fig. 4. Localización geográfica de la costa de Tamiahua. ....	14
Fig. 5. Pesaje de individuos para la extracción y reconocimiento de las gónadas para el establecimiento de su madurez <i>Lutjanus griseus</i> . ....	17
Fig. 6. Esquema de la morfología de los otolitos. ....	18
Fig. 7. Morfología del otolito sagitta de <i>Lutjanus griseus</i> . ....	19
Fig. 8 Histograma de tallas de la población de <i>Lutjanus griseus</i> de la costa de Tamiahua.....	23
Fig. 9. Clases de tamaño de los individuos capturados de <i>Lutjanus griseus</i> en la costa de Tamiahua. ....	24
Fig. 10. Continuación. ....	25
Fig. 11. Talla promedio ( $\pm$ error estándar) de los individuos de <i>Lutjanus griseus</i> capturados en la costa de Tamiahua. ....	27
Fig. 12. Diferencias en talla de hembras respecto a machos de <i>Lutjanus griseus</i> de la costa de Tamiahua. ....	28
Fig. 13. Relación longitud total y peso (n=987) para los individuos de <i>Lutjanus griseus</i> de la costa de Tamiahua. ....	30
Fig. 14. Relación longitud total y edad de <i>Lutjanus griseus</i> de la costa de Tamiahua.....	32
Fig. 15. Curva de crecimiento según los modelos Gompertz y von Bertalanffy de <i>Lutjanus griseus</i> de la costa de Tamiahua ....	33
Fig. 16. Producción histórica del pargo a escala nacional, estatal y municipal para el periodo de 2000-2011. ....	35
Fig. 17. Producción histórica de pargo en la costa de Tamiahua. ....	36
Fig. 18. Captura mensual de <i>Lutjanus griseus</i> durante el periodo 2011-2012 en la costa de Tamiahua. ....	37
Fig. 19. Área de pesca de en la costa de Tamiahua, mostrando los puntos donde los pescadores capturan a <i>Lutjanus griseus</i> .....	39
Fig. 20. Zona de pesca de <i>Lutjanus griseus</i> poligonal arrecifes.....	40
Fig. 21. Zona de pesca de <i>Lutjanus griseus</i> arrecife medio en la costa de Tamiahua. ....	41
Fig. 22. Zona de pesca de <i>Lutjanus griseus</i> zona más alejada de Tamiahua ....	42
Fig. 23. Zona de pesca de <i>Lutjanus griseus</i> zona más alejada de la costa de Tamiahua.....	43

La presente Tesis titulada: “**Análisis poblacional del pargo *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758), a través de la pesquería artesanal en la costa de Tamiahua, Ver.**”, realizada por el C. Biol. Miguel Ángel Barrera Lara, ha sido revisada y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS**



---

**DR. EDUARDO ZARZA MEZA**



---

**DR. CARLOS GONZÁLEZ GÁNDARA**



---

**DR. JAVIER TOVAR ÁVILA**

## I. INTRODUCCIÓN

México es un país con una amplia diversidad biológica y con un gran contraste socioeconómico. Con 17 estados costeros: 11 en el océano Pacífico, cinco en el Golfo de México y uno en el mar Caribe. Es uno de los muchos ejemplos en el mundo en donde la pesquería artesanal es de subsistencia con comunidades diseminadas a lo largo de ambos litorales (Marquez-Farías, 2002).

El Golfo de México constituye uno de los 49 grandes ecosistemas marinos del mundo. Es una zona propensa a sufrir “tensiones” debido al incremento de la explotación de los recursos pesqueros, que representan el 15.6% del total las capturas del país y el 14% del valor de los desembarques. Las pesquerías artesanales en aguas costeras del Golfo son importantes a escala local para el desarrollo económico de las comunidades costeras y además representan el 25% en peso de las capturas comerciales del país, razón suficiente para ser objeto de investigación (Díaz de León, 2011). Para el Golfo de México, las principales áreas de pesca de los pargos se ubican sobre la plataforma continental de Florida, Texas y Luisiana en Estados Unidos, y de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán para México (DOF, 2004).

A pesar de la importancia socio-económica de las pesquerías, en nuestro país poca atención se les ha dado en materia de investigación y regulación. El actual proceso de administración de las pesquerías después de ochenta años enfrenta limitaciones en la información biológica de las especies, así como de las series históricas de captura y esfuerzo (Márquez-Farías, 2002). Conforme a esto, la producción promedio de las pesquerías para la costa de Tuxpan-Tamiahua es de alrededor de 9 mil toneladas anuales (INP, 2008). Para Veracruz, uno de los grupos de peces importantes en la pesca artesanal incluyen los pargos del género *Lutjanus* (lutjanidae), para los cuales se ha propuesto que el esfuerzo pesquero no se debe incrementar (CNP, 2012).

Los pargos pueden llegar a ser vulnerables debido a las malas prácticas pesqueras (Manooch, 1987; Ralston, 1987; Stevenson, 1981). Siendo en la plataforma continental del norte del Golfo de México una zona de explotación comercial (Brulé *et al.*, 2004); donde la extracción de estas especies se realiza durante todo el año, excepto cuando las condiciones climáticas lo impiden, siendo explotadas intensamente por su carne de excelente calidad, alto valor comercial y fuerte demanda, que las convierten en una fuente valiosa de ingresos para los pescadores. Por lo anterior, los estudios sobre dinámica poblacional así como los datos biométricos (*ej.* los parámetros de crecimiento) son de suma importancia, ya que ayudan a diseñar medidas de manejo pesquero efectivas que eviten una sobreexplotación y conlleven a pérdidas en la producción.

En el marco de un manejo racional y sostenible de esta pesquería, los datos disponibles sobre la biología de la especie, y en particular sobre la ecología de poblaciones, son escasos. En la costa de Tamiahua los pargos son unas de las principales especies que componen las capturas de los pescadores, sin embargo son particularmente sensibles al impacto producido por la pesca (Coleman *et al.*, 2000).

Para el estudio de las especies sujetas al aprovechamiento pesquero existen diversas herramientas metodológicas. Estas incluyen los modelos de crecimiento poblacional, de equilibrio de producción, así como los datos de esfuerzo pesquero que pueden extrapolarse para determinar los niveles óptimos de captura y esfuerzo.

El propósito del presente estudio fue evaluar la estructura de la población, como ésta refleja el estado de la pesquería y así como proveer con información biológico pesquera de *Lutjanus griseus*. Esta especie representa un alto valor en el mercado y se capturan altos volúmenes que podrían amenazar la explotación del recurso en la costa de Tamiahua.

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Especie de estudio

La clasificación sistemática de *Lutjanus griseus* es la siguiente:

Phyllum Chordata  
Subphyllum Vertebrata  
Clase Actinopterygii  
Subclase Neopterygii  
Infraclase Teleostei  
Superorden Acanthopterygii  
Orden Perciformes  
Familia Lutjanidae  
Género *Lutjanus*  
Especie *griseus*, Linnaeus, 1758.

### 2.2 Diagnósis biológica

Cuerpo alargado poco alto, 2.6 a 3.2 veces en la longitud estándar; ojo moderado 4.6 veces en la longitud de la cabeza; perfil de la cabeza ligeramente cóncavo, hocico largo y puntiagudo. Caninos de la mandíbula superior bien desarrollados, los de la inferior poco notables; grupo de dientes vomerinos en forma de ancla o flecha. Dorsal con 10 espinas y 14 radios (raramente 13). Preopérculo con una muesca pronunciada y hueso interopercular con una protuberancia que encaja en la muesca del preopérculo. Aleta anal redondeada, con tres espinas y ocho radios, ocasionalmente siete; pectorales cortas, sin llegar al nivel del ano, con 16 ó 17 (raramente 15) radios; caudal emarginada. Las líneas de escamas en los costados, paralelas a la línea lateral anteriormente pero casi oblicuas posteriormente, debajo de la dorsal blanda. Membranas de las aletas dorsal y anal con escamas. La dorsal espinosa frecuentemente con bandas rojas en el borde y

la base (Fig. 1). Dorso de color grisáceo con tintes rojizos, en la región anterior y abdominal; o verde grisáceo, a veces con tonos pardos o pardo-anaranjados sobre las escamas, formando líneas oblicuas poco definidas. Aletas grises o rojizas, usualmente con bandas oscuras en el rostro a través del ojo, hasta la aleta dorsal (Rojas *et al.*, 2004).

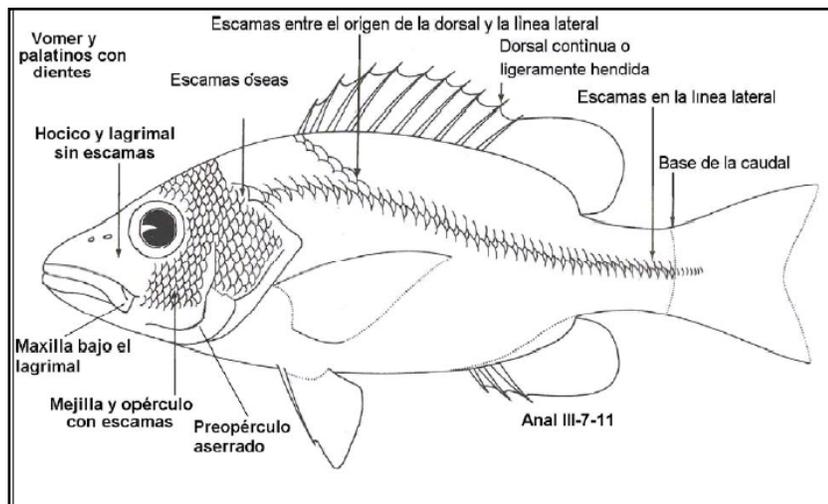


Fig.1. Esquema de la morfología del pargo *Lutjanus griseus*. Tomado de Claro *et al.* (2008).

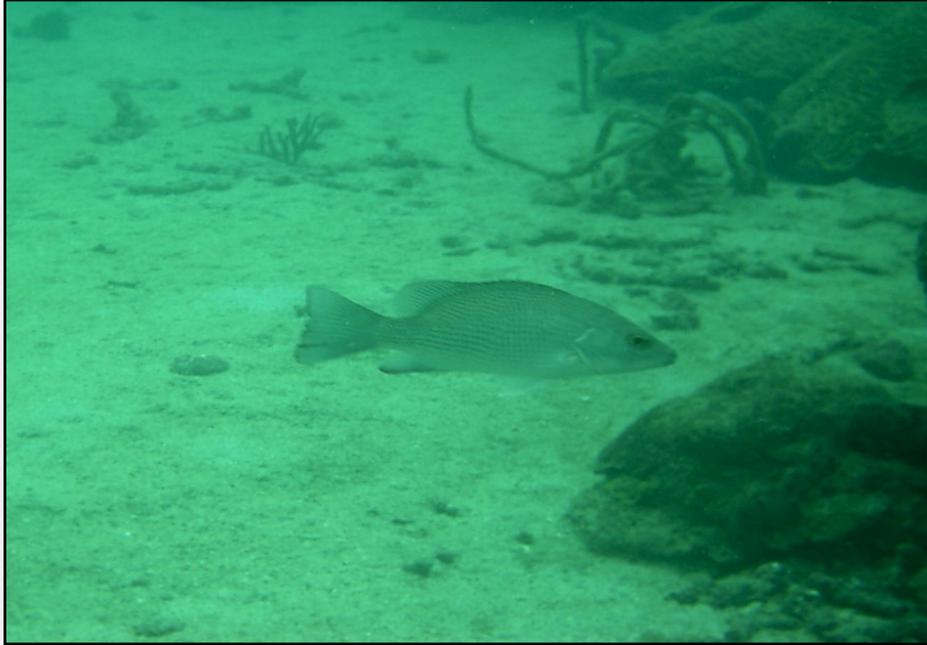


Fig. 2. Ejemplar de *Lutjanus griseus* en la costa de Tamiahua.

### 2.3 Distribución y hábitat

Los pargos son peces marinos confinados a las zonas tropicales y subtropicales de los océanos (Chiapa-Carrara *et al.*, 2004; Rojas-Herrera *et al.*, 2004). A nivel mundial su distribución coincide generalmente con la de arrecifes de tipo coralino (Fig.2). El límite de distribución de los pargos al norte del Atlántico occidental son las costas de Massachusetts, de Carolina del Norte y del Sur. También se distribuye en Florida, Golfo de México, las costas del Caribe a la costa sureste de Brasil (Smith 1961, 1971, 1997; Fischer, 1978; Allen, 1985; Bullock y Smith, 1991; Heemstra y Randall, 1993; Hoese y Moore, 1998).

Son peces demersales generalmente asociados con fondos duros de tipo coralino o rocoso y algunas especies como *L. analis*, *L. apodus*, *L. cyanopterus* y *L. griseus* pueden vivir en pantanos costeros con vegetación de mangle. La mayoría de las especies viven a profundidades menores a 100 m. A menudo, los pargos juveniles se encuentran también en aguas someras costeras, sobre fondos arenosos o lodosos. En su etapa adulta prefieren las aguas profundas de las plataformas continentales o del talud, aunque también pueden encontrarse en aguas insulares, la mayoría de las especies son típicamente marinas, pero algunas pueden encontrarse en aguas salobres o hipersalinas, especialmente durante su etapa juvenil. En general, durante las primeras etapas de vida prefieren ambientes con pastos marinos, manglares, fondos rocosos y posteriormente se mueven hacia los arrecifes (Fig.3).

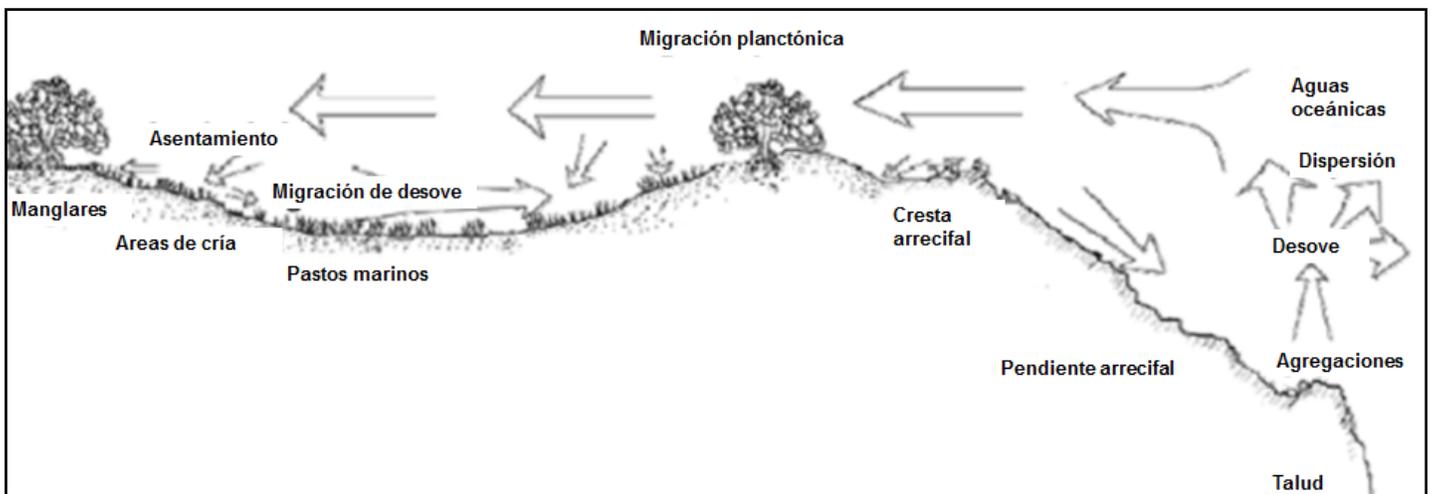


Fig. 3. Esquema del ciclo reproductivo de los pargos (Lutjanidae) tomado de Claro *et al.* (2008).

## 2.4 Hábitos alimenticios

Las larvas de los pargos se alimentan fundamentalmente de zooplancton, mientras que los juveniles consumen una gran variedad de invertebrados bénticos, principalmente crustáceos, cefalópodos, larvas de peces, sin embargo se ha documentado que estos organismos son peces carnívoros oportunistas. Su alimentación es principalmente en la noche, pero los individuos de mayor talla también se alimentan durante el día. Aunque se consideran en general peces de arrecifes, debido a la diversidad de hábitats que ocupan algunas especies se alimentan de organismos de fondos arenosos o fangosos cubiertos con pastos marinos (Randall, 1967; Parrish, 1987).

A la fecha no se tiene información completa sobre la biología (parámetros reproductivos y de crecimiento) de todas las especies de pargo en nuestro país, los trabajos que han complementado los datos biológicos del pargo en México han sido realizados en países como Belice, Cuba, Honduras, Puerto Rico, Colombia, Costa Rica, (Brulé *et al.*, 2004). Sin embargo es necesario destacar que en México recientemente se han realizado estudios que abordan de manera conjunta aspectos biológicos como la madurez sexual, proporción de sexos (Claro 1983; Claro *et al.*, 2001; García-Cargide *et al.*, 2001; Chiapa-Carrara *et al.*, 2004).

En cuanto a la estructura de edades destacan los estudios de Chávez *et al.*, (2004) y Amezcua *et al.*, (2006), los cuales determinaron edad, crecimiento y mortalidad de *Lutjanus peru* y *L. guttatus*.

Los estudios de dinámica poblacional aportan recomendaciones de tallas de captura las cuales oscilan entre los 30 y 40 cm (Castillo *et al.*, 2000; Rojas, 2001; García-Contreras *et al.*, 2009; Rojas *et al.*, 2004; Gallardo *et al.*, 2010; Manjarrez, 2010).

Para el Golfo de México los estudios sobre el pargo son escasos, destacando los realizados por Burton (2001, 2002), Mikulas (2008); Wells *et al.*, (2008) quienes determinaron edad, parámetros de crecimiento e índices de mortalidad para proponer pautas de manejo.

Para el estado de Veracruz destacan los estudios sobre la pesquería del pargo los trabajos de Jiménez-Badillo *et al.* (2006, 2007) y Gutiérrez (2012) éste último autor estimó los parámetros biológico-pesqueros de *Ocyurus chrysurus* (Lutjanidae).

Recientemente, se han realizado trabajos sobre los niveles de producción del pargo debido a los descensos ya que se encontraba en su máximo rendimiento sostenible (Arreguín-Sánchez *et al.*, 2011); Cullins *et al.*, (2012) desarrollaron un análisis sobre la pesquería para implementar un programa de cuotas de captura por viaje.

La especie de estudio *L. griseus* ha sido muy poco estudiada a pesar de la importancia ecológica que tienen los pargos en la estabilidad de ecosistemas costeros (Pérez-España 2003).

La situación actual de acuerdo a la Carta Nacional Pesquera muestra que en los últimos 5 años la captura anual promedio para el Golfo de México fue de 4,257 t, de las cuales Veracruz aportó 417 t (CNP, 2012). Siendo conformadas por especies de escama (60 % de la producción pesquera total), este recurso ha ido disminuyendo considerablemente.

### III. HIPÓTESIS

La pesca artesanal ejerce un marcado impacto en las características biométricas y en la estructura poblacional de *Lutjanus griseus*.

### IV. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Determinar la estructura poblacional de *Lutjanus griseus* en la costa de Tamiahua, Veracruz con base en información biológico-pesquera obtenida a partir de la pesquería artesanal de la región.

#### Objetivos particulares

- Determinar algunos de los parámetros biológico-pesqueros de la población de *L. griseus* en la costa de Tamiahua, Ver. (talla máxima-mínima, edad, proporción de sexos, madurez sexual).
- Obtener los parámetros de crecimiento de *L. griseus* utilizando las ecuaciones de von Bertalanffy y Gompertz.
- Estimar la mortalidad natural y por pesca de *L. griseus*.
- Analizar variaciones en la captura mensual de *L. griseus* durante los períodos enero-diciembre de 2011 y marzo-diciembre 2012 a partir de los registros de captura de dos cooperativas pesqueras de Tamiahua, Ver.

- Determinar las zonas de captura de *L. griseus* en la costa de Tamiahua.
- Estimar el esfuerzo pesquero de la pesquería artesanal de *L. griseus*.

## V. ÁREA DE ESTUDIO

La costa de Tamiahua se ubica en la parte centro-oriental del Golfo de México, entre los 21° 50' 05" de latitud Norte y 97° 50' 0" longitud Oeste y 21° 10' 0" latitud Norte y 97° 40' 0" longitud Oeste (Fig. 4).

En el verano la temperatura de las aguas superficiales del mar alcanzan valores superiores a los 29.7 °C, con un promedio anual de 26.7 °C. Los niveles de salinidad oscilan entre los 35 ups y 36.7 ups (Toledo *et al.*, 2005).

Las corrientes marinas en la zona están fuertemente relacionadas con la posición de los remolinos y de los giros anticiclónicos en el Golfo de México. Una o dos veces por año, los Remolinos Oceánicos Anticiclónicos (ROA) se desprenden de la corriente del Lazo y forman el giro anticiclónico que se separa de la corriente para chocar con la plataforma occidental del Golfo que ocurre frente a la costa de Tamiahua (Tunell *et al.*, 2007).

Frente a la costa de Tamiahua se encuentran formaciones arrecifales, las cuales conforman el Sistema Arrecifal Lobos (Lobos, Medio y Blanquilla). Los arrecifes se encuentran típicamente localizados desde zonas cercanas a la playa (<200 m) y hasta 22 km mar adentro sobre una plataforma continental terrígena estrecha. El lecho marino está compuesto predominantemente por arena calcárea derivada de los propios arrecifes y fragmentos de roca volcánica (Tunell *et al.*, 2007). Además

en ella se encuentra la laguna de Tamiahua que corresponde a un ambiente estuarino.

El clima de la región costera es de tipo  $Aw_2$ , tropical subhúmedo, con lluvias en el verano y una precipitación pluvial media anual de 1,500 mm. Se reconocen tres épocas climáticas: época de secas de marzo a mayo; época de lluvias, de junio a octubre, y época de nortes, de noviembre a febrero (Díaz Ruiz *et al.*, 2003).

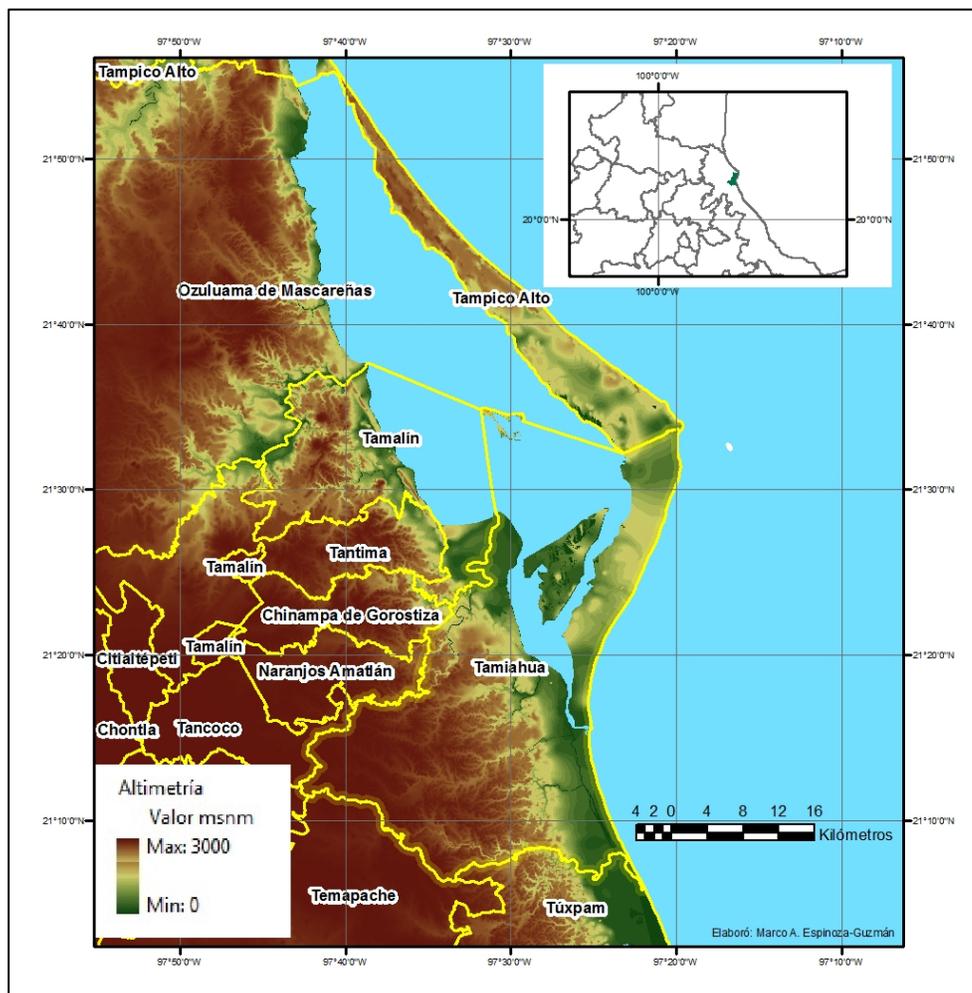


Fig. 4. Localización geográfica de la costa de Tamiahua.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Fase de campo, análisis biológico

Durante el periodo de marzo del 2012 a mayo del 2013 se realizaron tres salidas por mes hacia las zonas de pesca, se hicieron un total de 24 salidas con la finalidad de corroborar las zonas de pesca y estimar el esfuerzo pesquero. Las capturas las realizaron los pescadores con un palangre, la ubicación geográfica de las zonas de captura se obtuvo con un GPS marca Garmin. Otra cooperativa utilizó anzuelos para la pesca de *Lutjanus griseus*.

Se registró un total de 987 organismos de *Lutjanus griseus* capturados por las dos cooperativas pesqueras de Tamiahua muestreadas.

Se realizaron muestreos semanales de las capturas obtenidas por dos cooperativas pesqueras de la localidad de Tamiahua. Durante los muestreos los peces seleccionados fueron medidos en su longitud total (LT) (desde la parte anterior del rostro hasta el punto posterior de la aleta caudal), con un ictiómetro de 50 cm con 1 mm de precisión. También se pesó cada ejemplar (peso eviscerado, PE), con una báscula de capacidad de 0.1 a 10 kg.

Con la información obtenida de la longitud se determinó la estructura de la población por mes mediante un histograma de frecuencias. Para detectar diferencias significativas entre la talla promedio de hembras y machos se utilizó una T-student. Para la búsqueda de diferencias significativas entre las tallas por mes se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Finalmente se realizaron modelos estadísticos predictivos, para conocer el tamaño poblacional según Sparre y Venema (1997). Las figuras se realizaron con los programas estadísticos Statistica versión 7 y SPSS versión 19.

La relación entre la talla (LT) y el peso (PE) se determinó mediante un modelo potencial de la forma:  $PE=a*LT^b$ , donde "a" y "b" son las constantes de regresión al transformar logarítmicamente LT y PE y realizar un ajuste mediante mínimos cuadrados (Ricker, 1975).

Para evaluar la proporción de sexos y la madurez sexual se extrajeron las gónadas de cada organismo realizando un corte longitudinal en la región ventral iniciando en el ano; con base en la coloración y su morfología se determinó el sexo y posteriormente se valoró su madurez sexual de acuerdo a la clasificación de Nicolsky (1963), adaptada para pesquerías tropicales (Cuadro 1) y (Fig.4).

**Cuadro 1.** Criterios de madurez sexual (Nicol'sky, 1963).

Fase	Estado	Descripción
I	Inmaduro	Individuos pequeños que aún no han alcanzado la madurez sexual. Gónadas de tamaño muy pequeño, por lo que el sexo es indefinido.
II	En descanso	Los productos sexuales no han logrado desarrollarse. Gónadas de tamaño pequeño, ovarios con huevecillos no se distinguen a simple vista.
III	En maduración	Las gónadas de mayor tamaño están sufriendo un incremento muy rápido en peso. Los testículos cambian de transparentes a un color rosado pálido.
IV	Maduros	Los productos sexuales maduros. Las gónadas han alcanzado su máximo peso, pero los productos sexuales no salen cuando se aplica presión al vientre.
V	En reproducción	Los productos sexuales se expulsan en respuesta a una presión ligera de la región abdominal. El peso de las gónadas decrece rápidamente desde el principio del desove a su terminación.
VI	Desovados	Los productos sexuales han sido expulsados. Las aberturas genitales están inflamadas. Las gónadas tienen apariencia de sacos desinflados. Los ovarios tienen unos cuantos huevecillos residuales y los testículos con algo de esperma.



Fig. 5. Pesaje de individuos de *Lutjanus griseus*, previo a la extracción y reconocimiento de las gónadas para la determinación de su sexo y madurez sexual.

Para determinar la edad, se extrajeron los otolitos sagitta de 45 organismos, haciendo un corte longitudinal en la parte superior de la cabeza donde se encuentran estas estructuras óseas. Posteriormente se cuantificó el número de bandas de crecimiento relacionándolas con la edad de los organismos. Para observar y cuantificar las bandas de crecimiento se aplicó 1 ml de xilol al otolito para volverlo translucido y se observó en un microscopio de disección con luz reflejada (Fig.7).

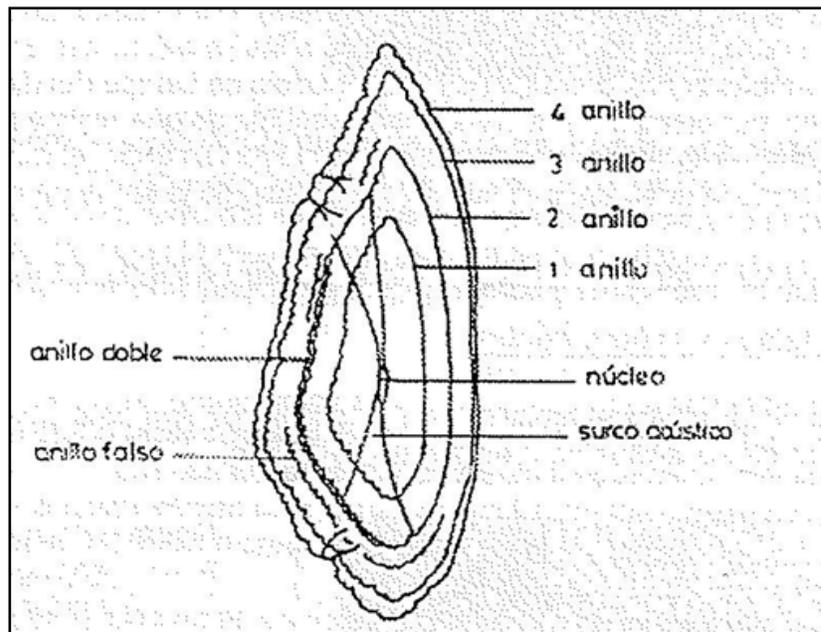


Fig.6. Esquema de la morfología de los otolitos.



Fig.7. Morfología del otolito sagitta de *Lutjanus griseus*.

Para la cuantificación de las bandas de crecimiento se cuantificaron los pares de bandas hialinas/translúcidas.

## 6.2 Análisis pesquero

La tendencia de la producción pesquera de pargos en la zona de estudio para el periodo 1998-2011, se estimó con base en estadísticas pesqueras oficiales proporcionadas por la Oficina de Pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en Veracruz, subdelegación de CONAPESCA, dichas estadísticas corresponden a las capturas reportadas por los pescadores en sus avisos de arribo mensuales.

La captura total se obtuvo al final del desembarque, con una báscula industrial con capacidad de 150 kg. Además también fueron proporcionados los avisos de arribo por parte de las dos cooperativas. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se estimó a partir de los registros de captura total obtenidos por embarcación y de los registros de los de los pescadores.

La expresión matemática de CPUE es:

$$CPUE = C/f$$

Dónde:

C= Captura en kg de peso vivo y f = unidad de esfuerzo pesquero.

### 6.3 Determinación de los parámetros de crecimiento, la mortalidad natural y por pesca.

Para el cálculo del crecimiento se utilizaron dos modelos determinísticos, con el fin de establecer el de mejor ajuste a los datos de longitud-edad y obtener parámetros de crecimiento de mayor confiabilidad (Braccini *et al.*, 2007). Se aplicó el modelo de von Bertalanffy (1938) por ser el más utilizado para describir el crecimiento de peces:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

En este modelo  $L_t$  es la longitud a la edad  $t$ ,  $L_\infty$  la longitud asintótica,  $k$  la constante de crecimiento,  $t_0$  la edad teórica a la longitud cero.

Se aplicó también el modelo de Gompertz (1975):

$$L_t = L_\infty e^{-e^{-k(t-t_0)}}$$

Para ajustar los modelos se utilizó el criterio de mínimos cuadrados y para elegir el de mejor ajuste se aplicó el criterio de Akaike el cual se describe mediante la siguiente fórmula (Bolker *et al.*, 2008).

$$AIC = -2 \ln L(\theta) + 2k$$

Donde  $L(\theta)$  es el máximo valor de probabilidad y  $k$  es el número de parámetros estimados en el modelo.

Para estimar la mortalidad natural se utilizaron los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy, (Sparre y Venema 1997):

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log (L^{\infty}) + 0.6543 \log (K) + 0.4634 \log (T)$$

Para la obtención de la mortalidad a causa de la pesca se empleó la ecuación de Beverton y Holt (1956).

$$z = K^* (L^{\infty} - L) / (L - L')$$

En la cual L es la talla media de los peces de longitud L y más grandes; L' es la talla en que todos los peces de ese tamaño y más grandes capturados.

## VII. RESULTADOS

### 7.1 Estructura de la población de *Lutjanus griseus*

La población de *Lutjanus griseus* estuvo formada en su mayoría por individuos con tallas de 30 a 50 cm, lo cual incluyó al 77% de los individuos medidos. La talla promedio fue de 39.52 cm, la talla máxima fue de 134 cm y la mínima de 15 cm. La frecuencia de las tallas de *L. griseus* abarcó intervalos de 20 a 80 cm del stock para todos los individuos que se muestra en la Figura 8 aunque se registraron 3 individuos mayores a los 80 cm.

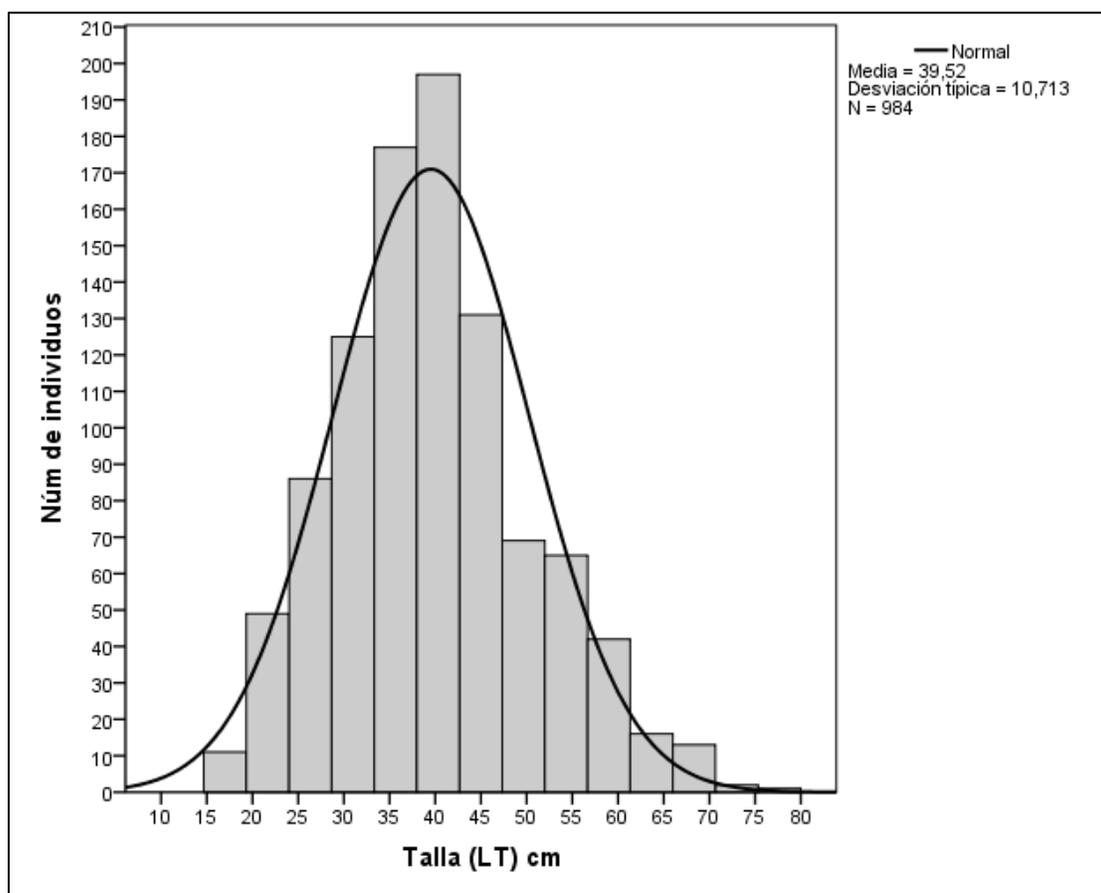


Fig. 8 Histograma de tallas de la población de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiagua.

Las mayores capturas fueron en julio, octubre, noviembre, diciembre del 2012 y para 2013 fueron en abril y mayo. Los meses donde las capturas fueron bajas son junio, septiembre para el año 2012 y febrero para el 2013.

La distribución de las frecuencias durante el año mensual demuestra que a partir del mes de mayo la abundancia se incrementa con excepción en junio que existió un decremento. Las capturas han mantenido incrementos moderados como respuesta a un notable aumento en el esfuerzo pesquero que se da en la especie.

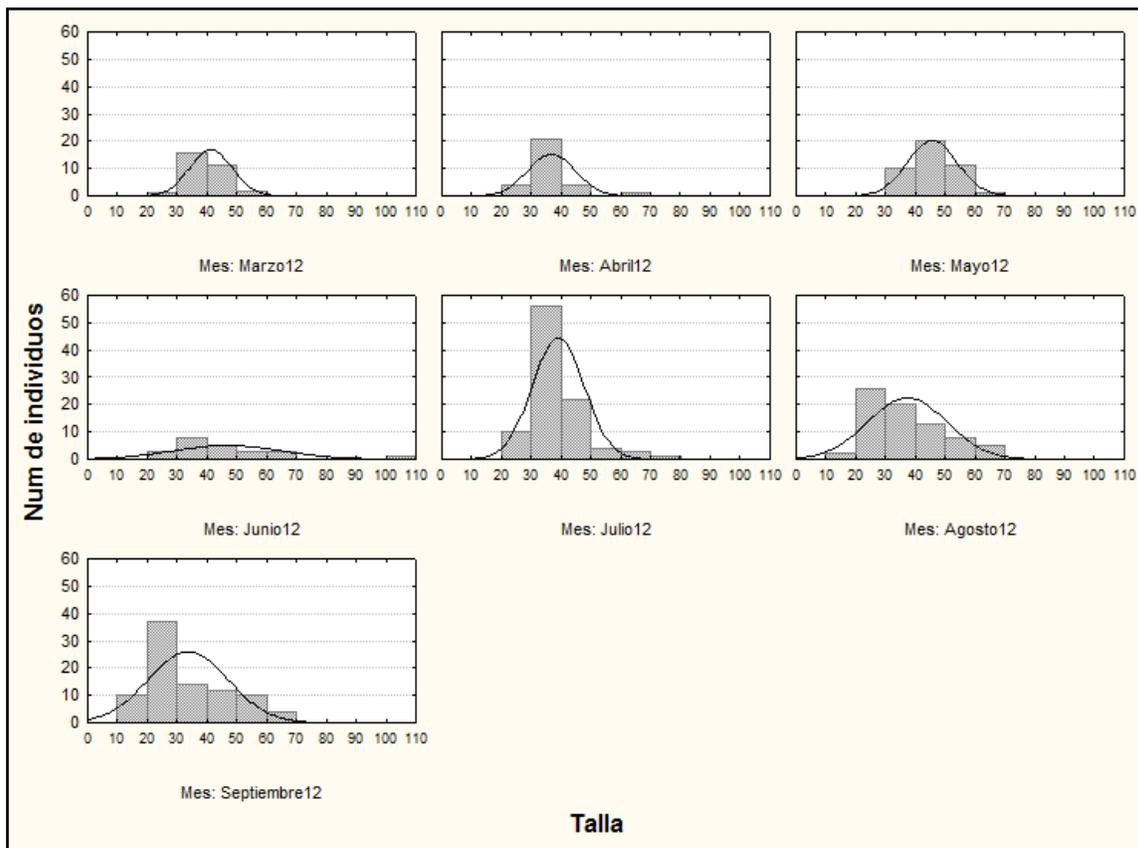


Fig.9. Clases de tamaño de los individuos capturados de *Lutjanus griseus* en la costa de Tamiahua.

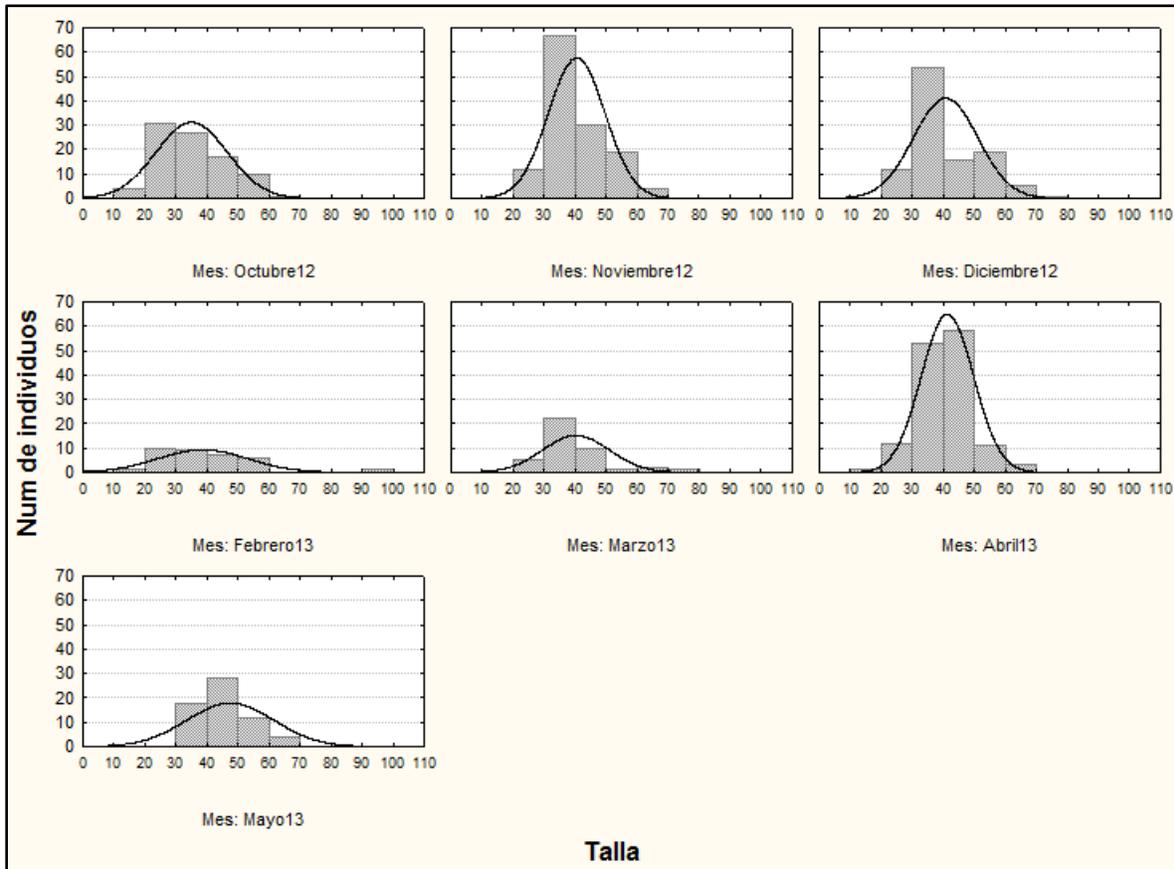


Fig. 10. Continuation.

Como se observa en la figura 9 y 10 las capturas prevalecen a partir de tallas de 30 a 50 cm en la mayoría de los meses y los individuos de menor talla están siendo capturados en los meses de agosto, septiembre y octubre.

El análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis (H) detectó diferencias significativas en las estructuras de las tallas entre los meses muestreados ( $H=107.63$ ;  $P<0.0001$ ).

**Cuadro. 2.** Prueba Kruskal-Wallis, diferencias mensuales (talla promedio).

sep-12	oct-12	abr-12	ago-12	feb-13	jul-12	mar-12	nov-12	dic-12	mar-13	abr.13	may-12	jun-12	may-13
33.51	35.01	36.63	37.09	38.61	38.88	40.24	40.51	40.71	41.25	41.28	45.45	46.65	47.51

En el cuadro 5 puede observarse las diferencias donde en el mes de septiembre los individuos están siendo capturados a tallas menores a 30; a partir de los meses de octubre a julio se muestra otro grupo de diferencias donde las tallas comienzan a incrementar los individuos relativamente su tamaño.

Por otra parte en los meses de marzo, noviembre y diciembre se capturan tallas de 40 cm. Finalmente los meses de mayo y junio los individuos están siendo capturados a una talla superior a los 40 cm.

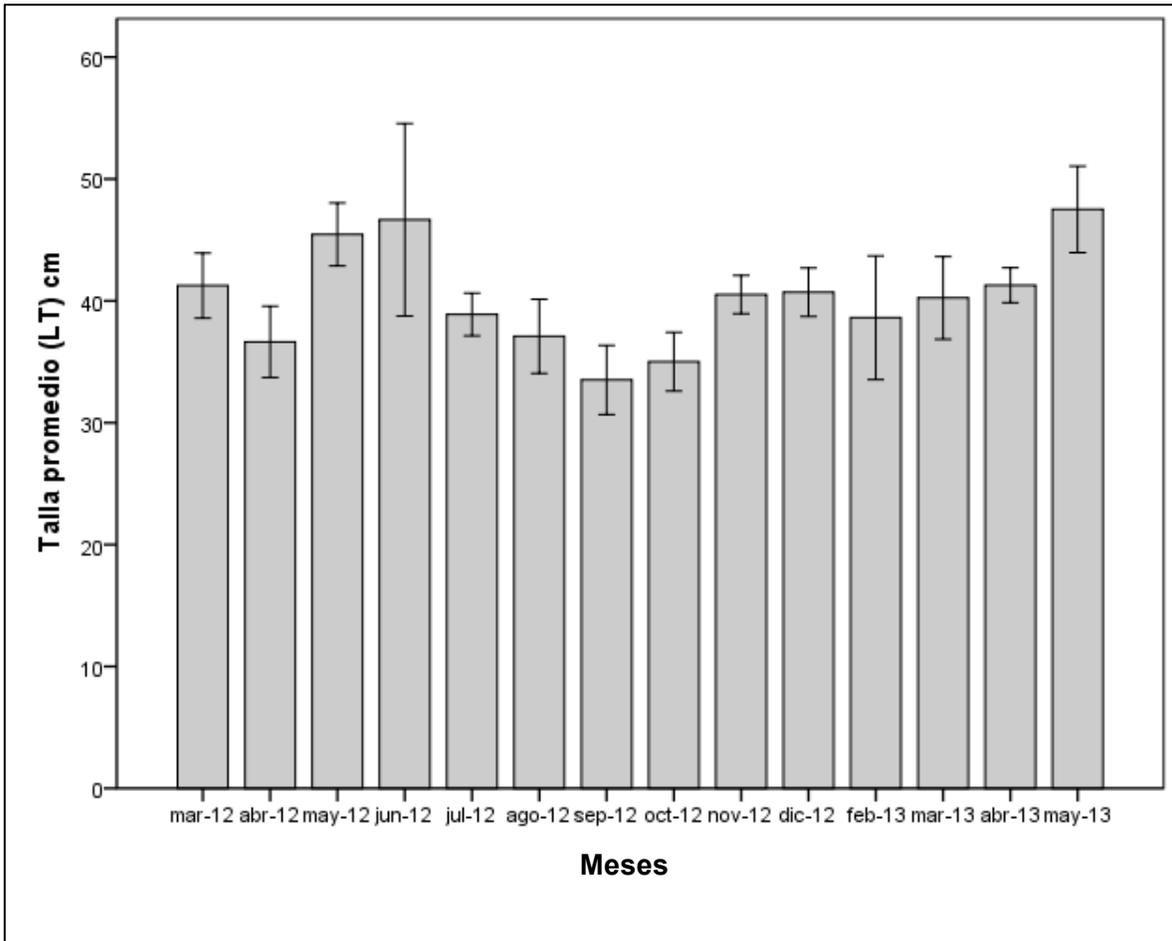


Fig. 11. Talla promedio ( $\pm$  error estándar) de los individuos de *Lutjanus griseus* capturados en la costa de Tamiahua.

Respecto a la talla promedio de las hembras con respecto a los machos (38.56 cm y 36.52 cm respectivamente) aunque las hembras son más grandes ésta no son estadísticamente significativas ( $t=0.61$   $P<0.54$ ). En la figura 12 se muestra las medias en la talla de los individuos de las hembras respecto a los machos.

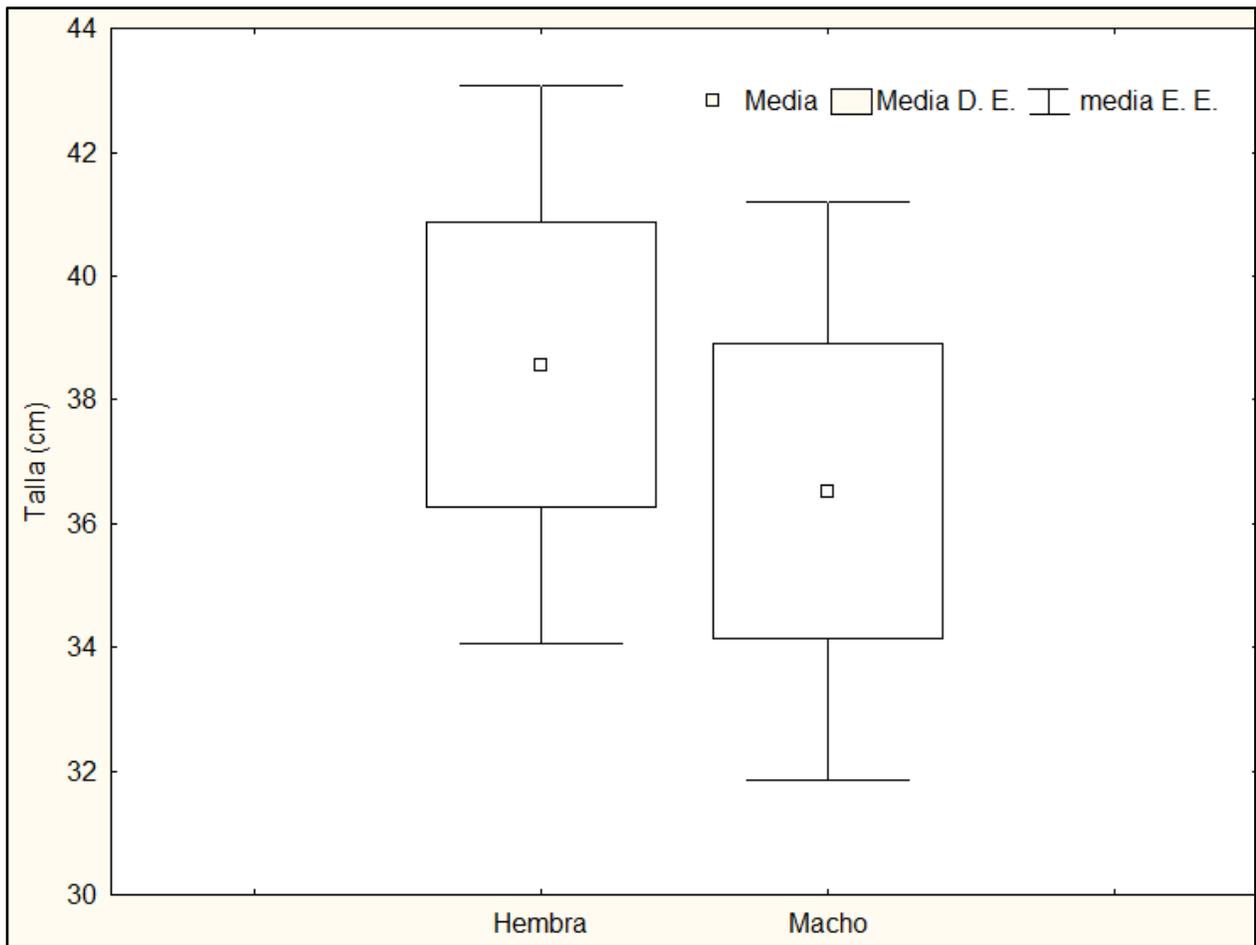


Fig. 12. Diferencias en talla de hembras respecto a machos de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiahua.

La proporción de sexos de la población en estudio fue de 1:1.21 lo que equivale a decir que por 10 machos hay 12 hembras.

## 7.2 Madurez sexual

Se observó para este estudio las hembras maduran a los 22 cm y en el caso de los machos es relativamente más tardío a los 25 cm.

De acuerdo a los criterios correspondientes de Nicolsky (1963) (cuadro 1) del total de la población el 22.68 % se encuentra en la fase III y el 28.71% en fase IV. La mayor cantidad de organismos fase (IV), fueron encontrados en abril, mayo y junio.

El análisis mensual de los estadios de madurez indicó que los individuos juveniles (fases I y II) se encontraron en los meses de agosto y septiembre. En el mes de octubre se tiene un proceso de recuperación (fase III), posteriormente en los meses de noviembre y diciembre nuevamente los organismos se encuentran en fase (IV).

## 7.3 Relación longitud-peso

Los valores de los parámetros biométricos y la representación gráfica de la relación entre el peso total y la longitud total para machos y hembras se presentan en la figura 13. Se encontró una relación positiva y significativa con un coeficiente de correlación de  $r^2 = 0.93$  y una  $P < 0.0001$ . El valor del coeficiente b fue de 3.1 lo que indica que el crecimiento que presenta *Lutjanus griseus* es isométrico.

Por lo tanto, según el modelo de regresión se puede predecir que una talla de 40 cm los individuos pueden ser capturados, debido a que tallas menores a 30 cm aun no tienen peso idóneo, esta deducción se debe a que existe una relación significativa entre la talla y el peso. El peso máximo registrado para *Lutjanus griseus* correspondió a un individuo de 42 kg con una talla de 134 cm, el cual de acuerdo al modelo le corresponde un peso de 41.480 kg.

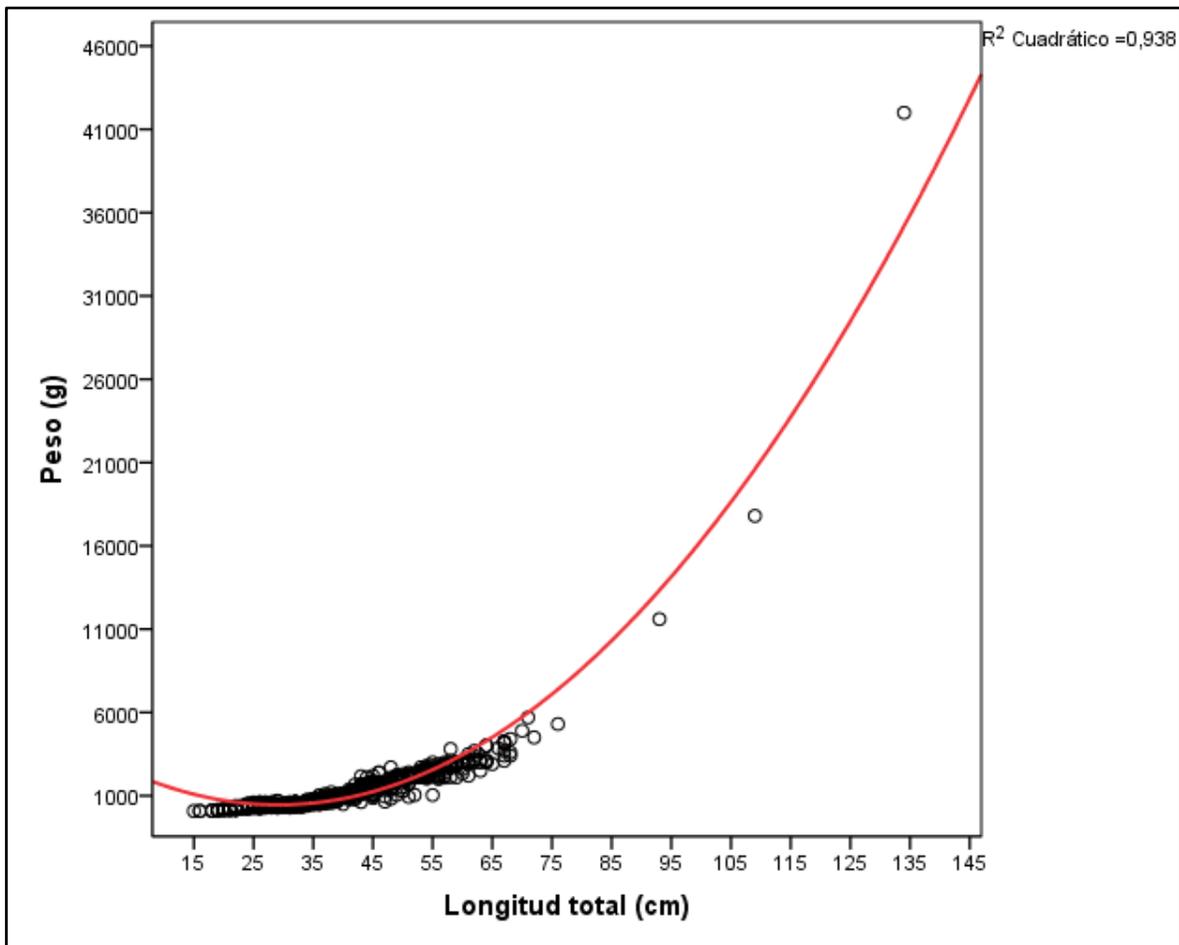


Fig. 13. Relación longitud total y peso (n=987) para los individuos de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiagua.

## 7.4 Edad y crecimiento

Los otolitos son de tamaño notable lo que facilita la medición de la edad, en ellos se marcan con nitidez los cambios en la tasa de crecimiento ocurridos en los años de vida; en *Lutjanus griseus* se ha estudiado que se forman dos anillos cada año.

**Cuadro 3.** Intervalos de talla (cm) y edad (años) de *Lutjanus griseus* (mensualmente)

		2012										2013			
Otolitos Hembras y Machos		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Feb	Mar	Abr	May
Grupos de edad	Intervalos-Talla														
0	15-21	0	0	0	0	0	3	13	9	0	0	1	1	2	0
1	22-28	1	1	0	3	3	23	33	26	5	5	8	1	8	0
2	29-35	4	16	5	2	41	10	8	9	41	39	7	12	22	7
3	36-42	13	8	11	6	30	15	9	25	41	29	7	17	49	17
4	43-49	8	3	13	4	12	10	9	10	18	8	3	5	39	20
5	50-56	4	1	9	3	6	5	8	7	17	15	6	2	11	8
6	57-62	0	0	3	1	1	5	6	3	7	7	1	0	6	7
7	63-67	0	1	1	2	2	2	1	1	3	2	0	2	1	2
9	68-72	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1

Como resultado, los individuos de *L. griseus* alcanzan su madurez a una talla pequeña de 25 (cm), sin embargo se ha abordado que a la edad de 1 o 2 años alcanzan la madurez sexual, pero a estas edades se integran a la población de los individuos de tallas mayores. Los organismos que están siendo mayormente capturados tienen una edad de 2 a 6 años.

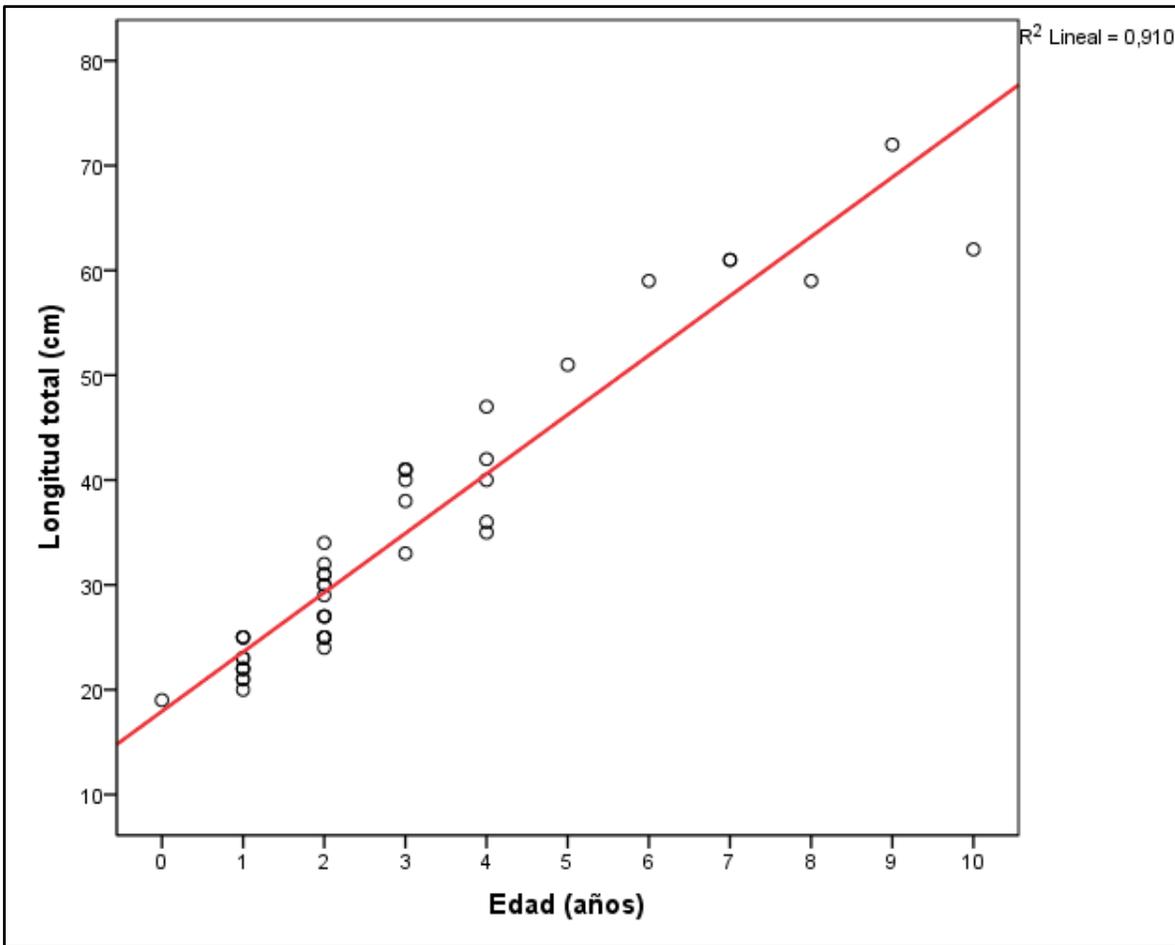


Fig. 14. Relación longitud total y edad de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiahua.

### 7.5 Determinación de los parámetros de crecimiento y mortalidad.

La lectura de otolitos provinieron de individuos con una talla de 19 a 72 cm, en los cuales se contaron hasta diez anillos anuales. Con ello, se modeló la curva de crecimiento mediante la ecuación de von Bertalanffy, obteniendo los siguientes parámetros  $L_{\infty} = 182.46$  cm  $K = 0.05$   $t_0 = -1.71$ . La curva se hizo asintótica a una edad de 5 años donde se observa la curva de crecimiento estimada para *L. griseus*. El modelo de von Bertalanffy indicó que los organismos con longitudes de 15 cm presentan edad cero. En cuanto al modelo de Gompertz señaló que los

organismos a la edad cero son dos cm más grandes que la del modelo de von Bertalanffy. Se observó que el crecimiento es rápido en los primeros años de vida, y a partir de los 5 años el crecimiento es lento, lo que hace indicar que la tasa de crecimiento tiende a ser mayor en las primeras edades.

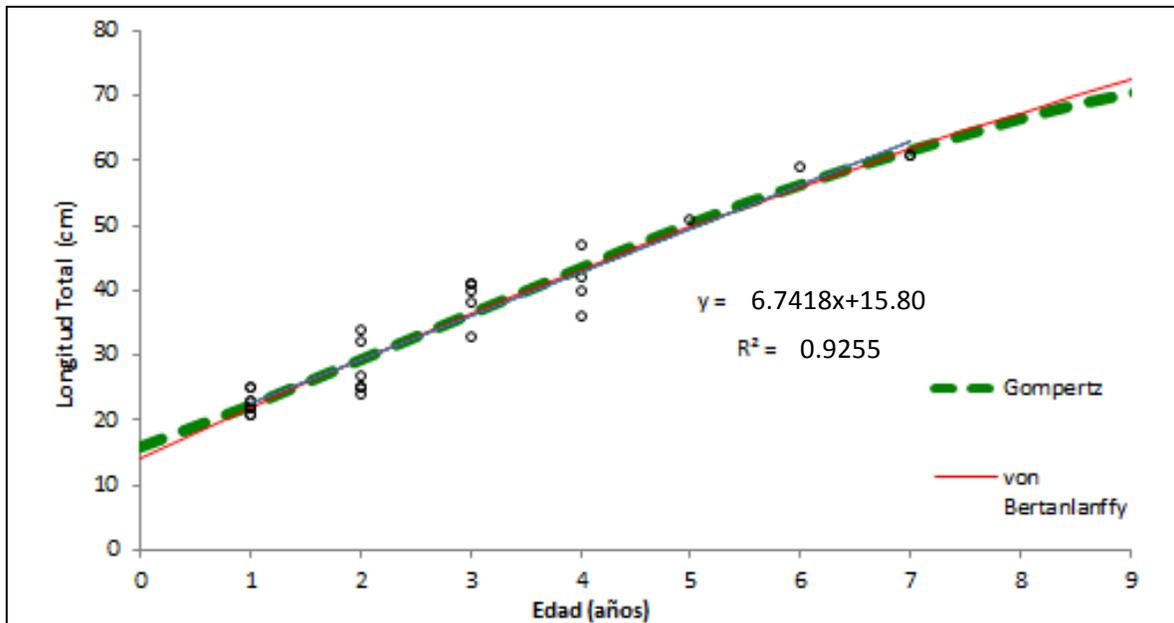


Fig. 15. Curva de crecimiento según los modelos Gompertz y von Bertalanffy de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiahua

La mortalidad natural fue  $M=0.34$  a partir del valor de  $K=0.10$  siendo una tasa de mortalidad baja debido a tener poco depredadores y la temperatura de aguas tropicales no son un factor que perjudique a la especie. La mortalidad por pesca fue  $F=0.52$ .

#### 7.6 Producción histórica pesquera del recurso y volúmenes de captura.

Las capturas a escala nacional para los años 2003, 2007 y 2010 se incrementaron, pero drásticamente se observa en el resto de los años la

producción tuvo fuertes descensos. Por otra parte, las capturas para el estado de Veracruz y en comparación con Tamiagua se observó que se mantienen moderadamente estables con excepción en los años 2009 y 2011, donde las capturas tuvieron un incremento y un notableme decremento como resultado del aumento del esfuerzo pesquero, que actualmente se toman medidas para disminuir ese esfuerzo como lo indica en la Carta Nacional Pesquera del 2012.

En términos generales actualmente las capturas han mantenido elevados incrementos en la producción con base en los reportes de pesca.

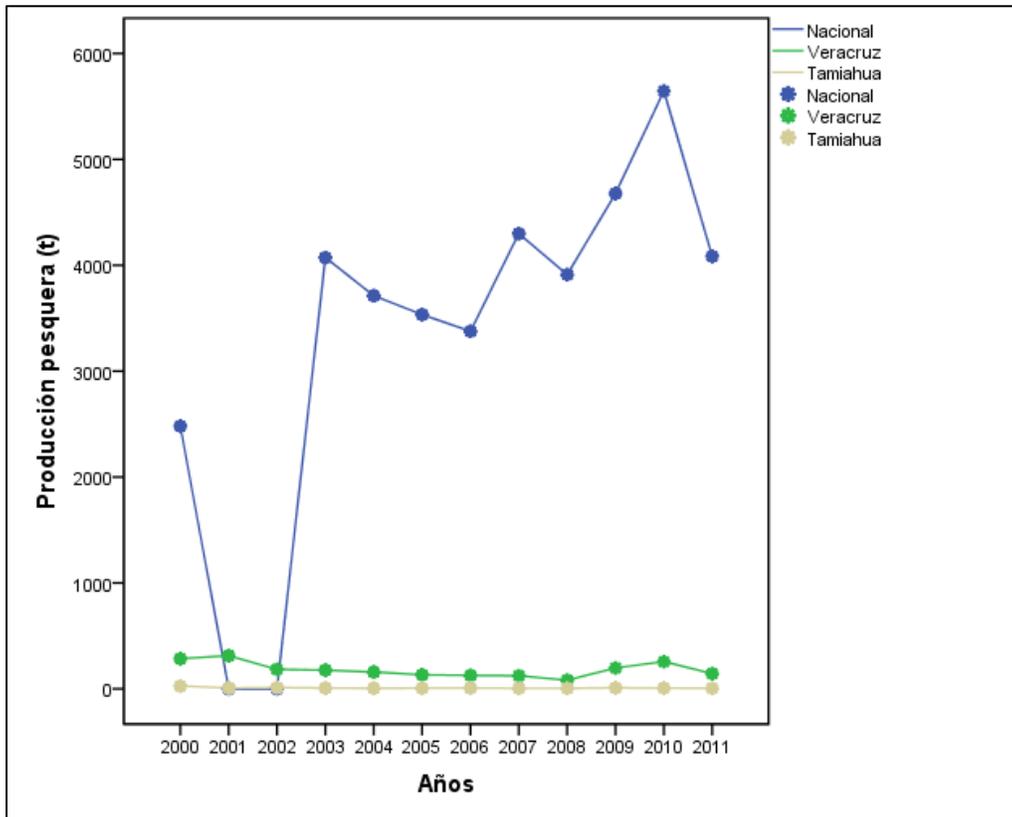


Fig. 16. Producción histórica del pargo a escala nacional, estatal y municipal para el periodo de 2000-2011.

La tendencia histórica anual de la especie fue registrada del año 1998 hasta el año 2011 se tomó de los datos oficiales reportados para la costa de Tamiahua. Así mismo actualmente para la costa de Tamiahua existe una población de 3,337 pescadores y 1,858 embarcaciones (Cruz-Lugo comunicación personal 2012).

Se observa que existe un decremento en la producción desde el año 1998 hasta el 2001, aumentando la producción pesquera al año siguiente. El resto de los años refleja un declive en las capturas manteniendo un intervalo de 4,000 a 9,000 ton. (Figura 17).

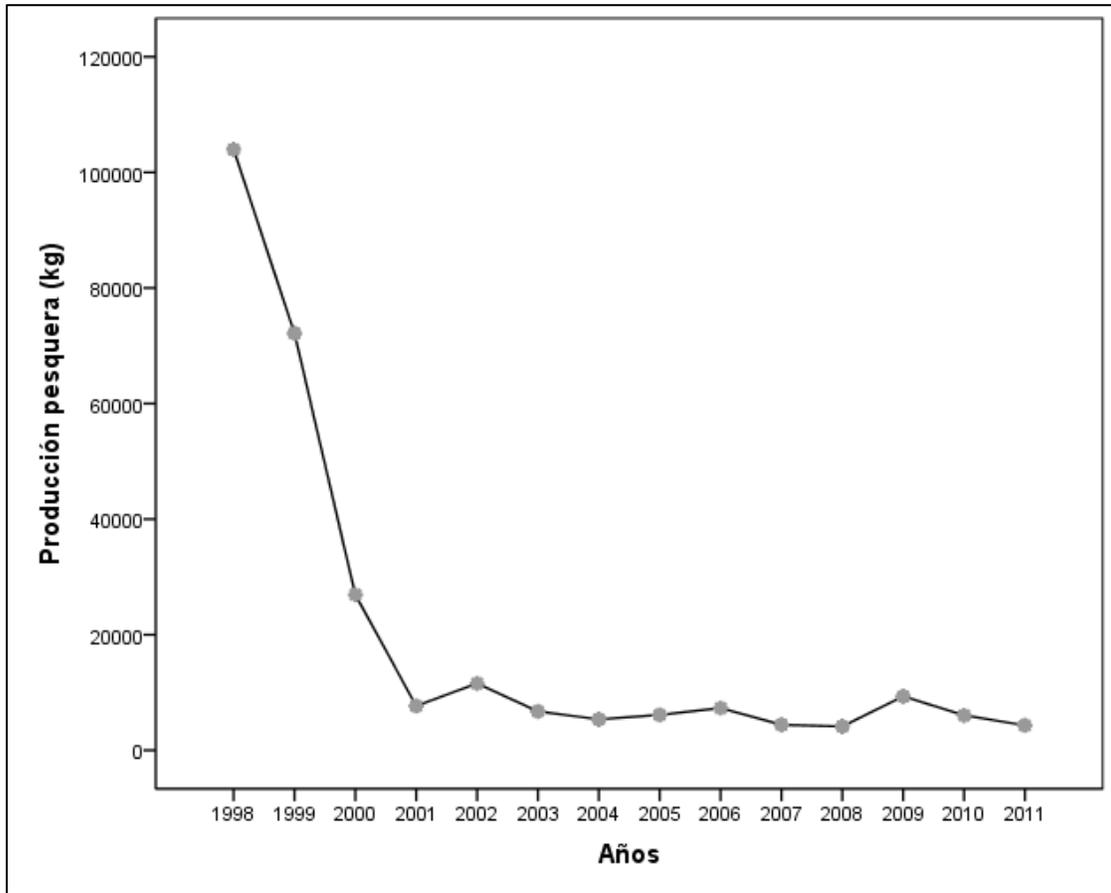


Fig. 17. Producción histórica de pargo en la costa de Tamiahua.

Para explicar el descenso en la producción a través del tiempo se aplicó una correlación de Pearson, la cual tuvo un valor  $r = -0.89$  con  $P < 0.007$ , este resultado indica que la correlación entre los años y los volúmenes de captura es negativa. Debido a lo anterior, las capturas a través de los años el recurso ha estado disminuyendo como resultado del incremento por parte de las capturas.

La captura de *Lutjanus griseus* en los años 2011 y 2012 refleja fuertes fluctuaciones, aunque estas fueron mayores para el 2012, aunque no se aprecie

ninguna tendencia a lo largo del año, los meses de marzo, abril y mayo en ambos años la captura fue elevada. En junio del 2012 se registró un fuerte descenso, al contrario en el 2011 los meses cuya pesca descendió fueron agosto, octubre y noviembre.

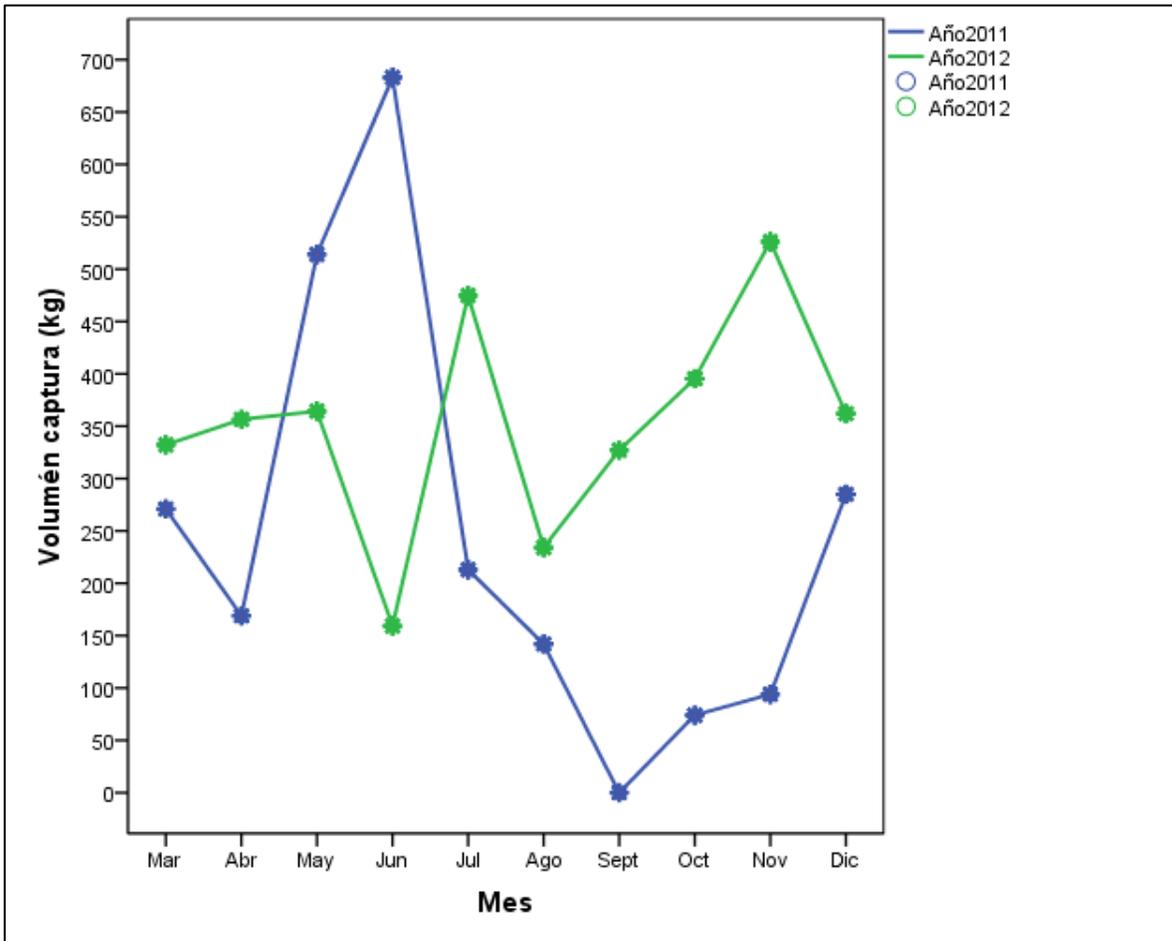


Fig. 18. Captura mensual de *Lutjanus griseus* durante el periodo 2011-2012 en la costa de Tamiahua, Ver.

**Cuadro 4.** Captura pesquera (kg) de *Lutjanus griseus* 2011-2012. Para dos cooperativas.

<b>Mes</b>	<b>Producción pesquera 2011</b>	<b>Producción pesquera 2012</b>
Enero	358	
Febrero	83	
Marzo	271	332.2
Abril	169	356.6
Mayo	514	364.38
Junio	683	159.3
Julio	213	474.75
Agosto	142	234.1
Septiembre	0	327.1
Octubre	74	395.4
Noviembre	94	526.2
Diciembre	285	362.1
<b>Total</b>	<b>2,886</b>	<b>3,532.13</b>

### 7.7 Zonas de captura del pargo *Lutjanus griseus*

Las zonas de pesca abarcan la poligonal de los arrecifes Lobos, Medio y Blanquilla, siendo en fondos rocosos del sistema arrecifal; incluso el área de pesca abarca zonas más profundas desplazándose hacia Tampico Alto. Como también en los ambientes estuarinos de la costa, como lo es la laguna de Tamiahua (Figs. 19, 20, 21, 22,23).

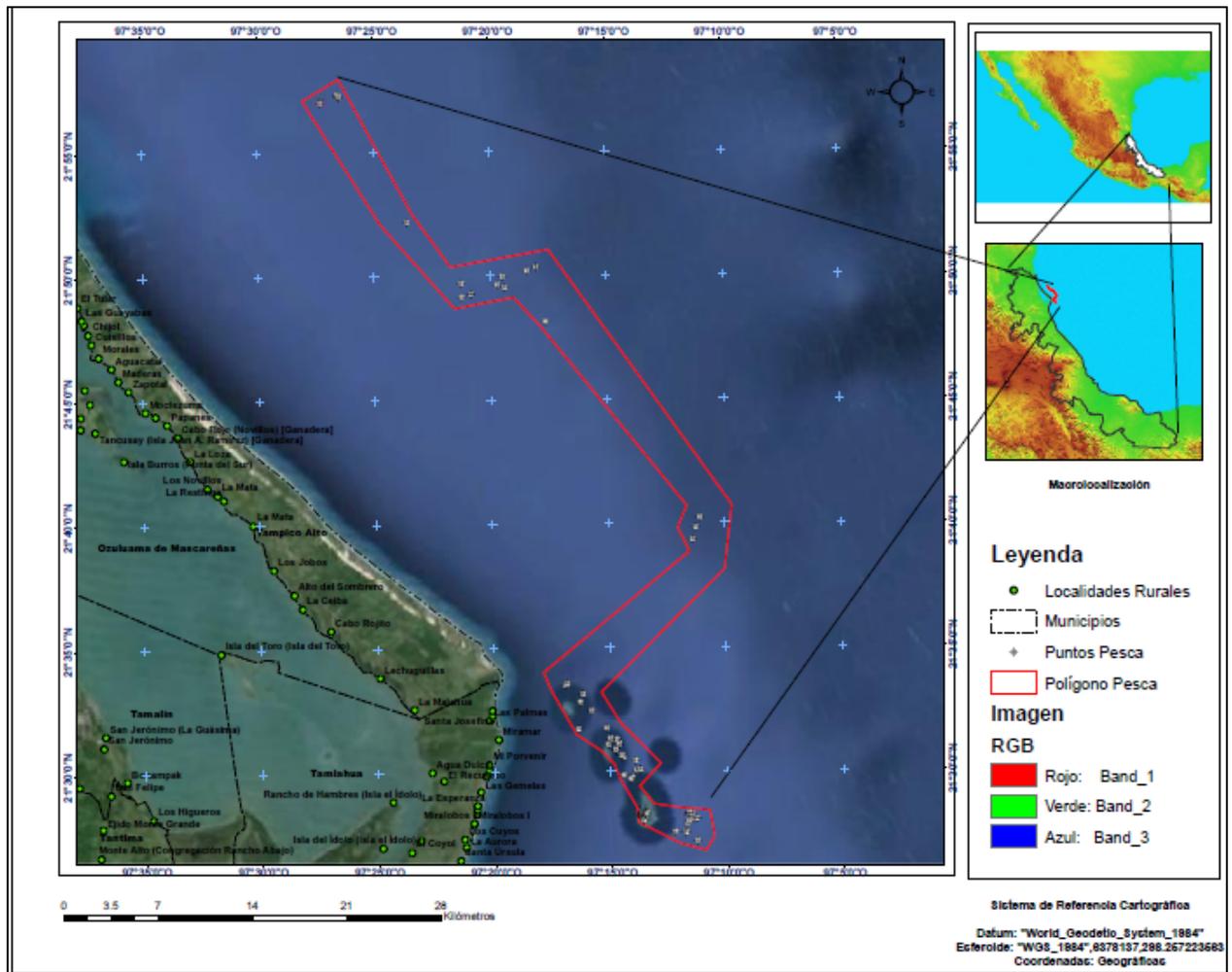


Fig. 19. Área de pesca de en la costa de Tamiagua, mostrando los puntos donde los pescadores capturan a *Lutjanus griseus*.

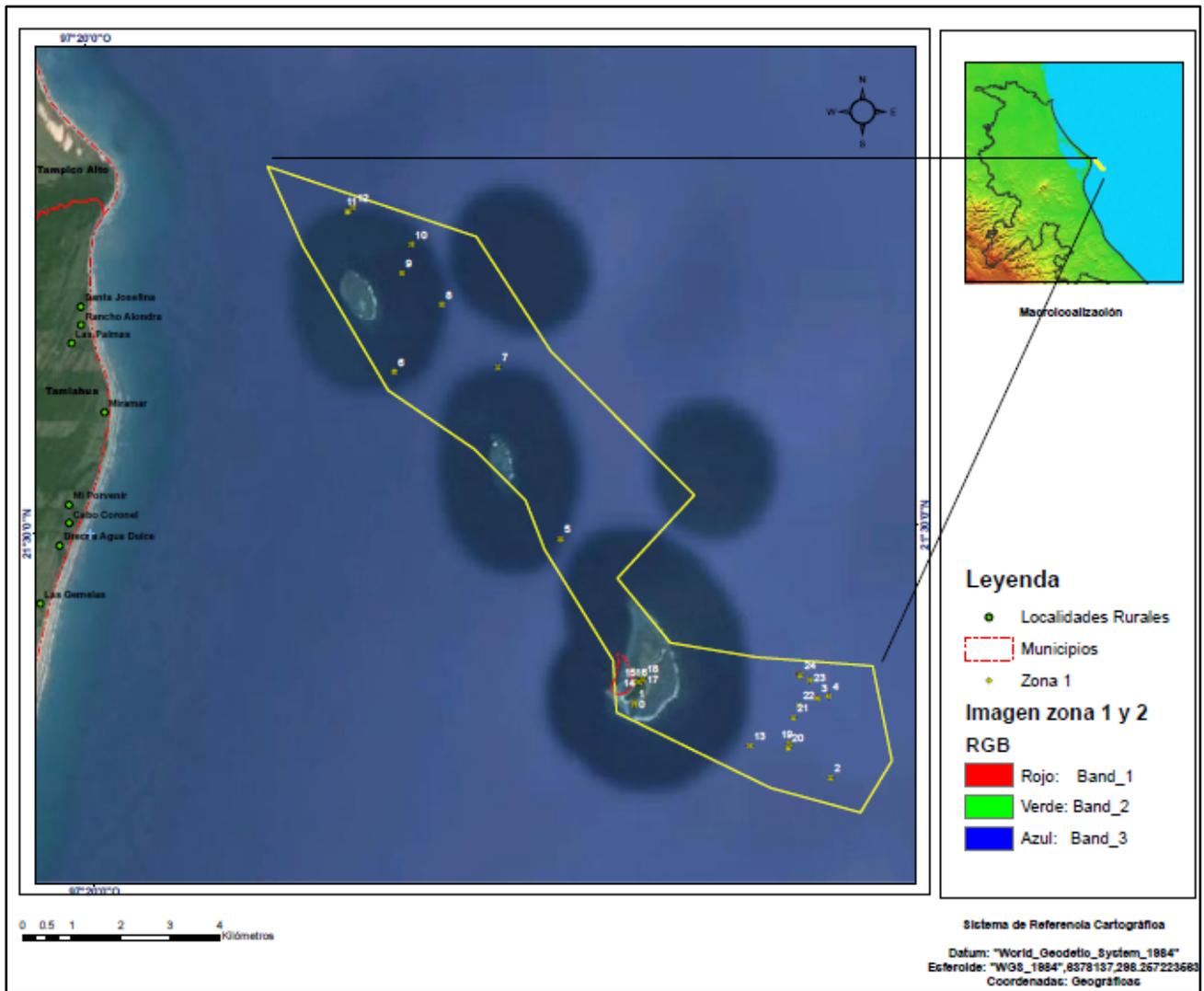
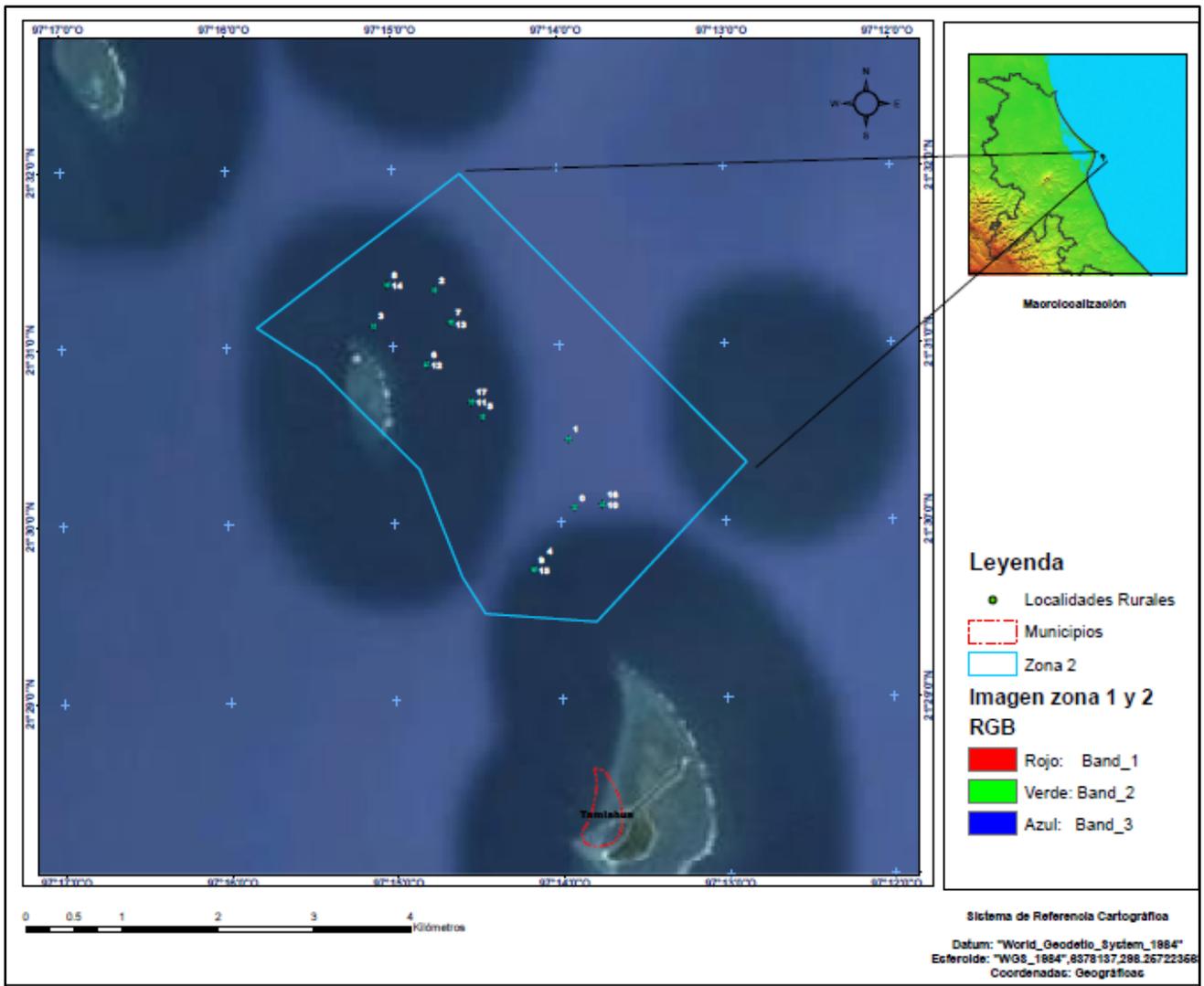
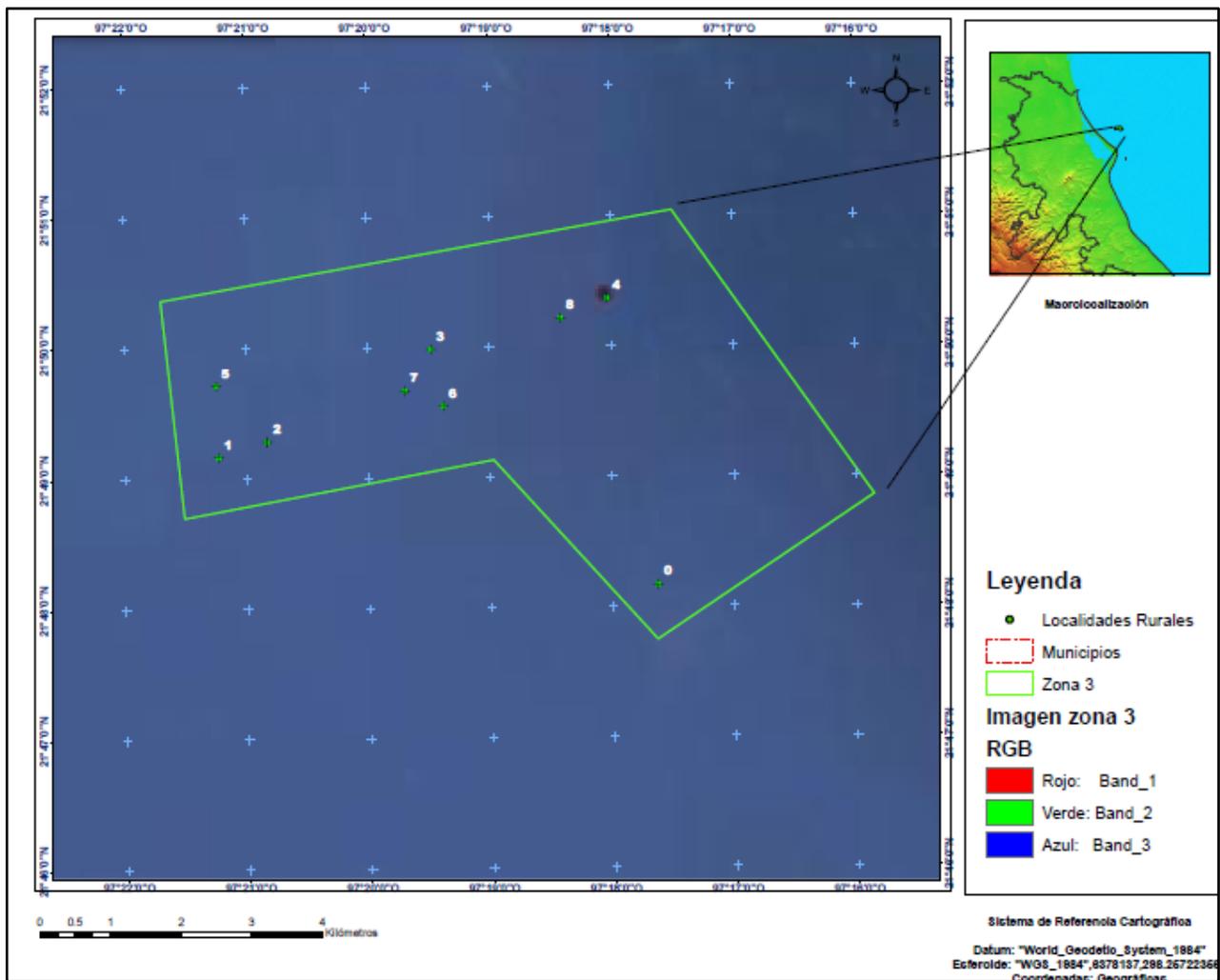


Fig. 20. Zona de pesca de *Lutjanus griseus* poligonal arrecifes.





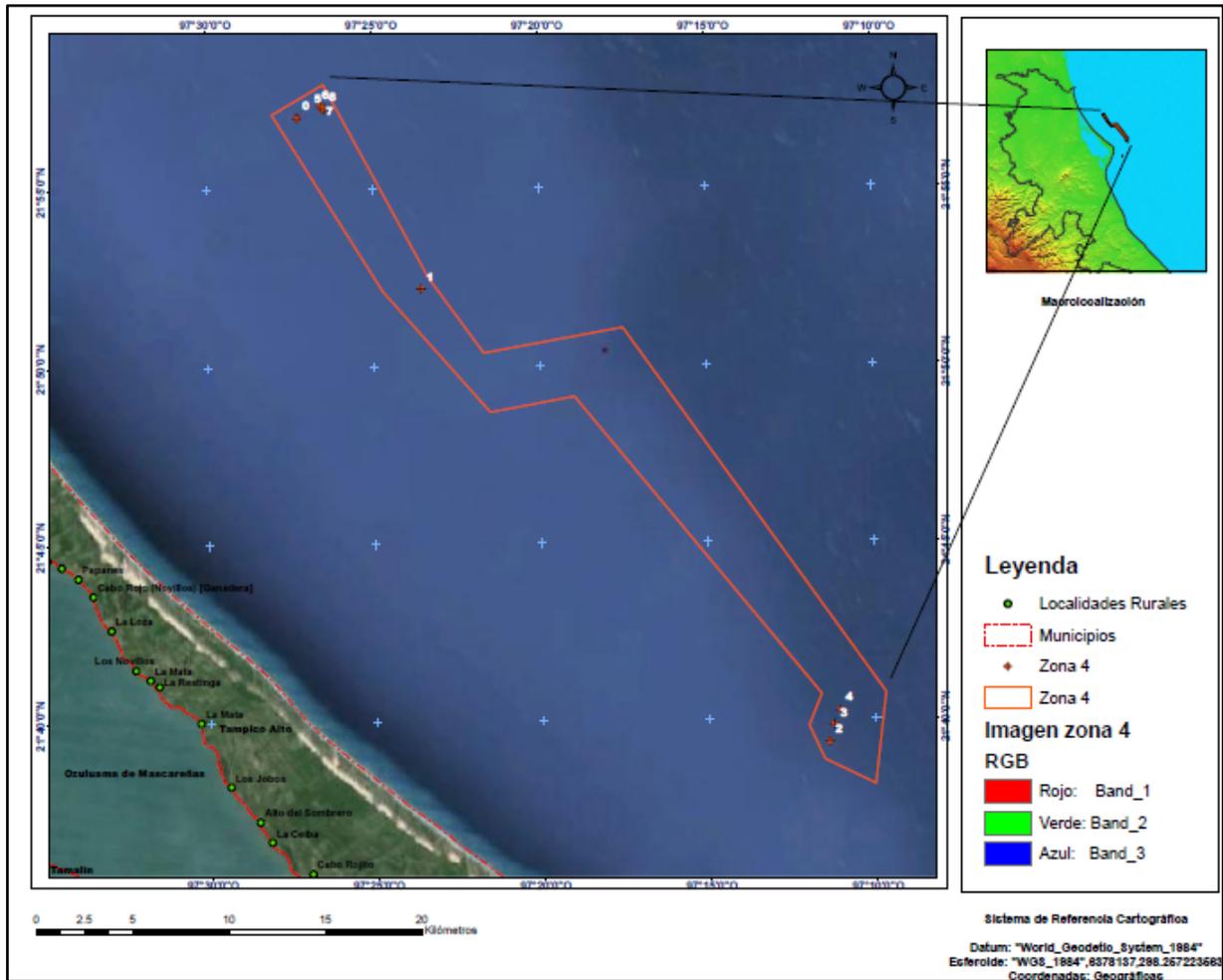


Fig. 23. Zona de pesca de *Lutjanus griseus* zona más alejada de la costa de Tamiahua.

## 7.8 Esfuerzo pesquero (CPUE)

La pesca del pargo *Lutjanus griseus* presenta un esfuerzo diferencial durante el año de estudio debido a que la cooperativa 2 tiene un mayor esfuerzo a lo largo del año a excepción de los meses de junio y agosto donde su esfuerzo disminuyó. Sin embargo la cooperativa 1 mantiene un esfuerzo moderado en el año donde en los meses de mayo y agosto se nota un marcado incremento en las capturas.

**Cuadro 5.** Captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Valores obtenidos por mes de *Lutjanus griseus*, de la costa de Tamiahua.

MES	CPUE	
	Cooperativa 1	Cooperativa 2
Marzo	38.3	4152
Abril	28.63	44.57
Mayo	42.15	45.54
Junio	0	19.91
Julio	0	59.34
Agosto	102.58	29.26
Septiembre	0	40.88
Octubre	13.75	49.42
Noviembre	20.15	65.77
Diciembre	35.07	45.26

## VIII. DISCUSIÓN

Los pargos son ecológicamente importantes, además son parte fundamental en las pesquerías de zonas arrecifales, la mayoría de las poblaciones son relativamente grandes y poseen tallas que oscilan entre 20 a 70 (Claro *et al.* 2001). Estas tallas incluyen las del pargo *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiagua (20 a 90 cm) aunque los individuos grandes se desplazan fuera del arrecife y los de menor talla se vinculan con el arrecife que lo utilizan como sitio de resguardo, incluso individuos juveniles llegan a desplazarse a ambientes estuarinos (Nagelkerken, 2009).

En consideración a las estimaciones de la relación de talla y peso en *Lutjanus griseus*, en estudios realizados para el Caribe (Claro *et al.* 2001) los valores son altamente significativos, como también ha descrito Burton (2001, 2002) para *L. analis* y *L. griseus* de la costa este de Florida. También en el arrecife Alacranes (Yucatán) los valores de la correlación fueron altos ( $r^2= 0.98$ ) para *L. griseus* (González-Gándara *et al.*, 2003), un poco mayor que nuestro resultado ( $r^2= 0.93$ ) lo cual es probable que se deba a que encontramos un valor atípico de 134 cm, la talla más grande reportada para esta especie.

Los estudios realizados en los cuales recomiendan tallas de captura, por ejemplo Gallardo *et al.* (2010) y Chávez *et al.* (2004) reportan que se capturan tallas <30 cm, y que en su mayoría estos individuos aún son sexualmente inmaduros. Esta

misma situación se presenta en el Caribe Colombiano (Manjarrez, 2010; Rojas, 2004) quienes sugieren una talla de captura de 48 cm, debido a que las capturas son dirigidas en organismos por debajo la talla considerable.

Considerando lo anterior, nuestros resultados reportan que la pesquería de *Lutjanus griseus* se concentra en organismos con tallas inferiores a 40 cm (media 39.52 cm), lo cual podría afectar negativamente la dinámica de las poblaciones esto podría presionar a una madurez sexual temprana de los individuos y el esfuerzo fisiológico asignarlo a la reproducción y no al crecimiento, lo cual reduciría el reclutamiento de individuos grandes. Por lo tanto, la selectividad de las artes de pesca deben dirigirse a tallas mayores de 25 o 30 cm (Wells *et al.*, 2008).

Para las poblaciones de pargo del Golfo de México, en general la madurez sexual la alcanzan a tallas que fluctúan entre 23 cm (84%) de las especies (Brulé *et al.*, 2004). Además también considerando el estudio de Domier *et al.* (1996), en la costa este de Florida reportan que al inicio de marzo existen machos sexualmente maduros a una talla de 18 cm y hasta la mitad de junio se observan las hembras de 19 cm en estado avanzado de madurez sexual (entre las etapas 4 y 5, según Nicolsky (1963); el desove se presenta en los meses de julio y agosto culminando en septiembre. Así mismo Rojas *et al.*, (2004) observaron en *Lutjanus argenteventris* los individuos en un estado mayor de madurez durante los meses de mayo, junio, agosto, noviembre y diciembre lo mismo que reportó Grimes (1987) para *Lutjanus griseus* y para las especies insulares presentan el desove en primavera y otoño.

La proporción sexual reportada en el presente estudio se asemeja en las costas de Florida y el Caribe, donde la población comprende 1:1.06 y 1:1.13 macho por cada hembra respectivamente. Rojas *et al.* (2004) reportó una proporción de sexos de 1.12 hembras por cada macho, lo mismo que encontramos para este estudio.

La talla mínima para alcanzar la madurez sexual concuerda con lo reportado por Claro (1983) quien afirma que las hembras maduran a los 22 cm y los machos en 23 cm, incluso a una talla máxima de 26 cm con edades de 1 a 2 años. Bajo esta misma consideración Brulé *et al.* (2009) en *L. jocu* definieron que la talla mínima de captura como medida de regulación pesquera debería depender de la talla a la cual son maduros sexualmente la cual difiere en su tipo de reproducción y fase de desove para cada especie. Esto implica necesariamente considerar una talla mínima de captura diferente para cada especie, lo cual a su vez protege a los juveniles. De igual modo, Gutiérrez (2012) mencionó las tallas de primera captura para la especie *Ocyurus crysurus* (Lutjanidae) con anzuelos de los números 3 y 4 fue de 36-38 cm, para los anzuelos de los números 10, 6 y 14 fueron 26-28 cm, 44-46 cm y 40-42 cm respectivamente y que los juveniles deben ser protegidos por parte de la pesquería artesanal.

El conteo de los anillos de crecimiento en los otolitos permitió establecer intervalos de talla con respecto a la edad, y permitió calcular hasta 10 años de edad para los peces, resultado que concuerda con los estudios en las costas del Caribe y Florida, (Claro, 1983; Lindeman *et al.*, 2006). Con base en la edad calculada a

partir de los otolito (2-9 años) es posible afirmar que las poblaciones que capturan los pescadores en Tamiahua son similares a los reportados por Burton (2001) quien determinó edades de 2 a 9 años para *L. griseus* en la costa este de Florida, así mismo también encontrando que las hembras alcanzan mayores tallas y longevidad que los machos.

La edad de *Lutjanus griseus* estimada en este estudio, constituye la primera estimación para la costa de Tamiahua y áreas circundantes; otros autores han reportado una correlación entre la longitud de *L. griseus* y el peso del otolito altamente significativa ( $r^2= 0.94$ ) siendo los juveniles una parte mayoritaria y los adultos se encuentran en zonas adyacentes a los arrecifes en el sur de Florida (Lara *et al.*, 2008). Otro estudio realizado en la costa este de Florida también con *L. griseus* propuso que a una talla teórica de 50 cm el individuo debería tener una edad de 5 años (Manooch y Matheson, 1983), coincidiendo con los datos aquí reportados (50- 56 cm). También las edades a las que son capturadas *L. griseus* se asemejan a lo reportado por Amezcua *et al.*, (2006) cuya captura se concentra en individuos con edades que van desde los 2 a 7 años por lo que la intensa actividad pesquera a la que son sometidos las especies de lutjanidos los organismos de mayor edad constituyen solo una pequeña parte de la población. (Fischer, 1995) menciona que cuando un recurso es sometido a una sobrepesca creciente, el número de grupos de edad tienen a reducirse desapareciendo los peces con mayor edad. Ante este panorama pueda deberse que los peces de mayor de edad de *L. griseus* en la costa de Tamiahua se redujeron, como ejemplo de los organismos de tallas mayores encontradas.

En este estudio también se determinaron los parámetros de crecimiento obteniendo  $L_{\infty} = 182.41$  cm  $K = 0.05$   $t_0 = -1.71$ , donde la longitud estimada es mucho mayor a lo reportado en los estudios para Florida con valores de  $L_{\infty} = 89$  cm  $K = 0.10$   $t_0 = -0.3$  (Mannoch y Matheson, 1983) y lo reportado por Burton (2002)  $L_{\infty} = 71.6$  cm  $K = 0.11$   $t_0 = -1.33$ . Incluso también para la costa de Brasil mantiene valores menores a lo reportarlo  $L_{\infty} = 77.22$  cm,  $K = 0.11$  y  $t_0 = -3.73$  (Padovani *et al.*, 2004). Con relación a la longitud máxima encontrada por parte de la pesquería artesanal que fue de 134 cm, se puede deducir que la especie *L. griseus* tiene un crecimiento rápido en las primeras edades y posteriormente detiene su crecimiento para alcanzar grandes longitudes (Braccini *et al.* 2007). Además los estudios que tratan los aspectos ecológicos de los pargos todos coinciden que son especies muy longevas. En contraste para las costas del Caribe, los valores del crecimiento registrados son menores en *L. griseus*, por ejemplo valores de  $L_{\infty} = 54.8$  cm  $K = 0.23$   $t_0 = -1.06$  contrario lo que sucede en las costas de Florida y Tamiahua los organismos alcanzan longitudes más grandes. No es posible aquí con los datos reportados dar una explicación convincente de porque las poblaciones son más grandes en Florida y en Tamiahua con respecto al Caribe, quizá se deba a una mayor disponibilidad de alimento en estos lugares o a que en la región del Caribe estén sobreexplotadas.

A consideración de los valores de K, indica que la especie *Lutjanus griseus* es susceptible a una rápida sobreexplotación y evidencia que individuos adultos probablemente contribuyan una parte del reclutamiento junto con los juveniles.

La mortalidad es un parámetro indispensable para entender la dinámica de la población ya que el conocimiento acerca de este parámetro permite obtener tasas de explotación en las especies para su manejo (Pauly, 1980). La mortalidad natural produjo un estimado de  $M=0.34$  y una mortalidad por pesca de  $Z=0.52$  para la especie misma coincidencia se da en las especies de *L. analis* y *L. synagris* con valores de  $M=0.35$ ,  $M=0.37$  y  $M=0.33$  (Manjarrez *et al.*, 2004). Manooch y Matheson (1987) determinaron una mortalidad de  $Z=0.60$  para *L. griseus* y consideran que estos valores indican que las especies de pargos alcanzan lentamente su talla máxima y que presentan tasas bajas de mortalidad natural. Ya que los datos aquí reportados sobre mortalidad coinciden parcialmente con lo reportado por los autores arriba mencionados, la tasa de mortalidad *L. griseus* natural es “aceptable”.

Respecto a la mortalidad por pesca en *L. analis*, Burton (2002) afirmó que las estimaciones son mayores ( $M=0.29$  y  $Z=0.49$ ) a lo que eran hace 20 años, refiriéndose a que las capturas están dirigidas a los individuos reproductores sugiriendo que el recurso está sobreexplotado, cifras similares a lo aquí reportado.

Asimismo, reportó para *Lutjanus griseus* un valor de  $M=0.38$ , aunque la mortalidad por pesca resultó elevada ( $Z=0.94$ ), lo cual indica intensos niveles de explotación del recurso por pesca, además de que el reclutamiento en la población sometida a la pesca ocurre entre las edades de 4 a 5 años. Las tasas de mortalidad estimadas en el estudio caen dentro de lo reportado para las especies de pargo y denotan, en el caso de la mortalidad por pesca, que el recurso se encuentra en un

estado de explotación moderada. Por esto mismo promover la recuperación de la población, debido que ha existido un aumento moderado en las capturas por parte de la pesquería artesanal y que estos incrementos pueden alcanzar un alto rendimiento en la producción.

Por otra parte la pesquería de lutjánidos recibe >50% del esfuerzo pesquero y se encuentra dentro de las 24 principales pesquerías del Golfo de México (CNP, 2010), ésta es la pesquería que requiere atención inmediata y necesita ser regulada (Vázquez-Hurtado *et al.*, 2010). Por lo anterior, los análisis sobre las pesquerías constituyen una herramienta importante para conocer el estado de equilibrio de las poblaciones, para regular la pesquería y contar con información biológico-pesquera completa que pueda fundamentar el manejo sostenible de los recursos pesqueros. En este sentido, a lo largo del estudio la estructura de tallas del pargo *Lutjanus griseus* que capturan en la costa de Tamiahua por parte de la pesquería artesanal estuvo compuesta predominantemente por individuos de 30-50 cm, parecido a *L. griseus* para Florida cuyos intervalos incluyeron tallas de 30-57 cm (Burton, 2001), por lo que esto sugiere que la población de esta especie es abundante en relación en las tallas que aquí se reportan.

Aparte del interés económico que presentan los pargos, son un componente ecológico importante al nivel de las comunidades ya que son depredadores tope que consumen, camarones, jaibas, peces y cefalópodos (Pérez-España, 2003) los arrecifes del Golfo de México, además las pesquerías en zonas arrecifales (por ejemplo en los arrecifes del sistema arrecifal Veracruzano) el 86% de las capturas,

proviene de Antón Lizardo (Jiménez *et al.*, 2007) y considerando que la familia Lutjanidae aporta el 16.33% del valor económico de la pesquería marina de Tamiahua (Argüelles *et al.*, 2010) lo que evidencia que el alto valor comercial que adquiere esta especie podría provocar un colapso en su pesquería capturando tallas más pequeñas y disminuyendo también las capturas. Para el sureste del Golfo de México, los pargos representan el 54% de las capturas por parte de la flota ribereña, si bien contribuyen de manera preponderante al mantenimiento del equilibrio ecológico que prevalece dentro de las complejas comunidades de peces tropicales de fondos duros. Los cambios importantes ocurridos al nivel de sus poblaciones pueden afectar de manera drástica no solamente la estructura de la comunidad de organismos benthicos, sino también la dinámica trófica de los ecosistemas coralinos (Brulé *et al.*, 2009). Bajo estas condiciones la especie *Lutjanus griseus* representa un recurso importante en las capturas por parte de la flota pesquera de la costa de Tamiahua, por lo que puede generar un nivel de sobreexplotación rápidamente. Por ejemplo, Arreguín Sánchez *et al.*, (2011) afirman que las especies de pargo enfrentan su máximo rendimiento sostenible lo que puede generar la explotación del recurso. Incluso por malas prácticas de las capturas tener un deterioro en los arrecifes lo que ocasionaría daños a la diversidad marina costera.

Por otra parte, si bien las estadísticas pesqueras oficiales tienen la desventaja de no contar con información precisa a nivel de especie; las estadísticas sobre la producción pesquera de *Lutjanus* mostraron que son parte fundamental por parte de la pesquería artesanal, lo que notablemente ha mantenido incrementos

moderados con respecto a la captura y al esfuerzo pesquero. Como se comentó las capturas provinieron de dos cooperativas las cuales tienen diferente esfuerzo pesquero, por ende las capturas se incrementan de manera desigual. Algunos autores sugieren la aplicación de modelos lineales generalizados para detectar cuales de las variables contribuyen mayormente a la explicación del esfuerzo pesquero (Parrága *et al.*, 2010). Este autor con *L. synagris* estandariza el esfuerzo pesquero de las capturas con el fin de evitar incrementos excesivos tanto en la escala mensual como en la producción anual, lo que conlleva a un manejo de la especie.

En el caso de la pesquería del pargo, y en general en cualquier pesquería, los pescadores dirigen su esfuerzo donde el recurso es más abundante e interrumpen la actividad cuando las jornadas dejan de ser rentables. Por otra parte, el esfuerzo puede aumentar a medida que se logra más captura o se va en búsqueda a otros sitios de pesca más alejados. Por ello, la captura en cada viaje puede ir creciendo, pero se necesita cada vez más esfuerzo para dar con los cardúmenes, teniendo en cuenta que el esfuerzo pesquero que se obtuvo para este estudio.

Los pargos muestran dos migraciones que durante el periodo de transición de invierno a verano (marzo-abril), ocurre una disminución notable de crecimiento, pero de corta duración, ya que de abril a mayo aumentan nuevamente de tamaño, alcanzando su máxima intensidad al final de verano (septiembre-octubre). Estas afirmaciones de Claro *et al.* (2001) concuerdan con lo aquí reportado de abril a junio, como de noviembre y diciembre existen tallas superiores a los 40 cm, y en

septiembre a octubre donde las tallas son menores que pueda deberse a que la población presenta individuos reclutados del evento de reproducción más reciente.

Los estudios de agregaciones reproductivas para las especies de pargo en arrecifes del Atlántico se reportan para mayo y julio (Domeier *et al.*, 1996; Lindeman *et al.*, 2000; Burton *et al.*, 2005; Graham *et al.*, 2008, citado en Claro *et al.*, 2009), la cual está asociado al incremento del esfuerzo de pesca, aparentemente este hecho este ocurriendo en *L. griseus* para la costa de Tamiahua, debido a que en mayo incrementa el esfuerzo pesquero en las capturas y posiblemente un mes antes ocurra la agregación reproductiva.

Es algo común en los arrecifes del Caribe donde un gran número de individuos son capturados en estos meses y por malas prácticas de pesca en individuos pequeños es perjudicial para las poblaciones, ya que causa anulación de agregaciones reproductivas de peces arrecifales, cambios en la estructura de la población reproductiva, tales como una disminución en la talla y abundancia (Castro-Pérez *et al.*, 2011).

La aplicación de medidas de regulación para la especie *L. griseus* es necesaria debido a un moderado incremento en las capturas (CNP, 2012) y por el esfuerzo pesquero aquí reportado. Actualmente la creación de normatividad *ad hoc* para la protección de una especie involucra la participación de diversas dependencias, y un esquema de elaboración relativamente largo (DOF, 2009a). Este proceso incluye revisiones a normatividades vigentes que compartan bienes o en este caso

especies en común para elaborar una norma específica por especie. En este sentido, se sugiere generar una normatividad específica para Lutjanidos en donde se incluya la información del periodo reproductivo como un posible período de veda, la talla de primera captura, la edad a la talla de madurez así como el tipo de anzuelo recomendado, con lo cual esta especie será aprovechada adecuadamente. Así mismo la información obtenida puede incluirse en la norma oficial mexicana NOM-65-PESC-2007 que regula el aprovechamiento de especies de mero y especies asociadas en el litoral del Golfo de México y Mar Caribe. Ésta especifica que todas las especies enlistadas en la NOM presentan abundancias y características biológicas específicas que convergen en su distribución en algunas zonas del Golfo de México y Mar Caribe por lo cual es necesario contar con las características biológicas de cada especie para generar medidas de regulación para su aprovechamiento sostenible (DOF, 2009b).

El manejo racional de los recursos toma en consideración todas las actividades pesqueras y encuentra un balance entre los beneficios económicos, ecológicos y sociales (Arreguín-Sánchez *et al.*, 2004). En este sentido, el manejo de *Lutjanus griseus* debe estar acorde al conocimiento biológico que se posee de la especie, sin descuidar aspectos de la captura y esfuerzo que están involucrados en las posibles medidas a poner en práctica por parte de los pescadores como de los administradores de la pesquería.

En primera instancia el objetivo principal podría incluir una disminución de la captura de juveniles en la población, es decir que se capturen tallas comerciales de 40 cm, donde tiene una edad posterior a la primera o segunda maduración. Una medida de manejo tomada por Steward (2008), conforme a las tasas de mortalidad natural, se enfocó en mitigar los efectos para reducir las capturas creando panales de escape en las redes para que tallas (<30 cm) puedan escapar y un equilibrio en las trampas en aguas pocos profundas donde los peces son más propensos a sobrevivir y para aguas profundas establecer criterios de legalidad.

De igual modo Brand *et al.*, (2013) establecen una forma de manejo en *Lutjanus campechanus* que determina que los individuos deben ser capturados a tallas > de 40 cm en consideración que estas tallas llegan a producir 3.2 toneladas métricas, por lo que propone la utilización de trampas con redes en forma de pirámide en donde se protege a los arrecifes y reduce ligeramente el esfuerzo pesquero. Considerando que *L. griseus* para este estudio tiene un patrón similar sobre las tallas y espaciamiento en las zonas arrecifales se puede considerar esta forma de manejo para la especie.

También se debe transmitir el conocimiento a los administradores o autoridades que la época de reproducción se ubican de mayo a junio, dado que ocurre el desove masivo de las especies de pargo (Burton, 2002). Este autor considera de acuerdo a sus resultados con *Lutjanus analis* y *L. griseus*, existe un aumento anual en la producción y una reducción de las capturas en ciertos meses lo cual impide el objetivo de proteger a las poblaciones.

Estos resultados y conforme a la estructura de la población de *L. griseus* para la costa de Tamiahua parecen indicar que es especialmente vulnerable a las capturas durante los meses de mayo a septiembre, por lo que se debería proteger a la especie con una normatividad en estos meses.

En otros términos para el manejo de la especie, en un caso de estudio sobre las pesquerías en los arrecifes (Sadovy y Domeier, 2005), hacen referencia a las agregaciones reproductivas de peces tropicales son una alternativa de sostenibilidad, debido a que son atractivas para fines turísticos, pero particularmente vulnerables por la pesca, obteniendo grandes cantidades de desembarques; a través de su estudio mencionan que este fenómeno se debe de gestionar y supervisar por medio de áreas marinas protegidas, mismo también (Brulé, 2008) menciona esta particularidad de gestionar áreas marinas protegidas para contribuir en proteger a los hábitats críticos de las especies explotadas comercialmente para el Complejo mero-pargo en el Sureste del Golfo de México en consideración de esto y a la necesidad de reducir el esfuerzo pesquero para la especie *L. griseus*, sería posible la protección de esta especie con la creación de zonas núcleo dentro de sistema arrecifal Lobos las cuales básicamente son áreas de no captura que contribuyen a proteger hábitat de recursos sobreexplotados tales como zonas de reproducción o alimentación así como conservar la diversidad marina. Aunque ya se cuenta con zonas de resguardo, protección y conservación dentro del arrecife lobos (De la Cruz, 2013), que sirve como parte de alimentación, reproducción incluso como reclutamiento de la población de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiahua.

## IX. CONCLUSIONES

La población de *Lutjanus griseus* de la costa de Tamiahua está conformada principalmente por individuos de tallas de 30 a 50 cm.

Se registra por primera vez una talla en *L. griseus* de 134 cm, con un peso de 42 kg para el Golfo de México.

La proporción de sexos fue de 1:1.2 machos por cada hembra y la talla de primera madurez para hembras 22 cm y para machos 25 cm.

La estimación de la edad se reportan hasta 10 anillos, con los parámetros de crecimiento fueron  $L_{\infty}=182,46$   $K= 0.05$  y  $t_0 = -1.71$ , siendo el modelo de Gompertz el que describe mejor el crecimiento de *L. griseus*.

El valor estimado de mortalidad natural fue de  $M=0.34$  y por pesca  $F=0.52$ .

Las capturas de los individuos de *L. griseus* están siendo a edades de 2 a 6 años que aún están reproduciéndose lo que presenta un riesgo para la población.

La producción de la pesquería mostró ligeramente incrementos en las capturas en el año 2013.

Los volúmenes de captura mensuales mostraron que existen diferencias significativas conforme a los meses del estudio.

## **X. APLICACIÓN DEL TRABAJO**

Para el manejo de la pesquería artesanal, la situación es complicada, dado por la gran variedad de especies capturadas y los diversos equipos de pesca que deben ser regulados simultáneamente, siendo a fin más el entendimiento sobre la dinámica poblacional de cada una de las especies de interés comercial, así mismo también comprender el funcionamiento del ecosistema que permita tomar decisiones más razonadas es una meta cuyo proceso para alcanzarla en el presente estudio se sintetizan los resultados del pargo *Lutjanus griseus* para la costa de Tamiahua, se recomienda no incrementar las capturas y el esfuerzo pesquero en los meses de junio, septiembre, agosto, octubre, así como también crear una normatividad para los meses de mayo a septiembre. Con la finalidad de vincular al sector pesquero entre la académica y los administradores de las pesquerías para tener un adecuado manejo de la pesquería.

En consideración a los resultados estimados de los parámetros de crecimiento y mortalidad evidencian que presenta una tasa de renovación baja, por lo que puede alcanzar fácilmente una sobreexplotación; con respecto a los resultados obtenidos es posible aplicar modelos que permiten determinar con precisión la biomasa explotable del recurso.

Por otra parte se puede aplicar un modelo lineal generalizado con respecto al esfuerzo pesquero y las capturas para generar un esfuerzo óptimo en la variabilidad de las capturas en la pesquería del pargo con el fin de formar un criterio de sostenibilidad en la producción y proponer alternativas de manejo.

Otra característica que cabe destacar es la variabilidad a nivel de la población, se refiere a los cambios en la capturabilidad del recurso, que refleja tanto los cambios de comportamiento en las especies, como la manera en que estas interactúan con las flotas pesqueras; que en cierta manera integrar a los pescadores a las interacciones ecológicas que tienen las pesquerías con el ecosistema, así en conjunto con investigadores se efectúe un plan de manejo.

Así mismo con las zonas de capturas obtenidas se busque reducir el impacto de las pesquerías a los arrecifes, ya que por las malas prácticas de estas vuelven más vulnerables a estos ecosistemas que son productivos y refugio de muchas especies de interés comercial. Incluso se puede generar un análisis más detallado con indicadores de sostenibilidad para las pesquerías, donde se tiene un contexto para el Golfo de México que permiten orientar a administradores hacia el manejo adecuado con proyectos de certificación de los recursos pesqueros, así como elaborar cuotas con las especies de interés comercial para tener implicaciones de manejo pesquero pues la especie de estudio es de crecimiento lento aparentemente de larga vida y una tasa de mortalidad natural baja, que lo hacen fácilmente vulnerable a una sobrepesca.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Aburto-Oropeza, Cota-Nieto J., Plomozo-Lugo T. 2009. Recruitment and ontogenetic habitat shifts of the yellow snapper (*Lutjanus argentiventris*) in the Gulf of California. *Marine Biology* 156: 2461-2472.
- Allman, J., Lombardi-Carlson L., Fitzhugh G., y Fable W. 2002. Age structure of red snapper (*Lutjanus campechanus*) in the Gulf of Mexico by fishing mode and region. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 53:482-495. Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Florida, EE.UU.
- Allman, J., R. Starzinger, J., Farsky, A. 2005. Precision of age estimation in red snapper *Lutjanus campechanus*. *Fisheries Research* 73: 123-133.
- Álvarez Vela, A. 2009. Análisis de las pesquerías de la Laguna de Tamiahua, México: aplicando un enfoque espacio-temporal. Universidad Veracruzana. Boca del Río, Veracruz, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. 121 pp.
- Amezcuca, F., Green-Ruiz Y. 2006. Age, growth, and mortality of the spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* from the southeastern Gulf of California. *Fisheries Research* 77: 293-300.
- Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. 2010. Instituto Nacional de Pesca. 289 pp.
- Arreguín-Sánchez, F., Munro, J., Balgos L., y Pauly D. 1996. Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. ICLARM Conf. Proc. 48, 449 pp.
- Arreguín-Sánchez, F., Hernández-Herrera A., Ramírez-Rodríguez M., Pérez-España H. 2004. Optimal management scenarios for the artisanal fisheries in the ecosystem of La Paz Bay, Baja California Sur, Mexico. *Ecological Modelling* 172: 373-382.
- Arreguín-Sánchez, F., Arcos Huitrón E. 2011. La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica* 21 (3): 431-462.
- Argüelles-Jiménez, J., Ricaño M., y Arias-González E. 2008. Caracterización preliminar de la pesquería multiespecífica de Tamiahua, Veracruz, México. Primer simposium para el conocimiento de los recursos costeros del sureste de México. Del 7 al 9 de Septiembre.
- Barnett, W. 2010. The effect of coring and pulverizing juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*, otoliths on their chemical signatures. *Environmental Biology of Fishes* 89: 463-467.

- Beggosi, 2011. Ethnobiology of snappers (Lutjanidae): target species and suggestions for management. *Ethnobiology and Ethnomedicine* 7: 1-11.
- Beverly, K., Barnett, F., Patterson, J., Cowan, H. Jr., Shiller M. 2012. Discrimination of juvenile red snapper otolith chemical signatures from Gulf of Mexico Nursery Regions. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics Management and Ecosystem Science* 4(1): 587-598.
- Beverton, R., Holt. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special to sources of bias in catch sampling. *Cons. Int. Explor.* 140:67-83.
- Braccini, J. Gillanders, M. Walker, I. Tovar-Avila J. 2007. Comparison of deterministic growth models fitted to length at- age data of the piked spurdog (*Squalus megalops*) in south-eastern Australia. *Marine and Freshwater Research* 58, 24–33.
- Brander, K. 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems* 79: 389-402.
- Brandt, R., Jackson, D. 2013. Influences of artificial reefs on juvenile red snapper along the Mississippi Gulf Coast. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 50: 1-10.
- Brey, T. 1991. Population dynamics of *Sterechinus antarcticus* (Echinodermata: Echinoidea) on the Weddell Sea shelf and slope, Antarctica. *Antarctic Science* 3(03): 251-256.
- Brulé, T., Sánchez-Crespo M., Colás-Marrufó T., Pérez-Díaz E. 2009. Composición de las capturas comerciales del complejo mero-pargo en el Sureste del Golfo de México e implicaciones para el manejo de su pesquería. *Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 61: 198-208.
- Brulé, T., Colas T., Pérez E., Deniel C. 2004. Biología y explotación de los meros. (Serranidae, Epinephelinae, *Epinephelini*) y pargos (Lutjanidae, Lutjaninae, *Lutjanus*) del Golfo de México. Diagnóstico ambiental de Golfo de Mexico. Secretaria del medio ambiente-Instituto de ecología. Primer tomo. 245-285 pp.
- Burton, L. 2001. Age, growth, and mortality of gray snapper *Lutjanus griseus* from the east coast of Florida. *Fishery Bulletin.* 99: 254-265.
- Burton, L. 2002. Age, growth and mortality of mutton snapper, *Lutjanus analis*, from the east coast of Florida, with a brief discussion of management implications. *Fisheries Research* 59: 31-41.

- Burton, L., Brennan, K.J., Muñoz, R.C., y Parker, R.O. 2005. Preliminary evidence of increased spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley's Hump two years after establishment of the Tortugas South Ecological Reserve. *Fishery Bulletin* 103: 404-410.
- Castello, L., Hall C. 2007. Problemas en el estudio y manejo de pesquerías tropicales. *Gaceta ecológica número especial*: 65-73.
- Castro-Pérez, M., Arias-González J. 2011. Caracterización espacial y temporal de la pesquería en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, norte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. *Hidrobiológica* 21(2): 197-209.
- Chiappa-Carrara, X, A Rojas-Herrera y M. Mascaró. 2004. Coexistencia de *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México: relación con la variación temporal en el reclutamiento. *Revista de Biología Tropical* 52(1): 177-185.
- Claro, R., Baisre J. y García-Arteaga P. 1994. Evolución y manejo de los recursos pesqueros. In: Claro, R. (Ed.). *Ecología de los peces marinos de Cuba*. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, 435-456.
- Claro, R., Baisre, R., Lindeman K. y García-Arteaga P. 2001. Cuban fisheries: historical trends and current status. In: Claro, R., K.C. Lindeman K. y L.R. Parenti (Eds.). *Ecology of the marine Fish of Cuba*. Smithsonian Institution, Washington DC, pp. 194-219.
- Claro, R., Sadovy Y., Lindeman y Garcia-Cagide R. 2009. Historical analysis of Cuban commercial fishing effort and the effects of management interventions on important reef fishes from 1960-2005. *Fish Research* 99 (1): 7-16.
- Claro, R., Lindeman, K.C. 2008. Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico occidental. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba.
- CNP (Carta Nacional Pesquera). 2012. Instituto Nacional de la Pesca. México, D.F., viernes 24 de agosto del 2012.
- CNP (Carta Nacional Pesquera). 2010. Instituto Nacional de la Pesca. México, D.F., jueves 2 de diciembre 2010.
- Coleman, F. Koenig, G. R. Huntsman, J. A. Musick, M. Eklund, J. C. McGovern, R. W. Chapman, G. R. Sedberry y C. B. Grimes. 2000. Longlived reef fishes: the grouper-snapper complex. *Fisheries* 25: 14-20.

- Cuello, F. 2009. El pescador artesanal, fuente de información ecológica para la ordenación pesquera en el mar Caribe de Colombia. 62<sup>nd</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Cumana, Venezuela, November 2.
- Cullis-Suzuki, S. McAllister M., Carruthers T., Tate J. 2012. Red snapper discards in the Gulf of Mexico: Fishermen perceptions following the implementation of individual fishing quotas. *Marine Policy* 36: 583-591.
- Cruz-Rocha, E. 2008. Cytogenetic analysis in western Atlantic snappers (Perciformes, Lutjanidae). *Genetics and Molecular Biology* 31(2): 461-467.
- De Boer, W. Jocene, D. Mabote, A. Guissamulo, A. 2001. The impact of artisanal fishery on a tropical intertidal benthic fish community. *Environmental Biology of Fishes* 61: 213-229.
- De la Cruz, F. 2013. Estructura de las comunidades macrobentónicas y neotónicas asociadas a los sustratos rocosos coralinos del arrecife Lobos, Veracruz, México. Universidad Veracruzana. Manejo de ecosistemas marinos y costeros. Tuxpan, Veracruz. 97 pp.
- Del Monte-Luna, P., Guzmán-Jiménez, G., Moncayo-Estrada, R. Sánchez-González S. y Ayala-Cortés A. 2001. Máximo rendimiento sostenible y esfuerzo óptimo de pesca del huachinango *Lutjanus peru.*, en la Cruz de Huanacastle, Nayarit, México." INP. SAGARPA. México. *Ciencia Pesquera* 15: 159-164.
- Díaz, K., Friedland J. Hagy D., Targett. .2009. Nutrient enrichment and fisheries exploitation: interactive effects on estuarine living resources and their management. *Hydrobiologia* 629.
- Díaz de León, A. 2011. Evaluación y manejo integrado del gran ecosistema marino del Golfo de México. Fondo para el medio ambiente mundial: 14-17.
- Díaz-Ruiz, S. Pérez-Hernández, M. Aguirre-León, A. 2003. Caracterización de los conjuntos de peces en una laguna costera tropical del noroeste del Golfo de México. *Ciencias Marinas* 29(4B): 631-644.
- DOF. 2004. Tomo DCVI, No.11. México, D.F., lunes 15 de marzo de 2004.
- DOF. 2009b. Norma Oficial Mexicana NOM-065-PESC.2007, para regular el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas, en el agua de jurisdicción federal del litoral del Golfo de México y Mar Caribe. Publicada el martes 24 de marzo de 2009.

- Domeier, M.L., Clarke, M. E., 1992. A laboratory produced hybrid between *Lutjanus synagris* and *Ocyurus chrysurus* and a probable hybrid between *L. griseus* and *O. chrysurus* (Perciformes: Lutjanidae). *Bulletin Marine Science*. 50 (3), 501-507.
- Domeier, M. Koenig, C. Coleman, F. 1996. Reproductive biology of the gray snapper (*Lutjanus griseus*), with notes on spawning for other Western Atlantic snappers (Lutjanidae) 189-201. In F. Arreguin-Sánchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology and culture OF tropical groupers and snappers*. ICLARM Conf. Proc. 48, 449 p.
- Druzhini, A. 1970. The range and biology of snappers (Fam. Lutjanidae). *Journal of Ichthyology* 10:717-736.
- Ebert, A. 1973. Estimating Growth and Mortality Rates from Size Data. *Oecologia (Berl.)* 11: 281-298.
- Espino-Barr, E., García-Boa A. 2002. Changes in tropical fish assemblages associated with small-scale fisheries: a case study in the Pacific of central Mexico. *Fish Biology and Fisheries* 12: 393-401.
- Espino-Barr, E. 2001. Tendencia de la talla del huachinango *Lutjanus peru* en Colima México, de noviembre de 1982 a diciembre de 1997. *Ciencia Pesquera*. INP.SAGARPA 15: 147-150.
- Espinoza-Tenorio, A., Espejel I. 2010. Ecosystem-based analysis of a marine protected area where fisheries and protected species coexist. *Environmental Management* 45: 739-750.
- Fischer, W. 1978. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes. *Western Central Atlantic Fishing* 31: 1-7.
- Fischer, W., Krupp F., Schneider W., Sorononer C., Carpenter K., y Nsem V. 1995. Guía de identificación de las especies para fines de la pesca. Pacifico centro-oriental. Vol. I y II. Peces FAO. Roma, 1687 pp.
- Futch, R., Bruger E. 1976. Age, Growth, and reproduction of red snapper in Florida waters. *Proceedings of the Colloquium of snapper-grouper fishery resources of the western Atlantic Ocean*. 17:165-184
- Frisch, A., Baker R., J Hobbs J., Nankervis L. 2008. A quantitative comparison of recreational spearfishing and linefishing on the Great Barrier Reef: implications for management of multi-sector coral reef fisheries. *Coral Reefs* 27:85–95.

- Fry, G., Van Der Velde T., Stobutzki I., Andamari R., Sumiono B. 2009. Reproductive dynamics and nursery habitat preferences of two commercially important Indo-Pacific red snappers *Lutjanus erythropterus* and *L. malabaricus*. *Fisheries Science* 75: 145-158.
- Galindo Cortes, G. 2005. Evaluación de tres métodos para la estimación del crecimiento basados en el análisis de distribuciones de frecuencias de longitudes. Manejo de recursos marinos. La Paz, B. C. S. México Instituto Politecnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas: 135 pp.
- Garber, F., Stuck K. 2004. Population Structure and Variation in red snapper *Lutjanus campechanus* from the Gulf of Mexico and Atlantic Coast of Florida as Determined from Mitochondrial DNA Control Region Sequence. *Marine Biotechnology* 6: 175-185.
- García Cagide, A., Claro, R., Koshelev, B.V. 2001. Reproductive patterns of fishes of the Cuban shelf. En R. Claro, K.C., Lindeman, L.R., Parenti, (Eds.) *Ecology of the marine fishes of Cuba* 71-114.
- García-Contreras, O., Morán-Angulo E., Valdez-Pineda M. 2009. Age, growth, and age structure of amarillo snapper *Lutjanus argeventris* of the coast of Mazatlán, Sinaloa, México. *North American Journal of Fisheries Management* 29:1: 223-230.
- García, W., Cota-Villavicencio A., Sánchez-Ruiz F. 2001. Diagnóstico de la pesquería de peces pelágicos menores en la costa occidental de Baja California, México. *Ciencia Pesquera*. INP. SAGARPA 15: 113-120.
- Giménez Hurtado, E. 2005. Análisis de la pesca del mero *Epinephelus morio* (Serranidae: Pisces, Valenciennes 1928) en el Banco de Campeche. Programa de estudios de posgrado. La Paz B.C.S, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.: 107 pp.
- Gold, J., Saillant, E., Ebel, N., Lem, S. 2009. Conservation genetics of gray snapper (*Lutjanus griseus*) in U.S. waters of the Northern Gulf of Mexico and Western Atlantic Ocean. *Copeia* 2: 277-286.
- González-Becerril, E. Cruz-Romero, M. Ruiz-Luna, A. 2000. Determinación de la unidad de esfuerzo de pesca en una pesquería artesanal ribereña en Manzanillo, Colima México. *Ciencias Marinas* 26(1): 113-124.
- González-Gandara, C., E. Santos-Rodríguez, L. Arias-González J.E. 2003. Length-weight relationships of coral reef fishes from the Alacran reef Yucatán, México. *World Fish Center Quarterly* 26(1): 13-16.

- González-Ochoa, A., Sadovy. Y. 2009. Características poblacionales del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* capturado con la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California. *INCI* 34(11): 1-10.
- Graham, R., Carcamo R., Rhodes K., Roberts C., Requena N. 2008. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. *Coral Reefs* 27: 311-319.
- Grant, A., Olive, W. 1987. Use made in marine ecology of methods for estimating demographic parameters from size-frequency data. *Marine Biology* 95: 201-208.
- Grimes, C.B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review, p. 239-294. In J.J. Polovina and S. Ralston (eds). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Boulder.
- Grimma, D., Barkhorn I. Festa, D., Bonzon, K., Judd Boomhower J., Hovland V., Blau J. 2012. Assessing catch shares effects evidence from Federal United States and associated British Columbian fisheries. *Marine Policy* 36: 644-657.
- Gutiérrez Benítez, O. 2012. Aspectos biológico pesqueros de la rubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) en Antón Lizardo Veracruz, México. Univeridad Veracruzana. Boca del Río, Veracruz, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías: 51 pp.
- Hernández, A., Rodríguez-Zaragoza F., García, M., Castro M., Medina-Flores, J. 2008. El manejo sostenible de los recursos pesqueros de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. WWF-México. 44 pp.
- Herwerdenb, J., Newmanc J., Pegga G., Briskeya L., Sinclair W. 2009. A comparison of the population genetics of *Lethrinus miniatus* and *Lutjanus sebae* from the east and west coasts of Australia: Evidence for panmixia and isolation. *Fisheries Research* 100: 148-155.
- INP 2008. Peces marinos de valor comercial del estado de Nayarit. Centro regional de investigación pesquera Bahía Banderas, Nayarit, México, 91 pp.
- Jiménez Badillo, M.L., Pérez España H., Vargas H.J., Cortes Salinas J.C. 2006. Catálogo de especies y artes de pesca del parque nacional sistema arrecifal veracruzano. Primera edición. Conabio-Universidad Veracruzana. México D.F 87-102.

- Jiménez Badillo, M. L., y L.G. Castro Gaspar, 2007. Pesca artesanal en el parque nacional arrecifal veracruzano. México, 221-240. (Eds). Investigaciones científicas en el sistema arrecifal veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. 304 pp.
- Kingsford, J. 2009. Contrasting patterns of reef utilization and recruitment of coral trout (*Plectropomus leopardus*) and snapper (*Lutjanus carponotatus*) at One Tree Island, southern Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 28: 251-264.
- Landínez-García, R., Rodríguez-Castro J., Arango R., Márquez E. 2009. Análisis genético de *Lutjanus synagris* en poblaciones del Caribe Colombiano. *Ciencias Marinas* 35 (4): 321-331.
- Lara, M. Chen, Z. Lamkin J. Jones, C. 2008. Spatial variation of otolith elemental signatures among juvenile gray snapper (*Lutjanus griseus*) inhabiting southern Florida waters. *Marine Biology* 153: 235-248.
- Lindeman, K.C., R. Pugliese, G.T. Waugh y J.S. Ault 2006. Developmental patterns within a multispecies reef fishery: management applications for essential fish habitats and protected areas. *Bulletin of Marine Science* 66:929-956.
- Manjarrés-Martínez, L. 2004. Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Santa Marta, Colombia 317 pp.
- Manjarrés-Martínez, L., Mazonet-González J., Soriguer M. 2010. Seasonal patterns of three fish species in a Caribbean coastal gill-net fishery: Biologically induced or climate-related aggregations. *Fisheries Research* 106: 358-367.
- Manjarrés-Martínez, L., Mazonet-González J., Soriguer M. 2011. The performance of three ordination methods applied to demersal fish data sets: stability and interpretability. *Fisheries Management and Ecology*: 1-14.
- Manjarrés-Martínez, L., Duarte, L. 2006. Varibilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante de la pesquería de arrastre del mar Caribe de Colombia. *Investigaciones Marinas* 34(1): 23-42.
- Manooch, C. S. 1987. Age and growth of snappers and groupers tropical snappers and groupers: *Biology and Fisheries Management*. 329-373.
- Marquez-Farias, F. 2002. Análisis de la pesquería de tiburón México. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Colima México, Universidad de Colima: 96 pp.

- Marriott, R., Begg G. 2007. Age-specific demographic parameters, and their implications for management of the red bass, *Lutjanus bohar* (Forsk. 1775): A large, long-lived reef fish. *Fisheries Research* 83: 204-215.
- Martínez Pérez, A., Chávez Arteaga., Morales Aranda A. 2007. Utilización de otolitos como herramienta en la determinación de especies. *Revista de Zoología* 18: 13-18.
- Mexicano-Cintora, G., Salas S., Leonce-Valencia O. Vega-Cendejas Ma. 2007. Recursos pesqueros de Yucatán: Fichas técnicas y referencias bibliográficas. CINVESTAV. Unidad Mérida. Primera edición. Yucatán, México 150.
- Mendoza, J. 2004. A biomass dynamics assessment of the southeastern Caribbean snapper–grouper fishery. *Fisheries Research* 66: 129-144.
- Mikulas, Jr. 2008. Habitat use, growth, and mortality of post-settlement lane snapper (*Lutjanus synagris*) on natural banks in the northwestern Gulf of Mexico. *Fisheries Research* 98: 77-84.
- Mohapatra, A., Bhatta R., Das R. 2007. Fisheries enhancement and biodiversity assessment of fish, prawn and mud crab in Chilika lagoon through hydrological intervention. *Wetlands Ecol Manage* 15: 229-251.
- Monroy, García C., Garduño M., Espinosa J. 2002. Análisis de la pesquería del huachinango *Lutjanus campechanus* en el banco de Campeche. Centro regional de investigación de Yucatán: 53. 508-515.
- Morales-Nin, B. 1994. Growth of demersal fish species of the Mexican Pacific Ocean. *Marine Biology* 121: 211-217.
- Mueller, K., Dennis, G., Eggleston, D., Wicklund, R. 1994. Size-specific social interactions and foraging styles in a shallow water population of mutton snapper, *Lutjanus analis* (Pisces: Lutjanidae), in the central Bahamas. *Environmental Biology of Fishes* 40: 175--188.
- Nanami, A., Yamada, H., Yutaka K., Aonuma, Y., Suzuki, N. 2010. Age, growth and reproduction of the humpback red snapper *Lutjanus gibbus* off Ishigaki Island, Okinawa. *Ichthyol Res* 57(240-244).
- Nanami, A. 2008. Size and spatial arrangement of home range of checkered snapper *Lutjanus decussatus* (Lutjanidae) in an Okinawan coral reef determined using a portable GPS receiver. *Marine Biology* 153: 1103-1111.
- Nikolsky, G. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. New York, EUA. 352.

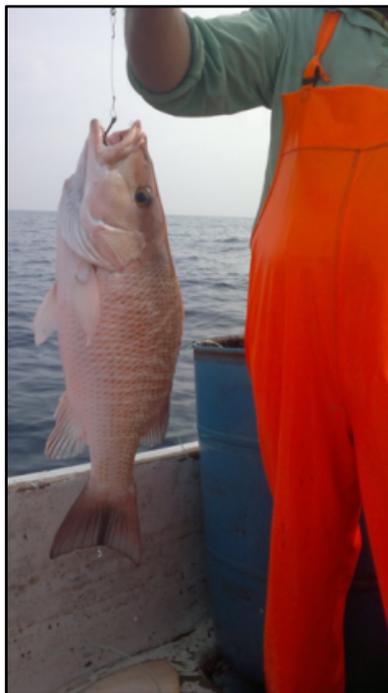
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Cons. Int. Explor. Mer.* 39: 175-192.
- Parrish, J. 1987. The trophic biology of snappers and groupers. Tropical snappers and groupers: biology. *Fisheries management.* 405-464.
- Padovani, B. Rezende, P. 2004. Age, growth and mortality of snapper *Lutjanus jocu* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) in the northeast coast of Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 52(2): 107-121.
- Parrága, D., Correa M. 2010. Variaciones espacio-temporales de la captura por unidad de esfuerzo en la pesquería artesanal costera del pargo rayado *Lutjanus synagris*, en el Caribe colombiano y su relación con variables ambientales. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(1): 77-88.
- Pérez España, H. 2007. Modelo ecotrófico preliminar de la laguna del arrecife Sacrificios 185-196. In: A. Granados Barba, L. G. Abarca Arenas y J.M.Vargas Hernandez. (Eds). Investigaciones científicas en el sistema arrecifal veracruzano. Universidad Autónoma de Campeche. 304 pp.
- Pérez España, H. 2003. Ecological importance of snappers in the stability of modeled coastal ecosystems. *Ecological Modelling.* 168 13–24.
- Ramos-Cruz, S. 2001. Evaluación de la pesquería de huachinango *Lutjanus peru* en la zona costera de Salina Cruz, Oaxaca, México, durante 1995. *Ciencia Pesquera.* INP. SAGARPA 15: 151-156.
- Ricaño, M. 2010. Aspectos socioeconómicos y pesqueros de la captura del tiburón en el municipio de Tamiahua, Veracruz. Universidad Veracruzana. Tuxpan, Ver. , Facultad de Ciencias Biológico y Agropecuarias. Biología. 161 pp.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin Fisheries. Research.* 191.
- Rocha-Olivares, A. 1993. Validación del uso de otolitos para determinar la edad del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* en la Bahía de la Paz y aguas adyacentes de B.C.S., México. *Ciencias Marinas* 19(3): 321-331.
- Rocha-Olivares, A. 2003. Diversidad mitocondrial y estructura genética en poblaciones alopátricas del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru*. *Ciencias Marinas* 29 (2): 197-209.
- Ralston, S. 1987. Mortality rates of snappers and groupers. Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management, Westview Press, Boulder, Colorado 375-404.

- Rojas, A., Puentes V. 2004. Aspectos de la biología y la dinámica poblacional del pargo coliamarillo *Lutjanus argentiventris* en el Parque Nacional, Natural Gorgona, Colombia. *Investigaciones Marinas* 32 (4): 23-26.
- Rojas-Herrera, A. 2001. Aspectos de dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae), del litoral de Guerrero, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Colima, México, Universidad de Colima: 207 pp.
- Rojas-Herrera, A., Chiappa-Carrara. 2002. Hábitos alimenticios del flamenco *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México. *Ciencias Marinas* 28 (2): 133-147.
- Rojo-Vázquez, Godínez-Domínguez, E. Ramírez-Rodríguez, M. 1999. Selectividad de redes de enmalle para el pargo lujanero (*Lutjanus guttatus*) y el pargo alazán (*Lutjanus argentiventris*) en Bahía Navidad, Jalisco, México. *Ciencias Marinas* 25(1): 145-152.
- Sadovy, Y. 1996. Reproduction of reef fishery species. P. 15-59 in N.V.C. Polunin and C.M. Roberts (eds.) *Reef fisheries*. Chapman and Hall, London.
- Sadovy, Y., Domeier M. 2005. Are aggregation-fisheries sustainable. Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs* 24: 254-262.
- Salas S., Mexicano-Cintora G., Cabrera M. 2006. Hacia donde van las pesquerías de Yucatán: Tendencias, retos y perspectivas. CINVESTAV. Unidad Mérida. Primera edición. Yucatán, México 93 pp.
- Sevilla, M. 1983. Biología pesquera, los conocimientos biológicos y su aplicación a las actividades pesqueras. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología. Ed. Continental. México 54-77.
- Shimose, T. 2005. Age, growth and maturation of the blackspot snapper *Lutjanus fulviflammus* around Okinawa Island, Japan. *Fisheries Science* 75: 48-55.
- Soto Rojas, L., Palacios, J. Hiramatsu, K. 2009. Reproducción y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 57(1): 125-131.
- Sparre, P., Venema S. 1997. Introducción a la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. FAO. Departamento de pesca. 383.
- Stevenson, D. K. 1981. A review of the marine resources of the western central Atlantic fisheries commission (WECAFC) region. FAO Fisheries Technical Paper No. 211. FAO. Roma.

- Stewart, J. 2008. Capture depth related mortality of discarded snapper (*Pagrus auratus*) and implications for management. *Fisheries Research* 90: 289-295.
- Szedlmayer, S., Howe, J. 1997. Substrate preference in age-0 red snapper, *Lutjanus campechanus*. *Environmental Biology of Fishes* 50: 203-207.
- Szedlmayer, T. B., G. (2011). Validation of annual periodicity in otoliths of red snapper *Lutjanus campechanus*. *Environmental Biology of Fishes* 91: 219-230.
- Tanaka, K. H., Y.Ching Chong, V. Watanabe S. 2011. Stable isotope analysis reveals ontogenetic migration and the importance of a large mangrove estuary as a feeding ground for juvenile snapper *Lutjanus johnii*. *Fisheries Science* 77: 809-816.
- Tokeshi, M., Arakaki S., Daud J. 2013. Consuming diversity: analysis of seasonal catch patterns in multispecies artisanal reef fisheries in north Sulawesi, Eastern Indonesia. *Pacific Science* 67(1): 1-13.
- Toledo O. A. 2005. Marco conceptual: caracterización ambiental del Golfo de México 25-52 págs. Golfo de México contaminación e impacto ambiental. 2<sup>da</sup> Edición. Diagnóstico y tendencias. INE 698.
- Topping, D. S., T. 2011. Home range and movement patterns of red snapper (*Lutjanus campechanus*) on artificial reefs. *Fisheries Research* 112: 77-84.
- Torres, R. 1987. Evaluación y diagnóstico de la pesquera de rubia (*Lutjanus synagris*) en el estado de Yucatán. *Ciencias Marinas* 13 (1): 7-29.
- Tovar-Ávila, J., Arenas-Fuentes V., Chiappa-Carrara X. 2009. Edad y crecimiento del tiburón puntas negras *Carcharhinus limbatus*, en el Golfo de México. *Ciencia pesquera* 17 (1): 47-58.
- Tunnell, W. Jr. 2007. Coral reefs of the southern Gulf of Mexico. Harte Research Institute, Texas University-Corpus Christi. College Station. 293 pp.
- Twatsuki, Y., Shimada K. 1999. Comparison of *Lutjanus bengalensis* from the western Pacific with a related species, *L. kasmira*, and variations in both specie (Perciformes:Lutjanidae). *Ichthyol Research* 46 (3): 314-317.
- Vargas, H.J., Badillo J.L., Arenas V. 2002. El sistema arrecifal veracruzano y las pesquerías asociadas. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. SAGARPA-UV.13-16.
- Vargas, H.J., Román. M.A. 2002. Peces del sistema arrecifal. La pesca en Veracruz y sus perspectivas de desarrollo. SAGARPA-UV. 17-29.

- Vázquez-Hurtado, M., M., Lechuga-Devéze C., Acosta-Salmón H., Ortega-Rubio A. 2010. La pesquería artesanal en la Bahía de La Paz y su área oceánica adyacente (Golfo de California, México). *Ciencias Marinas* 36 (4): 433-444.
- Walters, C. 2007. Is adaptive management helping to solve fisheries problems. *Human Environment* 36(4): 304-307.
- Wells, D. B., K. Cowan, Jr. Patterson, W. 2008. Size selectivity of sampling gears targeting red snapper in the northern Gulf of Mexico. *Fisheries Research* 89: 294-299.
- Yamada, H. 2010. Age and growth during immature stages of the mangrove red snapper *Lutjanus argentimaculatus* in waters around Ishigaki Island, southern Japan. *Fisheries Science* 76: 445-450.
- Yusong Guo, Z., Chuwu Liu., L. Yun., L. 2007. Phylogenetic Relationships of South China Sea Snappers (Genus *Lutjanus*; Family Lutjanidae) Based on Mitochondrial DNA Sequences. *Marine Biotechnology* 9: 682-688.

## XII. ANEXOS



*Lutjanus griseus* capturado por la pesquería artesanal.



*Lutjanus griseus* talla máxima de 134 cm y 42 kg, costa de Tamiahua.

