

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PARGO LUNAREJO
Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) DE LA PESQUERÍA
EN LA ALDEA LAS LISAS, SANTA ROSA,
GUATEMALA

Protocolo de Trabajo de investigación en modalidad de tesis
presentado por Reynhold Alexis Gelera Santa María

para optar al grado académico de
Licenciado en Biología

Guatemala

2018

PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PARGO LUNAREJO
Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) DE LA PESQUERÍA
EN LA ALDEA LAS LISAS, SANTA ROSA,
GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

PARÁMETROS BIOLÓGICOS DEL PARGO LUNAREJO
Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) DE LA PESQUERÍA
EN LA ALDEA LAS LISAS, SANTA ROSA,
GUATEMALA

Protocolo de Trabajo de investigación en modalidad de tesis
presentado por
Reynhold Alexis Gelera Santa Maria
para optar al grado de Licenciado en Biología

Guatemala
2018

Vo.Bo.

(f) 

Lic. José Roberto Ortiz

Tribunal evaluador:

(f) 

Lic. José Roberto Ortiz

(f) 

Lic. Cristopher Avalos

(f) 

M.Sc. Gabriela Alfaro Marroquín

Fecha de aprobación: Guatemala, 14 de junio de 2018

AGRADECIMIENTOS

Agradezco y dedico esta tesis a Dios, quien llenó mi espíritu de energía para concluir el trabajo de graduación de licenciatura en Biología. A mis padres y familia por haberme dado la oportunidad de educarme brindándome su confianza y apoyo incondicional.

A mi asesor José Roberto Ortiz por aceptar realizar esta tesis bajo su dirección. Ha sido un guía y un aporte increíble para la ejecución de esta tesis y en mi formación profesional.

A Don Fidel Hernández, toda su familia y a los pescadores de la aldea Las Lisas, Santa Rosa quienes en todo momento me hicieron sentir en casa. Colaborando en todo lo que necesité y facilitando en todo momento su conocimiento y los medios necesarios para llevar a cabo todas las actividades.

A mis compañeros de estudios, maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido terminar esta tesis.

ÍNDICE

Página

AGRADECIMIENTOS.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACION	10
IV. OBJETIVOS	12
V. METODOS	13
VI. RESULTADOS	21
VII. DISCUSION.....	29
VIII. CONCLUSIONES	34
IX. RECOMENDACIONES.....	35
X. LITERATURA CITADA.....	36
XI. ANEXOS	42

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro	
Cuadro 1. Taxonomía de <i>Lutjanus guttatus</i>	13
Cuadro 2. Variables biológicas y tecnológicas.....	23
Cuadro 3. Parámetros de evaluación pesquera de <i>Lutjanus guttatus</i> de la pesca artesanal e industrial de la aldea Las Lisas, Santa Rosa.....	34
Cuadro 4. Cuadro comparativo de los parámetros de crecimiento y mortalidad de <i>Lutjanus guttatus</i> en la aldea Las Lisas, Pacífico de Guatemala, Golfo de California Golfo de Nicoya.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Figura 1. <i>Lutjanus guttatus</i>	14
2. Figura 2. Distribución geográfica de <i>Lutjanus guttatus</i>	14
3. Figura 3. Área del sitio de estudio, Santa Rosa, Guatemala.....	20
4. Figura 4. Sitios de pesca de la pesa artesanal en la aldea Las Lisas.....	22
5. Figura 5. Medidas biométricas generales de la morfometría de peces.....	24
6. Figura 6. Distribución de frecuencia de tallas para <i>L. guttatus</i> capturado por la pesca artesanal en la aldeas Las Lisas, Santa Rosa.....	29
7. Figura 7. Distribución de frecuencia de tallas para <i>L. guttatus</i> capturado por la pesca industrial en la aldeas Las Lisas, Santa Rosa.....	30
8. Figura 8. Variación mensual de la longitud total de <i>L. guttatus</i> capturados por la pesca artesanal.....	31
9. Figura 9. Variación mensual de la longitud total de <i>L. guttatus</i> capturados por la pesca industrial.....	32
10. Figura 10. Relación talla-peso de <i>L. guttatus</i> capturados por la pesca artesanal en la aldea las Lisas, Santa Rosa.....	33
11. Figura 11. Relación talla-peso de <i>L. guttatus</i> capturados por la pesca industrial en la aldea las Lisas, Santa Rosa.....	33
12. Figura 12. Estimación de la talla de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) de <i>Lutjanus guttatus</i> capturado por la pesa artesanal en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.	35
13. Figura 13. . Estimación de la talla de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) de <i>Lutjanus guttatus</i> capturado por la pesa artesanal en la aldea Las Lisas Santa Rosa.....	35

RESUMEN

La comunidad de Las Lisas es uno de los principales sitios de desembarque de la pesca artesanal en el litoral Pacífico de Guatemala. Una de las especies de mayor valor comercial y categorizada como clase de primera es el pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869). Esta especie es capturada por la flota artesanal mediante la utilización de trasmallos y línea individual con anzuelo, y por una embarcación dedicada a la pesca de arrastre de camarón, la cual es considerada pesca industrial mediante red de arrastre. *L. guttatus* es capturada como especie objetivo en la pesca artesanal y como pesca incidental en la pesca de arrastre de camarón (pesca industrial). El objetivo principal de esta investigación fue estimar los principales parámetros de evaluación pesquera para *L. guttatus* en la aldea Las Lisas Santa Rosa.

El muestreo estuvo comprendido por cuatro visitas mensuales de octubre 1, 2017 a marzo 30, 2018, donde se recolectaron datos biométricos de los desembarques de la pesca artesanal y la pesca industrial. Se determinó la estructura de tallas, las tasas de mortalidad, tasa de explotación, talla y edad de reclutamiento y de primera captura.

La pesca artesanal e industrial de *L. guttatus* están dirigidas a estructuras de tallas diferentes. La pesca artesanal mostró un comportamiento bimodal en las capturas con organismos entre 18 - 26 cm y entre 52 - 64 cm de Longitud Total (LT) y la pesca industrial con un comportamiento unimodal en sus capturas, con organismos entre 16 - 28 cm de LT. Se determinó que ambas pesquerías se encuentran “sobreexplotadas” y que la gran mayoría de organismos capturados se encuentran en estadios juveniles. Los modelos de rendimiento de ambas pesquerías indican que solamente la industrial ha sobrepasado su rendimiento actual máximo. La implementación de redes de tamaño selectivo para minimizar la pesca incidental de *L. guttatus* incrementará la disposición del recurso y la ganancia económica.

I. INTRODUCCIÓN

Las costas de Guatemala se caracterizan por la diversidad de ecosistemas, su alta cantidad de recursos hidrobiológicos y por las diferentes embarcaciones pesqueras. En el país, existe una gran variedad de recursos hidrobiológicos con importancia comercial (peces, moluscos y crustáceos), muchos explotados sin ningún marco legal apropiado que regule su explotación con bases científicas. Estos recursos, sustentan la economía local de las comunidades costeras, ribereñas, de lagos y ríos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO], 2016). En los últimos años, las capturas de especies de importancia comercial, en general, han sufrido una disminución sensible, debido a la falta de planeación en el ordenamiento para el manejo de los recursos. Asimismo, las especies objetivo del Pacífico, carecen de información científica actualizada sobre los parámetros de evaluación pesquera (mortalidad, tallas de primera captura, grado de explotación, entre otros) (FAO, 2005).

Las zonas costeras proveen bienes y servicios ecosistémicos de importancia para la sociedad, a través de la productividad de sus componentes ambientales que desempeñan un papel importante en la producción de alimentos, crecimiento económico y una mejor calidad de vida para las comunidades localizadas en estas zonas, así como la protección de la naturaleza y su biodiversidad. Los ecosistemas de humedal, como el humedal las Lisas, son importantes por los servicios ecosistémicos que provee, entre ellos, los bosques de manglar. Además, estas comunidades dependen exclusivamente de los recursos naturales para su sobrevivencia, con la pesca de subsistencia y artesanal en entornos naturales, cuyo manejo tiene que tener un equilibrio interno delicado para lograr mantener el recurso (Boix-Morán, 2013).

Para las comunidades pesqueras de Guatemala, dentro de las especies comerciales más importantes se encuentra el pargo lunarejo o pargo manchado, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) la cual ha generado una alta fuente de ingresos por su alto valor adquisitivo (FAO, 2005). Sin embargo, no se conoce actualmente el estado poblacional de *L. guttatus* en Guatemala (Rojas, *et al.*, 2010). A partir de la última década, los pargos se han considerado como un recurso fuertemente explotado en el litoral Pacífico de Guatemala. Estudios previos han evidenciado una disminución en las tallas de captura del pargo lunarejo (Castleberry y Riebensahm, 2011), lo que demuestra que es necesario implementar medidas de gestión y ordenación pesquera.

Generar y contar con información científica es indispensable para poder tomar decisiones acerca del manejo sostenible de los recursos. Los parámetros biológicos permiten conocer la condición actual del stock pesquero, los cuáles indican la tasa de explotación del recurso. Además, determinar tasas de crecimiento, tales como

mortalidad, longitud de primera madurez, permite proponer medidas para la regulación de su pesca (Vargas, 1999).

Considerando que las decisiones sobre la conservación y ordenación en cuestión de ordenamiento pesquero deberían de basarse en los datos científicos actualizados y fidedignos, el presente estudio tiene como objetivo generar información biológica de *L. guttatus* en la aldea Las Lisas, Santa Rosa. Asimismo se determinaron los parámetros biológicos de la pesquería del pargo lunarejo, la tasa de explotación y las tasas de mortalidad de la especie, con la finalidad de sugerir estrategias de conservación y manejo ante las autoridades responsables de la gestión pesquera en Guatemala.

II. ANTECEDENTES

A lo largo de las últimas décadas las especies de la familia Lutjanidae se han caracterizado como un recurso de alto valor económico y alimenticio en México y Guatemala (FAO, 2005). Estas especies han sido un recurso altamente explotado en la costa del Pacífico de Guatemala y actualmente no se conoce el estado actual de la población de lutjanidos (Rojas *et al.*, 2010). FAO ha reportado una disminución en la captura de la mayoría de las especies de peces óseos con valor comercial; Guatemala reporta un índice anual de explotación de 3,172 miles de libras (FAO, 2005). La pesquería de *L. guttatus* en Guatemala, es un caso típico de interacción de flotas pesqueras con el recurso que requiere de medidas de manejo para asegurar el rendimiento y oportunidades de la pesca. Desafortunadamente, dicho manejo requiere de acceso a información compleja, tales como tasas de captura, data micro-económica y biología reproductiva de la especie (Andrade, 2003). Por tal complejidad, en las costas de Guatemala, dicha información se ve limitada por la escasez de estudios en el área.

La complejidad de la metodología para la evaluación del stock pesquero se basa en la construcción de modelos analíticos o predictivos basados en un profundo trabajo de la estimación de los parámetros poblacionales, específicamente en la determinación de la estructura de tallas, edad, mortalidad y crecimiento (Bertalanffy, 1938). La complejidad se encuentra en el número de variables a considerar, además que se requiere de series de datos históricos y del esfuerzo pesquero para lograr la predicción correcta de los rendimientos (Cerviño-Lopez, 2004). El modelo propuesto por Beverton y Holt (1957), modelo de rendimiento por recluta, ha sido uno de los más utilizados para estimar la capacidad de explotación del stock. Para la determinación de los parámetros básicos en la evaluación de las especies de importancia comercial, Von Bertalanffy (1938) contribuyó con la ecuación para conocer la edad y el crecimiento de las especies de peces, siendo estos indicadores vitales para conocer el stock pesquero.

En Latinoamérica, los modelos de rendimiento por recluta y el modelo de edad y crecimiento de las especies de peces, se han implementado en los últimos años por las instituciones encargadas de la investigación pesquera, encargados de monitorear los stocks con los métodos descritos e incorporando tecnologías nuevas. Dentro de los

estudios relevantes cabe mencionar el estudio realizado en México sobre la pesquería comercial de la sierra, *Scomberomorus sierra* (Jordan y Starks 1895); en el cual reportaron parámetros de crecimiento individual, longitud de primera madurez y de primera captura (Aguirre *et al.*, 2006). En las costas de Colima, México, Espino-Barr *et al.* (2012), analizó las capturas de sierra determinando las capturas por unidad de esfuerzos de entre 1 a 14 kg por viaje durante el otoño e invierno. Al igual determinó los parámetros de evaluación pesquera y rendimiento por recluta. Esta clase de estudios permiten conocer el estado poblacional del recurso pesquero y elaborar estrategias de manejo y puntos de referencia para su explotación.

En Guatemala, uno de los trabajos pioneros sobre la evaluación biológica pesquera es el de López-Bran y colaboradores (2010) quienes midieron los parámetros de crecimiento para el dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus 1758) obteniendo una longitud asintótica, $L_{\infty} = 194.64$ cm, parámetro de crecimiento $K = 1.49$ y longitud al nacer $t_0 = -0.093$. Además, calcularon la mortalidad natural de $M = 1.086$, mortalidad por pesca de $F = 4.53$, y estado de explotación $E = 0.806$. La captura por unidad de esfuerzo durante los desembarques en este estudio, presentaron variaciones considerables mostrando una disminución de 199 Kg/día de pesca en el año 2001 a 23 Kg/día durante el año 2007. El de Paz (2018) que estimó los parámetros biológicos de la Sierra (*Scomberomorus sierra*) en la Aldea Las Lisas, Santa Rosa, Guatemala.

Dentro de los estudios sobre la evaluación pesquera de *L. guttatus* en la región de América se encuentran el de Amezcua *et al.* (2005) en California, Vargas (1999) en Costa Rica, y en Guatemala los estudios sobre los parámetros de evaluación pesquera del pargo *L. guttatus*, han sido el estudio de Andrade (2003) (Cuadro 1) quién determinó la edad del pargo mediante la evaluación de otolitos y vertebras. En el estudio se reporta una longitud asintótica (Longitud máxima a la que puede llegar el organismo) $L_{\infty} = 66.4$ cm, edad de primera captura de 1 a 3 años. Además, Andrade (2003), presenta simulaciones para minimizar la pesca incidental por parte de la pesca industrial e incrementar la talla de primera captura en la pesca artesanal. Asimismo, el estudio de Mendoza (2018), quien determinó la talla de primera madurez sexual del pargo *L. guttatus* y del ronco *Pomadasy panamensis* (Steindachner 1876) validados por cortes histológicos; Mendoza determinó que la edad de primera madurez sexual para el pargo *L. guttatus* fue de $LT_{50} = 36.45$ cm para hembras y $LT_{50} = 35.21$ cm para machos.

2.1 Información biológica de *Lutjanus guttatus*

La especie *Lutjanus guttatus* es un acantóptero que pertenece al orden perciformes “con su forma de perca” que pertenece a la familia Lutjanide (Cuadro 1).

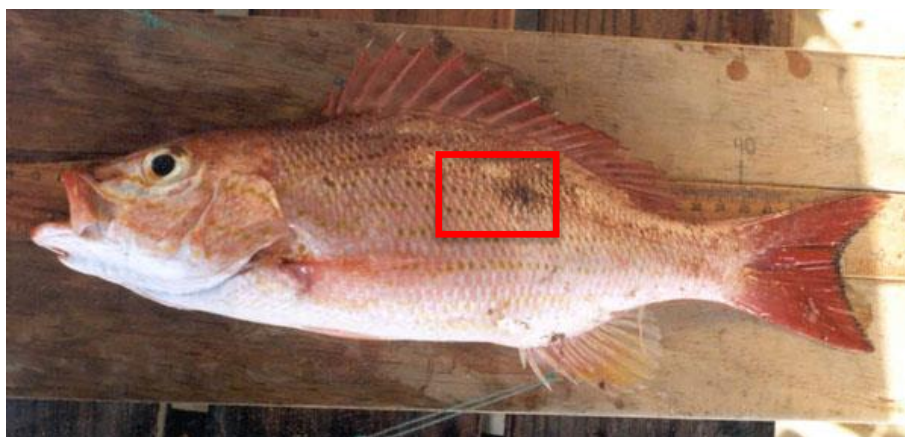
Cuadro 1. *Taxonomía de Lutjanus guttatus*

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Lutjanidae
Género	<i>Lutjanus</i>
Especie	<i>Lutjanus guttatus</i>

Fuente: International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2018

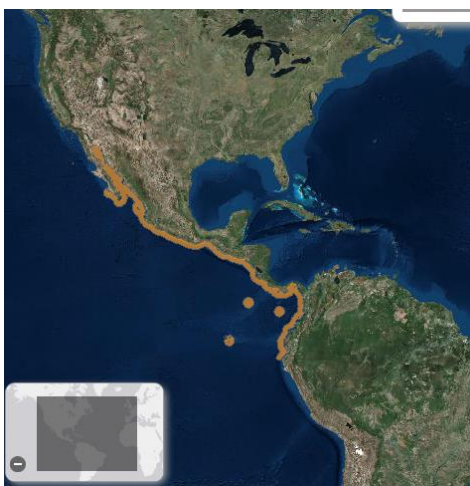
El pargo lunarejo se distingue por las siguientes características fenotípicas: posee un opérculo con escotadura y tubérculo poco acentuado, placa de dientes vomerinos en forma de V, con una extensión posterior mediana larga; lengua con un área de dientes granulares, catorce branquiespinal (incluyendo rudimientos) en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con diez espinas y doce o trece radios blandos; aleta anal con tres espinas y ocho radios blandos; perfil posterior de aletas dorsal y anal angulosos o redondeado; aletas pectorales con 17 radios; aleta caudal truncada o levemente emarginada. Escamas oblicuas sobre la línea lateral. Talla máxima de 80 cm de longitud total. La característica fenotípica más representativa del pargo lunarejo es el lunar en la parte posterior antes de la aleta caudal (Figura 1) (Rojas *et al.*, 2010).

Figura 1. *Lutjanus guttatus*. El cuadro señala el lunar del pargo lunarejo



El género *Lutjanus* es uno de los cuatro géneros de la familia Lutjanidae. La mayoría de las especies de este género se encuentran en el Pacífico. *L. guttatus* se distribuye desde Baja California (México) hasta el sur de Perú, incluyendo la isla de Cocos y Malpelo (Molina *et al.*, 2004). También se ha registrado en las Islas Galápagos. *L. guttatus* se distribuye dentro del cinturón tropical y sub-tropical (entre 35° N y 35° S) (Molina *et al.*, 2004) (Figura 2).

Figura 2. Distribución geográfica de *Lutjanus guttatus*



(Rojas *et al.*, 2010)

Esta especie asociada al arrecife, se encuentra en arrecifes costeros, bahías arenosas y estuarios (Allen, 1995). Además también se encuentra en áreas de arrastre más profundas, a profundidades de más de 100 metros. Los juveniles habitan en estuarios y en las bocas de los ríos, en cambio, los adultos se encuentran por lo general en áreas más profundas. Esta especie por lo general se encuentra solitario o en pequeños bancos,

ocasionalmente, en grandes escuelas. Su límite de profundidad inferior es de 107 metros y su límite de profundidad superior es de 1 m (Vega, 2004)

No existen medidas de conservación conocidas para esta especie. Sin embargo, en su distribución se encuentra, parcialmente, dentro de varias áreas protegidas marino-costeras. Debido a la alta presión por parte de las diferentes embarcaciones, urge establecer políticas de manejo para este recurso.

2.2 Pesca, stock pesquero y actividad pesquera del pargo en Guatemala

Se define como pesca “a la acción que consiste en capturar, recolectar, extraer y cazar por cualquier método o procedimiento, recursos hidrobiológicos” (Congreso de la República de Guatemala, 2002).

De acuerdo al decreto 80-2002 de la Ley de Pesca y Acuicultura, el artículo 16 clasifica a la pesca de acuerdo al medio en que se realice esta actividad, existiendo la pesca marítima o pesca continental. El artículo 17 tipifica a la pesca de acuerdo al propósito con que se realiza, existiendo la pesca comercial, deportiva, científica y de subsistencia. A la pesca comercial se le considera como “la actividad que se realiza con el fin de obtener beneficios económicos”. Por último, el artículo 18 de la Ley, divide a la pesca comercial de acuerdo a la escala y/o capacidad de la embarcación en: artesanal, de pequeña escala, de mediana escala, de gran escala y de túnidos (Congreso de la República de Guatemala 2002).

Para la evaluación de un recurso hidrobiológico con importancia comercial es fundamental describir su dinámica, por lo que es indispensable describir el concepto de “stock”. Se define como stock “a un sub-conjunto de una especie considerada generalmente como la unidad taxonómica básica; que poseen los mismos parámetros de crecimiento y mortalidad, que habita en un área geográfica en particular (Sparre y Venama 1997). Algunas de las dificultades para las evaluaciones de stock pesquero es la identificación de especies, debido a que las evaluaciones deben realizarse para cada especie en separado (Beverton y Holt, 1957).

Las actividades pesqueras en las aguas de Guatemala se efectúan primordialmente en las plataformas continentales del Océano Pacífico y Océano Atlántico. En el Pacífico, en los primeros 14,700 km² y en el Atlántico en los primeros 2,100 km² (FAO, 2005). En la actualidad, se reporta que la presencia de barcos fuera de la plataforma continental en el Pacífico, se ha incrementado significativamente, tanto por

embarcaciones industriales como artesanales. Asimismo, el 80% de las embarcaciones se concentran en las primeras doce millas náuticas de las 200 millas de la zona económica exclusiva (ZEE). La pesca de pargo en Guatemala incide en la economía local (principalmente en las zonas costeras) ya que es una fuente de empleo y contribuye al suministro de alimento para la población (FAO, 2005).

Esta especie es de gran importancia comercial en muchos lugares de su rango de distribución. Es la especie de pargo más importante en las pesquerías de Nicaragua y es una de las dos especies de la familia Lutjanidae con el mayor valor de captura en el Golfo de Montijo y en el Golfo de Chiriquí, Panamá (FAO 2005). Sin embargo en Panamá el 50% de las capturas están debajo del tamaño reproductivo y en Colombia, alrededor del 70% de los individuos capturados son inmaduros. Esta especie se pesca por lo general con red de arrastre, trasmallo y anzuelo (Amezcuca *et al.*, 2005)

En Guatemala, el volumen de pargos capturados por la pesca industrial en el 2005 fue de 3,173 miles de libras. La pesca artesanal se realiza dentro de las primeras 12 millas náuticas y se practica con trasmallos con luz de malla de 4.5 pulgadas y líneas con anzuelo. En Las Lisas se reportaron para el año 2005 un total de 277 embarcaciones artesanales. En cambio, se reporta solamente una flota industrial la cual pesca con redes de arrastre de 1.5 pulgadas en los pargos capturados son parte de la pesca incidental (by-catch) (FAO 2005).

La economía de las poblaciones pesqueras depende de la distribución, consumo y de los ritmos de reproducción de las especies. Esto se debe a los ciclos estacionales y la disponibilidad del recurso pesquero. Por lo tanto, la pesca no es una actividad predecible, constante o estable, posee un dinamismo que no depende solamente del arte de pesca, esfuerzo o la presión sobre el recurso pesquero, si no también de diferentes externalidades que afectan al comportamiento del recurso como externalidades del stock, tecnológicas, por aglomeración, ecológicas y externalidades ambientales que influyen a la distribución espacial y temporal de las especies (Meléndez-Galicia y Romero-Acosta, 2010).

Para que la pesca continúe siendo una actividad económica rentable, el manejo del recurso debe tener un enfoque de sostenibilidad y mejorar en aspectos específicos cómo volúmenes de captura, selectividad de las tallas, espacio y tiempo de los recursos

pesqueros. Las herramientas de gestión son usadas comúnmente para el manejo del recurso pesquero, como las restricciones del arte de pesca, zonas de veda, limitaciones de esfuerzo, etc. Sin embargo, las comunidades se resisten ante este tipo de política ya que impacta directamente en sus ingresos. El pescador percibe un costo en vez de un beneficio (Gutierrez-Pérez, 2014). Por lo tanto, la gestión pesquera debe de evolucionar del modelo convencional para mejorar el manejo, control y adquisición del recurso pesquero (Defeo, 2015).

III. JUSTIFICACIÓN

El pargo lunarejo representa una alta demanda en el mercado local, regional y de exportación en Guatemala, por lo que se considera un recurso importante comercialmente. Este recurso se captura por la pesca artesanal e industrial siendo el más representativo de la familia Lutjanidae (Baldetti, 1999). Sin embargo, existen pocos estudios que brinden conocimiento científico para formular, plantear y ejecutar medidas de conservación para el uso sostenible del recurso.

El conocimiento científico siempre debe de ser la base para evaluar el estado del stock, los puntos de referencia para que de esta manera se valore el riesgo asociado a las diferentes estrategias de explotación (FAO, 2005). Las herramientas actuales de gestión pesquera, como el planteamiento de precaución, alteran la forma de evaluar los stocks y modifican el diagnóstico científico sobre el estado de las pesquerías, debido a que se debe de tener más cuidado ante una mayor incertidumbre. Por lo tanto, los métodos clásicos para cuantificar el estado del stock y puntos de referencia como la tasa de mortalidad, son insuficientes para identificar las fuentes de incertidumbre y cuantificar su efecto sobre los parámetros necesarios para la gestión del recurso pesquero (Cerviño-López, 2004).

Para lograr un esquema eficiente en el manejo del stock, se debe monitorear la actividad pesquera, midiendo constantemente los indicadores biológicos pesqueros (parámetros de crecimiento, mortalidad y primera captura). Al hacer esto, las decisiones basadas en características biológicas y pesqueras serán mucho más contundentes (Cochrane 2002). Debido a la sobreexplotación de los recursos pesqueros, se debe de determinar el estado actual y el efecto de las actividades antropológicas sobre las actividades pesqueras para conocer sus condiciones actuales para un aprovechamiento sostenible del recurso (FAO, 2016).

La estimación de los parámetros biológicos del pargo lunarejo brindan información importante acerca de la dinámica del stock pesquero. Al tener información acerca de la dinámica de un stock, se pueden formular políticas y establecer los esfuerzos de conservación necesarios para manejar el recurso. Además, investigaciones

de este tipo son aplicables y replicables para estimar los parámetros de otros stocks pesqueros.

Por todo lo mencionado anteriormente, es necesario investigar, conocer e implementar estudios del conocimiento de la dinámica de los stocks. Esta investigación estimará los parámetros poblacionales, específicamente la determinación de edad, estructura de tallas, crecimiento y mortalidad de *L. guttatus*. Como resultado se conocerán las externalidades que afectan al comportamiento de las capturas y dará como resultado una amplia visión del escenario actual de la pesquería del pargo lunarejo y sus posibles soluciones o alternativas de mejoras.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Estimar los parámetros biológicos de la pesquería del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* de los desembarques de la pesca artesanal e industrial en la aldea Las Lisas, Santa Rosa, Guatemala.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar la estructura de tallas de la población de *L. guttatus* de los desembarques de la pesca artesanal e industrial en la aldea Las Lisas.
- Estimar los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy de *L. guttatus* de los desembarques de la pesca artesanal e industrial en la aldea Las Lisas.
- Determinar la tasa de explotación de la población *L. guttatus* de los desembarques de la pesca artesanal e industrial en la aldea Las Lisas.
- Estimar la talla y edad de reclutamiento y primera captura de la población de *L. guttatus* de los desembarques de la pesca artesanal e industrial en la aldea Las Lisas.

V. MÉTODOS

5.1 Descripción del sitio de estudio

La zona costera del Pacífico de Guatemala es una planicie de 253 kilómetros de longitud a lo largo del océano y con una plataforma continental de 12,300km² compuesta por humedales de importancia ecosistémica. Entre ellos, se encuentra el humedal costero del Pacífico suroriental de Guatemala, Las Lisas, el cual pertenece a la región de biomas denominada Sabana Tropical Húmeda (SAH). Esta región se ubica en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa (frontera con la República de El Salvador), con unas elevaciones de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar (msnm) (Figura 3) (Arrivillaga 2003) (Boix-Moran 2013)

Figura 3. Área del sitio de estudio, Santa Rosa Guatemala.



(Boix Morán, Rinze Turton, García, Montiel, y Ortíz, 2011)

Las Lisas posee el clima característico de los trópicos, con una temperatura promedio mensual entre 25.4 y 30°C. La temperatura máxima promedio anual es de 32°C, la cuál en abril alcanza valores de 35.3 a 36°C. El clima de esta región es cálido 0-650msnm, húmedo, invierno seco, sin una estación fría definida (Castañeda, 2008).

El estuario de las Lisas-La Barrona recibe diariamente una carga de agua del océano Pacífico y otra de agua dulce que desemboca en ríos y arroyos terrestres o

subterráneos, al igual nutrientes y sedimentos que aprovechan las comunidades de flora y fauna. Las Lisas se compone por regiones características: una interior o fluviomarina y una exterior u oceánica, separadas por una barra geomorfológica en donde las variables físicas y biológicas interaccionan con el ambiente y los grupos sociales ubicados en ella (Arrivillaga, 2003).

Para el humedal Las Lisas-La Barrona, las áreas de mayor funcionalidad ecosistémica la constituyen las bocabarras de El Ahumado, El Jiote y El Limón. El estuario se extiende hacia el este con un extenso manglar que comunica las áreas de mangles de El Paraíso-La Barrona y la barra Santiago, en la República de El Salvador. Además, es un área de crianza de una gran variedad de especies de fauna y flora. Las profundidades de las aguas del canal de Chiquimulilla en este humedal son bajas, entre 1.25 metros y 2 metros, sin embargo, existen áreas donde el fondo es de menos de 0.5 metros de profundidad. En esta región, el estuario se utiliza como vía de transporte y extracción de recursos pesqueros (Boix-Morán, 2013) (Figura 4).

Figura 4. Sitios de pesca de la pesca artesanal en la aldea Las Lisas



(Boix Morán, Rinze Turton, García, Montiel, y Ortíz, 2011)

De acuerdo a los pescadores de la región de Las Lisas y al estudio de la gestión integradas de zonas costeras (Boix-Morán, 2013) se reconocen ocho sitios de actividad pesquera en el mar, en donde las faenas duran de 5 a 24 horas. En la Figura 4 se muestra la distribución geográfica de las zonas donde se lleva a cabo la actividad pesquera en el área marino-costera.

5.2 Variables

La investigación se compone de la evaluación de parámetros biológicos de *Lutjanus guttatus* (Cuadro 2).

Cuadro 2. *Variables biológicas y tecnológicas*

Variable	Indicador
Longitud total (LT)	centímetros
Peso total (PT)	gramos
Pesquería	Artesanal o industrial

5.3 Sitios de muestreo y temporalidad

Los organismos fueron muestreados en el embarcadero de la aldea de Las Lisas, sitio donde desembarcan los pescadores. Los organismos fueron medidos tanto al momento del desembarque, como en los centros de acopio (hieleras) dependiendo de la disponibilidad del pescador. La temporalidad de estudio fue de octubre de 2017 a marzo 2018. La hora de muestreo se realizó durante la mañana, de 8:00 am a 12:00 pm.

5.4 Selección de la muestra

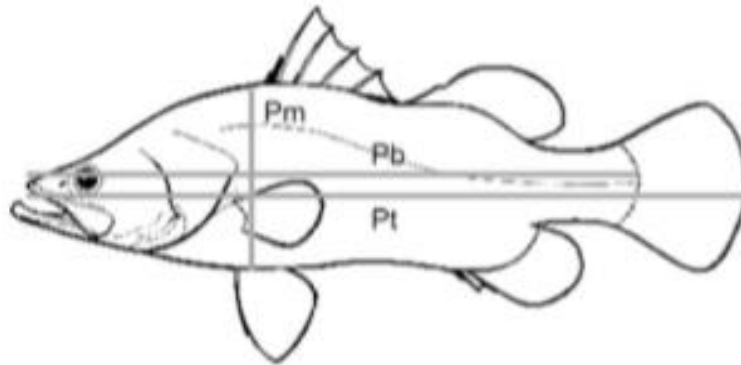
Pauly (1984) y Hoening y colaboradores (1987) establecieron que una muestra total de 1,000 a 1,500 individuos distribuidos a lo largo de doce meses es considerado “excelente” y una muestra de 500 a 1,000 individuos distribuidos en seis meses es considerado “bueno”; una muestra de 100 a 499 individuos en seis meses es considerada “justa”. De acuerdo a Gulland y Rosenber (1992) la muestra seleccionada para este estudio (n=294) se considera “justa” en el caso de los datos provenientes de la pesca artesanal.

5.5 Procedimiento

5.5.1 **Recolección, identificación y biometría de la muestra.** Los organismos analizados por muestreo están sujetos a las capturas de los pescadores. Sin embargo, se midieron la totalidad de pargos capturados por la pesca industrial y la pesca artesanal durante el período de monitoreo. Esto se realizó mediante la observación de cada barco y se interceptaron cada uno de ellos al llegar a las hieleras. Los pargos de la pesca artesanal fueron capturados con trasmallos con una luz de malla de 4.5 pulgadas y con líneas individuales con anzuelo. Los pargos de la pesca industrial fueron capturados por la de arrastre con una luz de malla de 1.5 pulgadas y son capturados como pesca incidental. Para la medición de la longitud total (LT) del pargo se utilizó un ictiometro de 80 cm y para el pesaje total se utilizó la balanza semianalítica en cada hielera y se apuntó en la boleta de campo (Anexo 1).

De cada organismo se registró la Longitud total (LT), considerada desde la aleta caudal hasta el final de la boca (Figura 5). La longitud se registró con un ictiometro. La identificación de pargo se realizó mediante la guía elaborada por la FAO, “Recursos comerciales importantes para la costa del pacífico de Guatemala”.

Figura 5. Medidas biométricas generales de la morfometría de peces



5.5.2 Análisis de la información Para presentar el conjunto de datos obtenidos de las variables, la información se analizó por medio de estadística descriptiva, con el fin de representar la variedad de características biométricas y resaltar patrones de variación. Las representaciones gráficas de los datos se realizaron mediante histogramas, tablas de frecuencia y gráficos de dispersión.

Análisis talla y peso

Se realizó un análisis de la relación longitud-peso mediante una regresión lineal, calculando los valores de a y b de la siguiente ecuación, con base al criterio de Froese (2006).

$$P = a L^b$$

Donde:

P= Peso total en gramos.

L= Longitud total en centímetros del organismo.

b= coeficiente de alometría.

a= coeficiente de proporcionalidad.

Debido a que el peso es igual al cubo de las tallas, si un individuo mantiene su forma al crecer, conlleva que el crecimiento es isométrico ($b=3$), Cuando $b>3$, los individuos han incrementado su peso en mayor proporción que su longitud, lo que expresaría un crecimiento alométrico positivo. En cambio, si $b<3$, los individuos incrementan su longitud más que a su peso con un crecimiento alométrico negativo (Pauly, 1984).

Parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy

Para obtener los parámetros de la ecuación de crecimiento se realizó un análisis del seguimiento de valores modales en la distribución de frecuencia de longitud, por medio del método indirecto, no paramétrico, incluido en la rutina ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) del programa FISAT ILS se buscó la mejor curva de crecimiento en dichas distribuciones (Pauly y David, 1980) y se ajustó a las combinaciones de los parámetros de longitud infinita (L_{∞}) y la constante de crecimiento (K).

La curva con el valor más alto del índice de bondad de ajuste será la mejor curva (Gayanilo, Sparre, y Pauly, 2005). El parámetro de ajuste de la condición inicial de la curva de crecimiento, equivalente a la edad teórica en la que la longitud es cero (t_0) se obtuvo al sustituir k y L_{∞} en la siguiente fórmula (Gulland, 1964):

$$t_0 = t + 1/k \cdot \ln (L_{\infty} - LT) / L_{\infty}$$

Donde:

t_0 = parámetro de ajuste de la condición inicial de la curva de crecimiento, equivalente a la edad teórica en la que la longitud es cero

t = edad

K = tasa de crecimiento individual o parámetro de curvatura

L_{∞} = longitud máxima asintótica

LT = longitud al tiempo

Con los parámetros obtenidos se estimó el crecimiento con la ecuación de Von Bertalanffy (1938):

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

Mortalidad

Un parámetro necesario para conocer el stock pesquero que es aprovechado comercialmente, es la mortalidad. Las tasas de mortalidad se estimaron mediante la ecuación empírica de Pauly (1984) que establece una relación entre la mortalidad, los parámetros de crecimiento y la temperatura promedio anual del agua (T), obtenida

mediante datos satelitales meteorológicos. Las tasas de mortalidad se componen de la mortalidad total (Z), mortalidad natural (M) y mortalidad por pesca (F).

La mortalidad natural se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$M = \log_{10} M = -0.0066 - (0.279 \log_{10} L_{\infty}) + (0.6545 \log_{10} k) + (0.4634 \log_{10} T^{\circ})$$

La mortalidad total (Z) se obtuvo mediante el método de la curva de captura a edades relativas (Pauly, 1984), utilizando la siguiente ecuación:

$$Z = \ln(N_t/Dt) = \ln(N_0/Dt) - Zt$$

Donde:

N_t = la cantidad de individuos al final del mismo intervalo

Dt = es la diferencia en el tiempo entre las longitudes mínima y máxima de cada intervalo de longitud

N_0 = el número relativo de individuos al inicio del tiempo (t)

Zt = pendiente Z.

La tasa mortalidad por pesca (F) se estimó de la diferencia de mortalidad total menos la mortalidad natural, calculada como $F = Z - M$. La tasa de explotación (E) se calculó mediante la ecuación

$$E = FZ^{-1}.$$

Talla de primera captura y de reclutamiento

Las tallas de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) son las longitudes a las cuales se encuentra el 25% y 50% de los peces capturados por un arte de pesca (Beverton y Holt, 1957; Gulland, 1983), L_c y L_r fueron convertidas con la ecuación de crecimiento a la edad de primera captura (T_c) y edad de reclutamiento (T_r), respectivamente.

El peso asintótico (P_{∞}) se obtuvo mediante los datos de crecimiento y la relación L-P. La edad de primera captura (T_c) y la mortalidad por pesca (F) se utilizaron para localizar el rendimiento actual y posteriormente encontrar los puntos de referencia de la pesquería. La tasa de explotación máxima (E_{max}) se refiere al valor de explotación que maximiza el rendimiento promedio de cada recluta que se va incorporando a la

pesquería, mientras que E , es la tasa de explotación, cuyo valor de redimeto por recluta está a 10% del origen. Dicho punto es más conservador (Gulland y Boerema, 1973).

El rendimiento por recluta (Y/R por sus sigas en inglés “yield per recruit” se estimó con el modelo de estructura por edades de Beverton y Holt (1957), utilizado en este caso, para complementar la información de los datos de captura y esfuerzo (Sparre y Venene, 1997). El rendimiento por recluta (Y/R) se estimará con los parámetros de crecimiento, la mortalidad, edades de primera captura y de reclutamiento:

$$Y/R = F e^{-M(T_c - T_y)} P_{\infty} (1/Z - 3S/Z + k - 3S^2/Z + 2k - S^3/Z + 3k)$$

Donde: $S = e^{(-kT_c - t_0)}$

El modelo de rendimiento por recluta brinda una estimación del rendimiento potencial de un stock en función de la mortalidad por pesca y de la edad de primera captura. Este modelo es una herramienta indispensable en los análisis de la pesquerías, fundamentalmente en las etapas iniciales de explotación o cuando no existe información acerca del comportamiento de la población sometida a la pesca (Beverton y Holt. 1957)

Análisis estadístico

Se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilks. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evidenciar la existencia de diferencias significativas estadísticamente de las tallas con respecto a los meses de muestreo. Al igual, que las diferencias entre las tallas capturadas por la pesca artesanal y la pesca industrial. El análisis se realizó en el software estadístico InfoStat 2016 versión estudiantil.

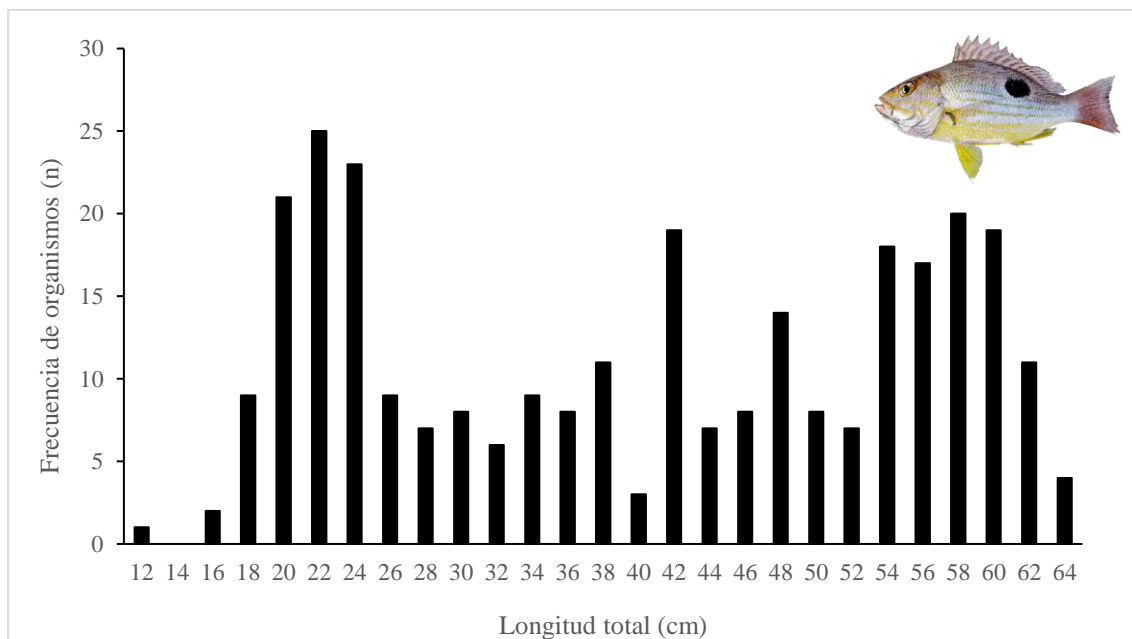
VI. RESULTADOS

En total, se registraron datos de 989 individuos de *L. guttatus* durante el período de octubre 2017 a marzo 2018; 294 individuos fueron capturados por la pesca artesanal y 695 por la pesca industrial. A continuación se muestra la estructura de tallas, relación talla-peso, parámetros de crecimiento y parámetros de evaluación pesquera (tasas de mortalidad, explotación, talla de primera captura y talla de reclutamiento).

6.1 Estructura de tallas

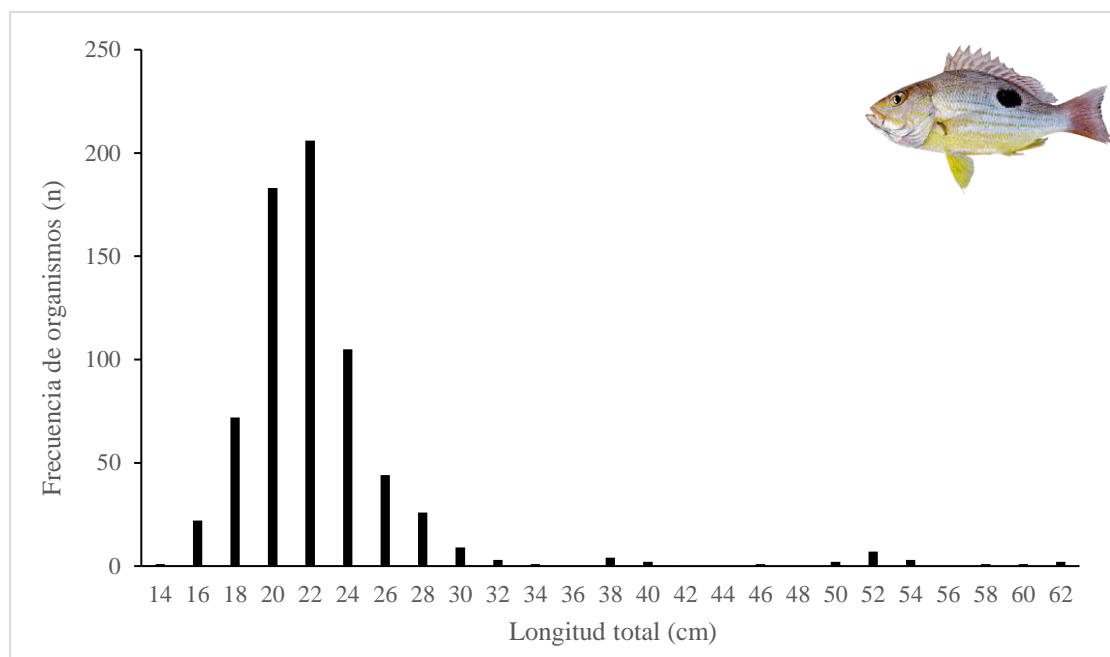
El rango de tallas de *L. guttatus* capturados por la pesca artesanal fue de 12.2 - 64 cm de LT, con una media de 39.40 cm (± 14.88). Las tallas presentaron un comportamiento bimodal, donde la mayor parte de los organismos fueron capturados entre 18 - 26 cm y entre 52 - 64 cm (Figura 6).

Figura 6. Distribución de frecuencia de tallas para *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca artesanal en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.



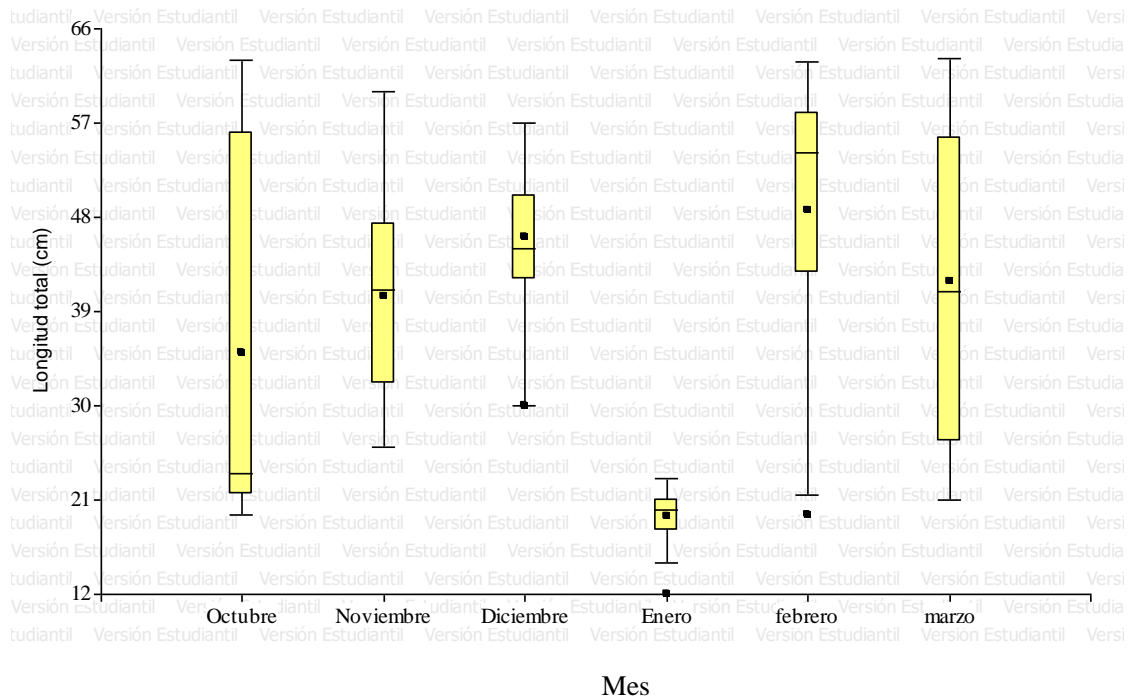
El rango de tallas de *L. guttatus* capturados por la pesca industrial fue de 14 - 62 cm de LT, con una media de 22 cm (± 5.89). Las tallas presentaron un comportamiento unimodal, donde la mayor parte de los organismos fueron capturados entre 16 - 28 cm de LT (Figura 7).

Figura 7. Distribución de frecuencia de tallas totales (LT) para *Lutjanus guttatus* capturador por pesca industrial en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.



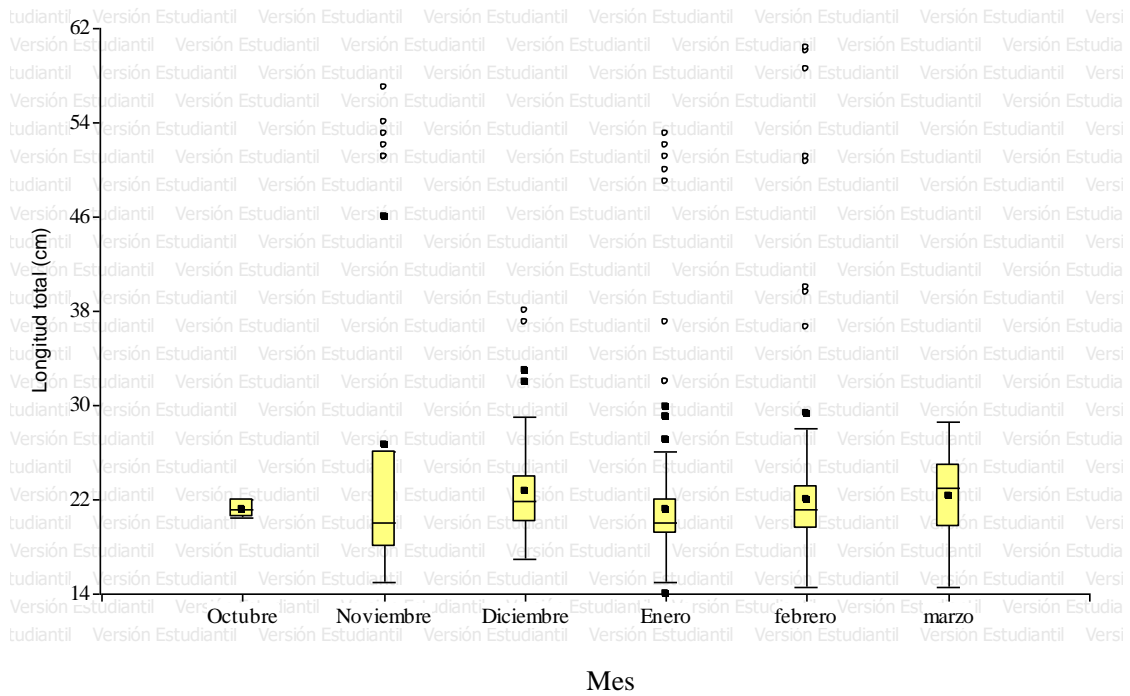
En relación a los organismos capturados por la pesca artesanal, la mayor parte supera los 30 cm de LT, a excepción del mes de enero, donde se presentaron capturas menores a 20 cm. En la Figura 8, se muestra la variación mensual de la longitud total del pargo lunarejo a lo largo del período de estudio, en donde se observa que febrero fue el mes donde se registró la mayor LT de un organismo con 64 cm, mientras que la menor LT se presentó en enero (12 cm) (Figura 8). Se evidenciaron diferencias significativas ($p < 0.0001$) con relación a la LT de los organismos respecto a los meses de muestreo.

Figura 8. Variación mensual de la longitud total de *Lutjanus guttatus* capturados por la pesca artesanal



Con respecto a los organismos capturados por la pesca industrial, la mayor parte de los organismos capturados tienen una LT < 20 cm de. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) con relación a la LT de los organismos respecto a los meses de muestreo (Figura 9). Se evidenció que ambas pesquerías (artesanal e industrial) muestran diferencias significativas ($p < 0.0001$) con respecto a la estructura de tallas capturadas.

Figura 9. Variación mensual de la longitud total de *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca industrial.



6.2 Relación talla-peso

Las relaciones LT-PT para *L. guttatus* capturados por la pesca artesanal (Figura 10) y por la pesca industrial (Figura 11) no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$). Al no encontrar diferencias, se estimó la relación general para la pesca artesanal ($PT = 0.0493x^{2.66}$) y la relación general para la pesca industrial ($PT = 0.0319x^{2.78}$) donde el valor de b (coeficiente de isometría), en ambos modelos, es menor a 3 ($n = 989$, $p > 0.05$), lo que indica que los organismos capturados por ambas pesquerías presentaron crecimiento alométrico negativo.

Figura 10. Relación talla-peso de *Lutjanus guttatus* capturados por la pesca artesanal en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.

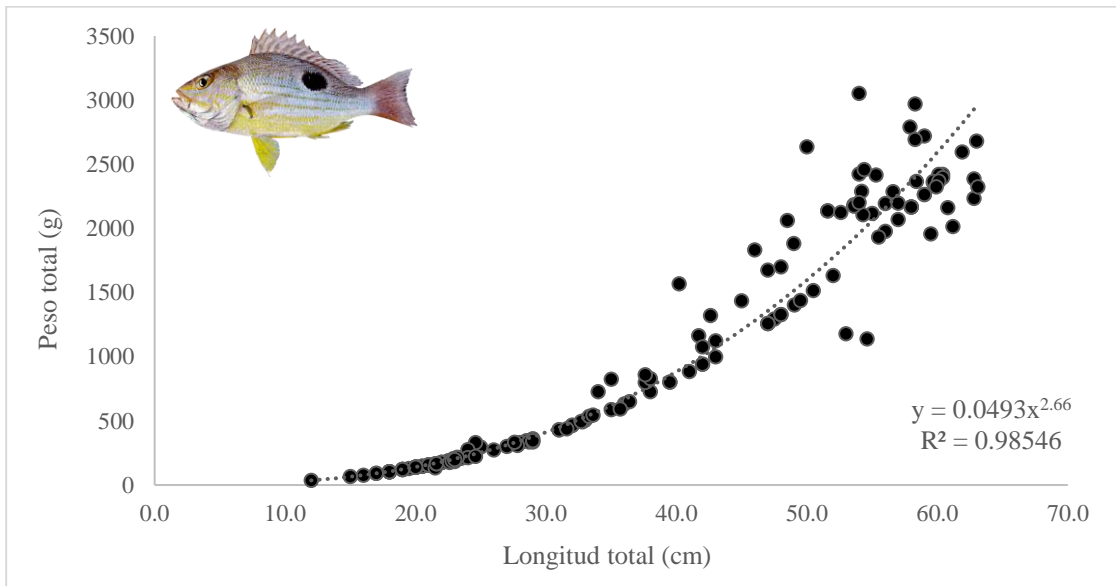
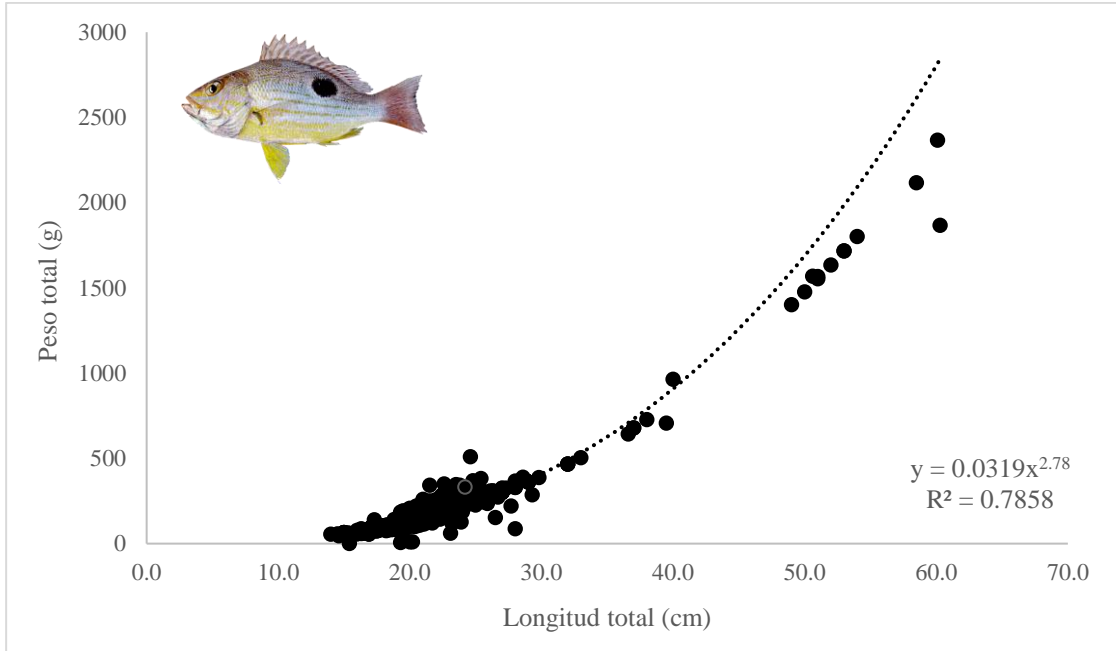


Figura 11. Relación talla-peso de *Lutjanus guttatus* capturados por la pesca industrial en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.



6.3 Parámetros biológicos de la pesquería para *Lutjanus guttatus*

Los parámetros de evaluación pesquera obtenidos muestran el escenario actual para la población de *L. guttatus* en la aldea Las Lisas, Santa Rosa para los desembarques de la pesca artesanal y pesca industrial. Los parámetros de evaluación pesquera para los individuos capturados por la pesca artesanal (Cuadro 3).

El siguiente cuadro muestra los parámetros de evaluación pesquera para ambas pesquerías. Los resultados muestran que se capturan organismos de mayores tallas por la pesca artesanal. Sin embargo, la tasa de explotación muestra que el recurso se encuentra sobre explotado para ambas pesquerías.

De acuerdo a los resultados en este estudio la longitud máxima de *L. guttatus* es mayor en la pesca artesanal ($L_{\infty} = 83.15\text{cm}$) que en la pesca industrial ($L_{\infty} = 80.6\text{cm}$). De igual manera, la tasa de crecimiento es mayor en la pesca industrial ($K = 0.38$) que en la pesca artesanal ($K = 0.21$). Además, la tasa de explotación es mayor en la pesca artesanal ($E = 0.64$) que la pesca industrial ($E = 0.58$), resaltando la vulnerabilidad de la especie como recurso pesquero (Cuadro 3).

Cuadro 3.

*Parámetros de evaluación pesquera de *Lutjanus guttatus* de la pesca artesanal e industrial de la aldea Las Lisas, Santa Rosa.*

Parámetro	Pesca artesanal	Pesca industrial
L_{∞} (cm)	83.15	80.6
K (1/año)	0.21	0.38
t_0 (años)	-0.607	-0.331
Talla de reclutamiento L_{25} (cm)	30.87	17.78
Edad de reclutamiento T_{25} (años)	1.61	0.32
Talla de primera captura L_{50} (cm)	34.32	23.652
Edad de primera captura T_{50} (años)	1.93	0.583
Mortalidad total (Z)	1.39	1.75
Mortalidad natural (M)	0.5	0.74
Mortalidad por pesca (F)	0.9	1.01
Tasa de explotación (E)	0.64	0.58
Rendimiento actual Y/R (g)	417.92	305.59
Rendimiento actual máx. Y/R (g)	420.35	305.82

La estimación de la talla de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) de *L. guttatus* para la pesca artesanal fue de 30.87 cm y 34.32cm respectivamente (Figura 12). En cambio, para la pesca industrial fue de 17.78 cm y 23.65 cm respectivamente (Figura 13).

Figura 12. Estimación de la talla de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) del *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca artesanal en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.

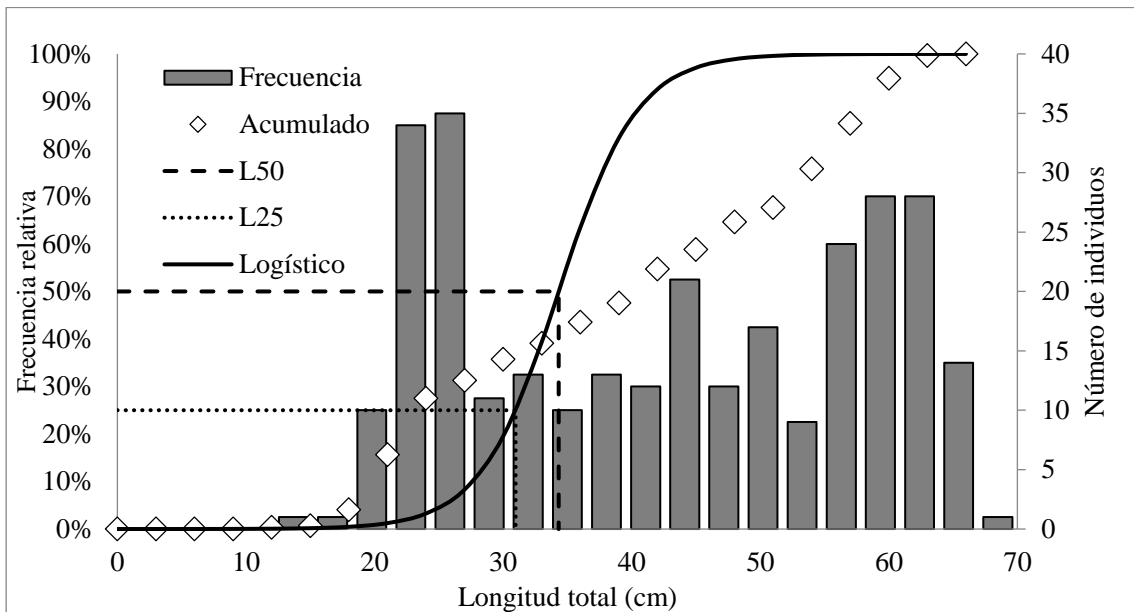
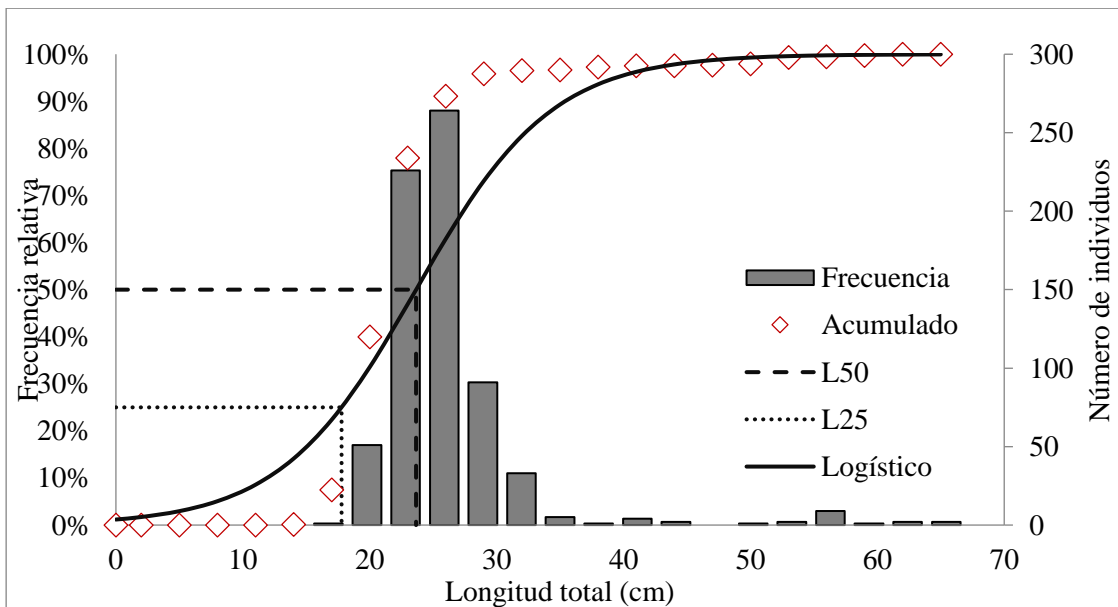


Figura 13. Estimación de la talla de reclutamiento (L_{25}) y de primera captura (L_{50}) del *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca industrial en la aldea Las Lisas, Santa Rosa.



VII. DISCUSIÓN

Lutjanus guttatus es un recurso hidrobiológico de importancia comercial en el Pacífico de Guatemala, considerado como uno de los pescados de excelente calidad y es uno de los recursos que representa un mayor ingreso económico para las comunidades costeras (FAO, 2002 y Andrade, 2003) A pesar de su importancia, no se han establecido medidas que permitan el aprovechamiento sostenible del stock. La presente investigación muestra los análisis para evaluar los parámetros pesqueros del pargo lunarejo *L. guttatus*. Para evaluar el recurso pesquero se utilizaron los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy, el análisis de las tasas de mortalidad establecido por Pauly (1983) y el análisis del rendimiento actual y explotación establecido por Gulland y Boerema (1973).

7.1 Estructura de tallas

Los resultados evidencian que las tallas promedio de *L. guttatus* para cada pesquería (artesanal e industrial), difieren estadísticamente, ya que utilizan un arte de pesca distinta para la captura de los organismos. La pesca artesanal, la cual se practica con trasmallo y línea individual con anzuelo, mostró una talla promedio de 39.40 cm. Por el otro lado, la pesca industrial, que utiliza redes de arrastre, presenta una talla promedio de 22.65 cm.

Esto demuestra la selectividad de las artes de pesca, siendo el trasmallo y el anzuelo los más selectivos para capturar organismos adultos. En cambio, las capturas de pargo con red de arrastre de la pesca industrial de camarón son capturas incidentales (no orientadas a la pesca de escama). Sin embargo, tiene un gran impacto en la población del pargo por la alta captura de organismos juveniles (483 individuos < 25 cm). Por medio del ANOVA, se demostró que existe una diferencia significativa en las tallas capturadas para cada arte de pesca. Los resultados sugieren un escenario futuro muy preocupante para el recurso a nivel local y nacional, a causa de la sobrepesca de especímenes inmaduros por la pesca incidental (Andrade, 2003).

Otros estudios realizados con el pargo lunarejo (Amezcuca *et al.*, 2005; Ixquiac, 1998; Mendoza, 2018), indican que individuos pequeños (por lo general inmaduros) son predominantes en las capturas de la pesca de arrastre de camarón. Esto puede estar relacionado a las características de alimentación de esta especie. Los organismos menor a 20 cm se alimentan principalmente de camarones (Rojas, 1997). *L. guttatus* mayores a 20 cm se alimentan principalmente de otros peces; sugiriendo el cambio de posición en la columna de agua por parte de los organismos adultos.

Las tallas obtenidas en este trabajo presentaron un intervalo total de 12 a 64 cm LT, siendo datos mayores a los reportados en los estudios previos de evaluación del pargo lunarejo de Andrade (2003) en la costa del Pacífico de Guatemala con un intervalo de 10 a 50 cm de LT; en California Amezcuca *et al* (2005) reporta un rango de 5 a 51cm de LT); y en el Golfo de Nicoya de 10 a 54 cm LT (Vargas, 1999). Estas diferencias, de manera general, se pueden atribuir a la diferencia en la temporalidad de los muestreos, disponibilidad de alimento, presión de depredadores y artes de pesca utilizadas.

7.2 Relación talla-peso

El crecimiento de acuerdo a la relación talla-peso para ambas pesquerías, es un crecimiento alométrico negativo, ya que el valor de b menor a 3 (2.65 para la pesca artesanal y 2.78 para la pesca industrial). Lo que indica que la especie gasta más energía para obtener ganancia en mayor proporción de su longitud que su peso (Andrade 2003 y Amezcuca 2005)

7.3 Talla de reclutamiento y de primera captura

La determinación de la talla de reclutamiento y de primera captura, permiten obtener información sobre los efectos biológicos y/o económicos de las artes de pesca sobre el recurso pesquero. Dicha información puede ser útil en la toma de decisiones y medidas de administración del recurso (Sparre y Venema, 1997). La talla de reclutamiento en este estudio para la pesca artesanal resulto ser de $L_{25} = 30.87$ y para la pesca industrial $L_{25} = 17.78$. Evidenciando una diferencia en el reclutamiento para ambas pesquerías. Esto demuestra que la pesca industrial captura organismos más pequeños en talla, y por lo general, sexualmente inmaduros; ejerciendo una alta presión en el recurso.

Mendoza (2018) muestra una talla de primera madurez sexual para *L. guttatus* de 36.45 cm para hembras y 35.21 cm para machos. Al contrastar dicho resultado con la talla de primera captura de la pesca industrial $L_{50} = 23.65$ cm y artesanal $L_{50} = 34.32$ cm, es evidente que la mayor parte de los organismos están siendo capturados en estadios inmaduros. Cuando en las capturas prevalecen los organismos inmaduros, el escenario futuro del stock pesquero es preocupante debido a que la alta captura de organismos pequeños resultará en una disminución en la abundancia de organismos. Ya que se están capturando organismos sexualmente inmaduros, los cuales no se han llegado a reproducir al menos una vez. Sumado a la probabilidad del decrecimiento en cuanto a la calidad de hábitat, debido principalmente a las redes de arrastre por parte de la pesca. La red de arrastre es un arte de pesca muy invasivo debido a la luz de malla pequeña y al alto impacto que tiene al remover el bentos; lo que podría tener un efecto negativo en las tasas de reclutamiento a largo plazo limitando la disponibilidad de hábitat para organismos jóvenes. (Rojas 1996, Rojas 2001, Andrade 2003 y Mendoza 2018)

En la Costa de Navidad en Jalisco, México, Rojo-Vázquez y colaboradores (1999) recomendaron incrementar la luz de malla de las redes de 7.62 a 8.89 cm para asegurar que la especie *L. guttatus* se reprodujera mínimo una vez antes de ser capturado. Ello podría ser una medida de manejo acertada para que de esta manera se agote el recurso.

7.4 Parámetros de crecimiento, mortalidad y estado de explotación

Los parámetros de crecimiento constituyen una parte importante en los estudios de biología pesquera; la determinación e incorporación de los mismos en los modelos analíticos para la evaluación de los stocks pesqueros permite inferir las tasas de explotación y tasas las tasas de mortalidad (Valle *et al.*, 1997). Los parámetros de crecimiento y de mortalidad son de suma importancia en la gestión pesquera porque brindan información del estado actual del stock pesquero y permite tomar decisiones para su manejo sostenible.

Los parámetros de la ecuación de crecimiento estimados para *L. guttatus* capturados por la pesca artesanal resultaron en $L_{\infty} = 83.15$ cm, $K = 0.21$ años y $t_0 = -0.67$. Para los pargos capturados por la pesca industrial resultaron en $L_{\infty} = 80.6$, $k = 0.38$ años y $t_0 = -0.38$. En este caso, los datos de longitud total LT de ambas pesquerías, fueron mayores que en los reportados en estudios previos (Vargas, 1999; Andrade 2003 y Amezcua *et al.*, 2005). EL parámetro de crecimiento indica que el pargo lunarejo es una especie de crecimiento relativamente lento (valor de k menor a 0.5). Cruz-Romero *et al.* (1996) y Andrade (2003) utilizaron el programa ELEFAN I para analizar los parámetros de crecimiento y obtuvieron los siguientes resultados: $L_{\infty} = 64.2$ cm; $K = 0.19$ años y $L_{\infty} = 66.4$ cm y $K = 0.13$ años respectivamente. En comparación con estos estudios, el presente estudio determinó una longitud máxima mayor para el área de las Lisas. Esto se puede deber a la zonas de muestreo (Guatemala es una zona subtropical) y a la cantidad de nutrientes disponibles es mayor. Al ser los manglares el ecosistema principal de Las Lisas, se propone que existe una mayor contribución al reciclaje de nutrientes en la cadena trófica, lo que probablemente permite un crecimiento óptimo en las poblaciones de peces y otros organismos marinos de la zona costera (Pauly 1984; Perez-Cifuentes *et al.*, 1999 y Boix-Morán, 2013)

Se realizó una comparación con otras investigaciones (Vargas, 1999; Andrade 2003 y Amezcua *et al.*, 2005) que han estimado los parámetros de crecimiento para *L. guttatus* en otros sitios del Pacífico (Anexo 1). Los valores obtenidos en los diferentes estudios para *L. guttatus*, muestran que el pargo lunarejo es un organismo con un crecimiento relativamente lento (Andrade, 2003). Este estudio determinó que para ambas pesquerías los valores de Z , M y F superan a los de Andrade (2003), lo que indica que en la aldea Las Lisas se ejerce una mayor presión sobre el stock pesquero. De igual manera, de acuerdo a Gulland y Boerema (1973), la tasa de explotación de para la pesca artesanal es de 0.64, evidenciando que el 64% de los organismos en un período de un año muere a causa de la pesca y un 36% por causas naturales. En el caso de la pesca industrial, la tasa explotación ($E = 0.58$), indica el 58% de los organismos mueren a causa de la pesca y un 42% por causas naturales. Por lo tanto, con base a estos valores, ambas pesquerías se consideran “sobreeplotadas” en Las Lisas, ya que E es mayor a 0.5 para ambos casos.

El Y/R actual para la pesca artesanal es de 417.92 g y el Y/R máximo de 420.25 g. Para la pesca industrial el Y/R actual resultó ser de 305.59 g y el Y/R máximo de 305.82 g. Con base en estos resultados, se sugiere que el rendimiento actual para la pesca artesanal en Las Lisas no ha superado el rendimiento máximo. En cambio, para la pesca industrial el rendimiento actual supera el rendimiento máximo; reafirmando la necesidad de tomar medidas que permitan el aprovechamiento sostenible del recurso. Además, hay que considerar que las capturas de *L. guttatus* en la pesca industrial son de carácter incidental, por lo que no tendría un impacto directo en la actividad económica si se pudiera disminuir los volúmenes de captura para esta pesquería. Sin embargo, existe una relación del volumen de captura y el bienestar social de la comunidad, ya que toda la actividad pesquera repercute en la economía local.

Es conveniente que las entidades encargadas del recurso pesquero en Guatemala (e.g. DIPESCA, CONAP; MAGA) implementen medidas de ordenación sustentadas en información científica como la contribuida por el presente estudio con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso pesquero, del cual dependen de manera directa los pescadores de la comunidad de Las Lisas.

Las prohibiciones y/o restricciones han mostrado ser métodos poco efectivos de regulación debido a que las personas tienden a sentir una obligación y cierta amenaza a su acceso a los recursos. Por lo tanto, la educación a la comunidad pesquera es indispensable para un enfoque integral de gestión pesquera y salir del modelo clásico de prohibiciones. Trabajos como los de Espino *et al.*, (2012) proponen esquemas de manejo comunitario que integren todos los componentes sociales, económicos y ambientales para que los pescadores de esta manera perciban un beneficio. Al brindar alternativas sostenibles, los pescadores optarán de manera voluntaria por dicha alternativa para garantizar la sostenibilidad del recurso mientras perciben un beneficio económico.

VIII. CONCLUSIONES

1. La pesca artesanal e industrial (incidental) de *L. guttatus* están dirigidas a estructuras de tallas diferentes de la población, debido principalmente a la selectividad de las artes de pesca empleadas por cada pesquería. La pesca artesanal mostró un comportamiento bimodal en las capturas con organismos entre 18 - 26 cm y entre 52 - 64 cm de LT, y la pesca industrial con un comportamiento unimodal en sus capturas, con organismos entre 16 – 28 cm de LT.
2. Los parámetros de crecimiento estimados para los organismos de *L. guttatus* capturados por la pesca artesanal fueron: $L_{\infty} = 83.15$, $K = 0.21$ y $t_0 = -0.607$, mientras que para la pesca industrial (incidental) fueron $L_{\infty} = 80.6$, $K = 0.38$ y $t_0 = -0.331$. Lo que demuestra que es una población de tallas mayores a las reportadas por estudios previos al igual que es una especie de crecimiento lento.
3. Ambas pesquerías se consideran “sobreexplotadas”. En el caso de la pesca artesanal, el 64% de la mortalidad de los organismos en un período de un año ocurre por efecto de la actividad pequera mientras que el 36% ocurre por causas naturales. Así mismo para la pesca industrial (incidental) el 58% de la mortalidad se debe a la pesca y el 42% a causas naturales.
4. La talla y edad de reclutamiento y de primera captura de los organismos capturados por la pesca artesanal y para la pesca industrial (incidental) muestran que ambas pesquerías, pero principalmente la pesca industrial, capturan en mayor proporción organismos juveniles.
5. El rendimiento por recluta actual de la pesca artesanal no ha sobrepasado el rendimiento actual máximo. Sin embargo en el caso de la pesca industrial ya sobrepasó el rendimiento actual máximo.

IX. RECOMENDACIONES

1. Generar información relacionada a la biología reproductiva de *L. guttatus* en el litoral Pacífico de Guatemala, principalmente de las épocas de mayor reproducción. La cual será información necesaria para el establecimiento de vedas espacio-temporales que permitan la recuperación del stock pesquero.
2. Implementar medidas de ordenación que permitan la reducción de las capturas de organismos juveniles. Como la modificación de las artes de pesca utilizadas mediante la ampliación de la luz de malla en los trasmallos y redes de arrastre, así como también el número de anzuelo empleado.
3. Generar un plan de manejo pesquero por parte de las autoridades competentes (Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura -Dipesca-) para la pesca artesanal de escama de la aldea Las Lisas, mediante la utilización de la investigación científica que se ha realizado con las principales especies de importancia comercial como el pargo manchado.
4. Establecer un plan de monitoreo continuo por parte de la Dipesca, de los desembarques de la pesca artesanal e industrial de las principales comunidades pesqueras en el litoral Pacífico de Guatemala.
5. Identificar líderes comunitarios en el sitio de estudio con la finalidad de tener un acercamiento significativo con la comunidad.
6. Educar a la comunidad pesquera como a los consumidores del producto pesquero acerca de la importancia del recurso y el impacto del ser humano sobre los recursos hidrobiológicos.

X. LITERATURA CITADA

1. Andrade, H. 2005. *Age determination in the snapper Lutjanus guttatus (Pisces, Lutjanidae) and investigation of the fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. Trabajo de maestría.* Universidad de Trmso Noruega. 43pp
2. Aguirre-Villaseñor, H., Morales-Bojórquez, E., Morán-Angulo, R. E., Madrid-Vera, J., y Valdez-Pineda, M. C. 2006. *Indicadores biológicos de la pesquería de sierra (Scomberomorus sierra) al sur del Golfo de California, México.* Ciencias Marinas, 3. (3),: 471-484.
3. Allen, G.R. 1995 *Lutjanidae. Pargos.* FAO. Roma
4. Amezcua, F., Soto-Avila, C., Grrren-Ruis, Y. 2005. *Age, growth and mortality of the spotted rose snapper Lutjannus guttatus from the southeaster Gulf of California.* Fisheries Research 77: 293 – 300pp
5. Arrivillaga, A. 2003. *Diagnóstico del Estado Actual de los Recursos Marinos y Costeros de Guatemala.* Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Medio Ambiente. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 69pp
6. Baldetti, C. 1999. *Caracterización biológica y pesquera de las especies de pargo (Pisces: Lutjanidae) capturadas por la pesca industrial y artesanal en el litoral del pacífico de Guatemala. Trabajo de graduación. Licenciatura en Biología.* Universidad San Carlos de Guatemala. 115pp
7. Beltrán, C. S. 2013. *Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y el ingreso familiar en Centroamérica.* FAO. Roma
8. Beverton, R y Holt, S. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations: Fisheries Investigations Series II. Ministry of Agriculture, fisheries and Food. London.*
9. Boix-Morán, J, V, Rinze, L. García y Ortiz. C. 2013. *Elementos para contribuir a la Gestion Integrada de Zonas Costeras del Pacífico de Guatemala. Área de trabajo: Humedal, Las Lisas, Chiquimulilla, Depto de Santa Rosa.* Centro de Estudio del Mar y Acuicultura
10. Castañeda, C. 2008. *Diversidad de ecosistemas en Guatemala.* Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala. [visitado en línea] en: <http://www.conap.gob.gt/news/guatemala-diversidadecosistemica>

11. Castleberry, C y Riebensahm, D. 2011. *Value chain analysis of the main artisanal fisheries in the Galera-San Fransico Marine Reserve*. Nazca Institute for Marine Research. Quito, Ecuador. 34pp
12. Cerviño-López, S. 2004. *Estudio de la incertidumbre asociada a los métodos de evaluación de las poblaciones de peces*. Trabajo de Graduación de Doctorado en Biología. España. Universidad de Vigo.
13. Cruz, M y E, Chávez. 1993. *Stock assesment of snapper complex (Lutjanus spp.)*
14. Cruz-Romero, M., Chávez, E.A., Espino, E., Garcia, A., 1996. *Assessment of a snapper complex (Lutjanus spp.) of the eastern tropical Pacific*, pp. 324-330. In F. Arreguín-Sánchez, J.I. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) *Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers*. ICLARM Conf. Proc. 48, 449 p
15. Congreso de la República de Guatemala. 2002. *Ley general de pesca y acuicultura [Decreto 80-2002] y su reglamento [Acuerdo Gubernativo 223-2005]*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).
16. Cochrane, K. 2002. *The use of scientific information in the design of management strategies: Fisheries Technical Paper No. 424*. Roma: FAO.
17. Defeo, O. 2015. *Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina: documento técnico de Pesca y Acuicultura No. 592*. Roma: FAO.
18. Encyclopedia of Life. 2018. *Lutjanus guttatus* [visita en línea]: en: <http://eol.org/pages/212586/details>
19. Espino-Barr, E; Cruz-Romero, M y García-Boa, A.1990. *Biología pesquera de tres especies de la familia Scombridae en el litoral de Colima, México*. En Dailey, M y bertsch, H. (Eds.), *Memorias del VIII Simposio de Biología Marina*. 65-75pp
20. Espino-Barr, E; Nava-Ortega, R; Gallardo-Cabello, M; Cabral-Solís E; Puente-gómez, M y García Boa, A. 2012. *Aspects of Scomberomorus sierra fishery from the coast of Colima, México*. *Ciencia pesquera*: 20 : 77-88pp
21. Gayanilo, F; Sparre, P y Pauly, D. 2005. *The FiSAT II users guide: computerized information series fisheries*. Roma: FAO-International Center for Living Aquatic Resources Manegement. ICLARM.

22. Gómez, G, R, Gúzman y Chacón, R. 2001. *Parámetros reproductivos y poblacionales de Lutjanus synagris en el Golfo de Paria, Venezuela*. Zootecnia Tropical: 19 (3): 335-357pp
23. Gulland, G. 1964. *Manual of methods of fish population analysis: Fisheries Technical Paper No. 40*. Rome: FAO.
24. Gulland, G y Boerema, L. 1973. *Scientific advice on catch levels*. Fish Bull 7 (1): 325-335
25. Gulland, J y Rosenberg, A. 1992. *A review of length-based approaches to assessing fish stocks*. Rome: FAO
26. Gutiérrez-Pérez, C. 2014 *El contexto de vulnerabilidad social de pescadores ribereños en la península de Yucatán*. Sociedad y Ambiente, 5 (1): 25-47.
27. Hoening, J.M, J. Csirke, M.J Sanders. A. Abella, M.G. Andreolo, D. Levi, S. Ragonese, M. Al-Shoushani y M.M El-Musa. 1987. *Data acquisition for length-based stock assessment: report of working I*. Pauly and Morgan Ed. Length-Based Methods in Fisheries Research. 343-352pp.
28. International Union for Conservation of Nature [IUCN]. 2018. *Lutjanus guttatus*. [citado en línea] en: <http://www.iucnredlist.org/details/183777/0>
29. Ixquiac, M. 2002. *Evaluación de la selectividad de la luz de malla de 1 3/4" y 2" en bolsos de la redes en la flota industrial del Pacífico de Guatemala*. Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura, Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación [UNIPESCA-MAGA]
30. López, A.A. 2015. *Pesca de subsistencia en la Reserva Natural Usos Múltiples Monterrico, Taxisco, Santa Rosa, Guatemala*. Trabajo de Graduación Licenciatura en Acuicultura. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA). Universidad de San Carlos de Guatemala. 62pp
31. López-Bran, R., Ixquiac-Cabrera, M., Sánchez-Rodas, M. R., Tejeda-Velásquez, C. A., Orellana-Samayoa, C., y Sikahall-Prado, J. A. (2010). *Contribución al desarrollo de la pesquería de Dorado (Coryphaena hippurus, Linnaeus, 1758.), en la zona económica exclusiva ZEE del Océano Pacífico guatemalteco*. Proyecto del Fondo Competitivo de Desarrollo Tecnológico Agroalimentario [AGROCYT].
32. Luckhurst, B., Dean, J.M., and Reichert, M. 2000. *Age, growth and reproduction of the lane snapper Lutjanus synagris (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda*. Marine Ecology Program. 203 255-261pp.

33. Meléndez-Galicia y Romero-Acosta, A. 2010. *Evaluación biológico pesquera de la lisa Mugil curema, en la costa de Michoacán*. Ciencia pesquera, 8 (1): 67-77pp
34. Mendoza, M.J. 2018. *Estimación de la talla de primera madurez sexual del pargo Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) y del ronco Pomadasys panamensis (Steindachner, 1876) validado por cortes histológicos*. Trabajo de Graduación. Licenciatura en Acuicultura. Centro de estudios del mar y acuicultura. CEMA. Universidad de San Carlos de Guatemala.
35. Molina, L., Danulat, E., Oviedo, M. and González, J.A. 2004. *Guía de especies de interés pesquero en la Reserva Marina de Galápagos*. Fundación Charles Darwin / Agencia Española de Cooperación Internacional / Dirección Parque Nacional Galápagos.
36. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). 2005. *Resumen informativo sobre la pesa por países, Guatemala*. 52Pp. URL: <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/gtm/profile.htm>
37. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. FAO. 2016. *El Estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y nutrición para todos*. Roma. Pp 206. <https://doi.org/978-92-5-306675-9>
38. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo de Centroamericano (OSPESCA). 2012. *Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y la Acuicultura en Centroamérica 2009-2011*. Programa de Cooperación Regional con Centroamérica, Fondo España-SICA. 76pp.
39. Paz, M.A. 2017. *Evaluación del estado poblacional de la Sierra Scomberomorus sierra (Jordan y Starks, 1985) en el litoral Pacífico de Guatemala*. Trabajo de EPS. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala. 27pp
40. Paz, M.A. Velásquez. *Pesca de bute Poecilia butleri (Jordan, 1889) en los sistemas lagunares del canal de Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala*. Trabajo de graduación. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
41. Pauly, D y David, N. 1980. *An objective method for determining fish growth from length-frequency data*. ICLARM Newsletter, 3 (3): 13-15

42. Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. Filipinas: ICLARM.
43. Perez-Cifuentes, E., Baldetti, C., Andrade, H., Gándara, G y Bolaños, C. 1999. *Caracterización y Evaluación de la pesquería del pargo en el pacífico de Guatemala*. Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología. Unidad de pesca y acuicultura. FODECYT/UNEP. 104pp.
44. Programa de Desarrollo de Naciones Unidas. *Conservación y manejo sostenible de la biodiversidad en áreas protegidas marino-costeras. 2010-2014*. Project Document. Guatemala. 109Pp
45. Reshetnikov, Y y Claro, R. 1976. *Cycles of biological process in tropical fishes with reference to Lutjanus synagris*. J. Ichthyol. 16: 711-723
46. Rojas, R.1997. *Fecundidad y épocas de reproducción del pargo mancha Lutjanus guttatus (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica*. Revista Biológica Tropical. 44 (3) / 45 (1), 477-487
47. Rojas, H.A. 2001. *Aspectos de Dinámica de Poblaciones del Huachinango Lutjanus peru y del flameco Lutjanus guttatus del Litoral de Guerrero, México*. Trabajo de doctorado. Universidad de Colima, México. 172pp.
48. Rojas, P; Cotto, A y Acero, A. 2010. *Lutjanus guttatus*. The IUCN Red List of Threatened species 2010: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T183777A8175617.en>
49. Rojo-Vásquez, J; Arreguín, S; Godínez, E y Ramírez, M. 1999. *Gillnet selectivity for the spotted rose snapper (Lutjanus guttatus) and the amarillo snapper (Lutjanus argentiventris) in Navidad Bay, Jalisco, México*. Ciencias Marinas 25 (1): 145-152.
50. Sparre, P y Venema, C. 1997. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales – parte 1*. Manual técnico No. 306/1. Food and Agricultural Organization.
51. Valle, S; García, J y Claro, R. 1997. *Growth parameters of marine fishes in Cuban Waters*. The ICLARM Quartely: 20 (1) : 34-37
52. Vargas, M. 1999. *Estimación de parámetros biológico-pesquero para el pargo mancha Lutjanus guttatus en el golfo de Nicoya, Costa Rica*. Uniciencia 15 (16): 79-84pp.
53. Vega, A.J. 2004. *Evaluación del Recurso Pesquero en el Golfo de Montijo, Panamá*.

54. Von Vertalanffy, L. 1938. *A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II)* Human Biology. 10 (2), 181-213pp.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Cuadro comparativo de los parámetros de crecimiento y mortalidad de *Lutjanus guttatus* en la aldea Las Lisas, Pacífico de Guatemala (Andrade, 2003), Golfo de California (Amezcuca *et al.* 2005) y Golfo de Nicoya (Vargas, 1999).

Zona de estudio	Las Lisas pesca artesanal	Las Lisas pesca industrial	Pacífico de Guatemala	Golfo de California	Golfo de Nicoya
L_{∞} (cm)	83.15	80.6	66.4	66.19	67
K	0.21	0.38	0.13	0.13	0.30
t0	-0.67	-0.331	0	-	-
M	0.5	0.74	0.28	0.28	0.6
F	0.9	1.01	Variable	0.07	0.6
Z	1.39	1.75	-	0.35	1.2
E	0.64	0.58	-	0.22	-

Nota: Longitud infinita (L_{∞}), mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F), tasa de explotación E.