

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Caracterización de la pesca artesanal del municipio de San Juan La
Laguna, Sololá, durante el período de marzo a septiembre de 2016**



Presentado por:

T.A. Edna Stephanie Rueda Stalling

**Para otorgarle el título de
Licenciada en Acuicultura**

Guatemala, mayo de 2017

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Caracterización de la pesca artesanal del municipio de San Juan La
Laguna, Sololá, durante el período de marzo a septiembre de 2016**



Presentado por:

T. A. Edna Stephanie Rueda Stalling

**Para otorgarle el título de
Licenciada en Acuicultura**

Asesor: Lic. José Roberto Ortíz

Guatemala, mayo de 2017

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

Consejo Directivo

Presidente	M.Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
Secretaria	M.Sc. Kathya Iturbide Dormon
Representantes Docentes	M. A. Olga Marina Sánchez Cardona M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos	
Veterinarios, Zootecnistas y Acuicultores	M.Sc. Adrián Mauricio Castro López
Representantes Estudiantiles	T.A. María Alejandra Paz Velásquez T.A. Marcos Estuardo Ponciano Núñez



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Dirección
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

El Director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen favorable del M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera, Coordinador Académico, sobre el trabajo de graduación de la estudiante universitaria Edna Stephanie Rueda Stalling, titulado "Caracterización de la pesca artesanal del municipio de San Juan La Laguna, Sololá, durante el período de marzo a septiembre del 2016" da por este medio su aprobación a dicho trabajo.
IMPRIMASE.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle



Guatemala, mayo 2017

El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, después de conocer el dictamen del asesor Lic. José Roberto Ortíz y la aprobación del M.Sc. Carlos Salvador Gordillo, Coordinador del IIH, al trabajo de graduación de la estudiante universitaria **Edna Stephanie Rueda Stalling**, titulado “Caracterización de la pesca artesanal del municipio de San Juan La Laguna, Sololá, durante el período de marzo a septiembre del 2016”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera



Guatemala, mayo 2017

AGRADECIMIENTOS

A la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser mi casa de estudios y abrirme sus puertas para llenarme de conocimientos y ser una profesional.

Al programa EPSUM por su confianza y apoyo brindado hacia mi persona durante mis prácticas.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por ser mi segundo hogar, por formarme en el campo de las ciencias acuáticas y darme la oportunidad de superarme día a día.

Al todo el personal que conforma el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por su atención, servicio y amabilidad en todo lo referente a mi vida como estudiante.

A la Municipalidad de San Juan la Laguna y a su personal por abrirme las puertas y permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y por sus conocimientos brindados durante la práctica.

A la Asociación de Pescadores Artesanales “Chajil Chupup” por su confianza dada hacia mi persona y por apoyarme en la realización del trabajo de investigación.

A Cristobal Jesus Cholutío Álvarez y Domingo Hernández, por el apoyo incondicional y tiempo brindado hacia mi persona, durante el desarrollo de mi EPS.

A mi amigo, mentor, asesor y colega, José Roberto Ortiz por guiarme y ayudarme en la construcción de mi vida profesional, por sentar en mí las bases de la responsabilidad y deseos de superación. Tu motivación ha sido fundamental para mi formación como profesional.

A los profesores del CEMA por formarme en el campo de las ciencias acuáticas, por su amistad, motivación y apoyo durante mi carrera.

DEDICATORIA

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas, ni desmayes; porque yo el Señor tu Dios, estaré contigo dondequiera que vayas.” (Josué 1:9)

- A DIOS: Por darme fuerzas y fe para creer en mis metas y sueños. Por estar siempre en mi vida y llenarme siempre de su amor.
- A MIS PADRES: Edgar Rueda y Edna de Rueda Porque gracias a su sacrificio y entrega he podido llegar hasta aquí, que este triunfo sea una pequeña recompensa por todo el apoyo, amor y paciencia que me brindaron durante mi carrera profesional. Son una gran bendición en mi vida.
- A MIS HERMANOS: Vitelio, Edgar Leonel y Priscila Por su apoyo, paciencia, comprensión, admiración y por su gran amor, los amo mucho.
- A mis compañeros de estudio y amigos Jerónimo Valenzuela y Aura Marín Por el apoyo durante la carrera, momentos gratos y por su amistad, siempre les voy a estar agradecida.
- A MI AMIGA: Sofía Soto Mejía + Esto va por ti y por todos los buenos momentos que vivimos. Un abrazo al cielo!
- A MIS AMIGOS Por ser mi segunda familia y que en algún momento me dieron una mano apoyándome y dándome ánimos para seguir la pasión por mi carrera.

RESUMEN

La pesca en el municipio de San Juan La Laguna es de carácter artesanal y es realizada por 22 pescadores que pertenecen a la asociación "Chajil Chupup" que en español significa "Guardianes del tul". Esta actividad genera tanto alimento como ingresos económicos por venta de excedencias para sustentar a sus familias. Así mismo es una actividad que pasa de generación en generación, esto la vuelve culturalmente importante. Como actividad económica, es de carácter no exclusivo, esto debido a la variabilidad del recurso en relación a las capturas, combinándola con otras actividades como la agricultura, siembra de tul, albañilería y recolección de leña, sin embargo éstas últimas las realizan con menor frecuencia, dejando a la pesca como actividad principal, a pesar de que los ingresos económicos no son altos.

Con el fin de caracterizar biológicamente la pesca artesanal del municipio, se realizaron muestreos semanales en el período de marzo a septiembre de 2016, donde se obtuvieron datos biométricos de los desembarques, muestreando 966 organismos. Adicionalmente se recolectaron datos tecnológicos y comerciales del comité de pescadores "Chajil Chupup" a través de una boleta de levantamiento de información.

Las especies capturadas a lo largo del período de muestreo fueron: *Oreochromis* sp., *Lepomis macrochirus* (Rafinesque, 1819), *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802), *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *Raddaus bocourti* (Milne-Edwards, 1866) y *Potamocarcinus magnus* (Rathbun, 1896). Así mismo, se registró por primera vez la aparición de *Gymnotus maculosus* (Albert & Miller, 1995). Las artes de pesca autorizadas para la captura fueron el anzuelo, arpón y nasa, siendo el arpón el que reportó ejemplares con las mayores tallas.

Las especies más abundantes en relación a número de organismos fueron *L. macrochirus* con el 66% de las capturas totales, *Oreochromis* sp. con el 18% y *C. carpio* con el 7%. En cuanto a las tallas promedio de captura de las especies, *Oreochromis* sp. obtuvo 24.85, *L. macrochirus* 13.07, *M. salmoides* 26.49, *C. carpio* 15.31, *R. bocourti* 5.39 y *P. magnus*

6.36 cm. En relación a la biomasa, *Oreochromis* sp., presentó las mayores capturas con 58.4 kg, seguido de *L. macrochirus* con 29.79, *M. salmoides* con 5.09, *C. carpio* con 4.37, *R. bocourti* con 1.9 y *P. magnus* con 1.44 kg. Con una captura total de 100.99 kg durante los siete meses de muestreo.

Según datos históricos, *Oreochromis* sp. no encabezaba las especies de importancia comercial, por sus capturas muy bajas, como también *C. carpio*. Sin embargo este estudio demostró un aumento en sus volúmenes de captura, siendo *Oreochromis* sp., la segunda especie más capturada, seguida por *C. carpio*. Así mismo, las tallas de captura para ambas especies se han mantenido similares a las reportadas hace 10 años, pero no es el caso para *L. macrochirus*, ya que las tallas promedio de captura disminuyeron con respecto al 2006.

El producto se vende en el mercado municipal de San Juan La Laguna y en las calles del casco urbano del municipio a través de las esposas de los pescadores, generando mayores ganancias en comparación a aquellos que venden a intermediarios.

ABSTRACT

The fishing in the "Municipalidad de San Juan La Laguna" is an artisan character and is carried out by 22 fishermen who belong to the "Chajil Chupup" association which in Spanish means "Tull Guardians". This activity generates both food and economic income from selling surpluses to support their families. It is also an activity that passes from generation to generation, this makes it culturally important. As an economic activity, it is a non-exclusive nature, due to the variability of the resource in relation to the catches, combining it with other activities such as agriculture, tulle planting, masonry and firewood collection, however the latter are carried out less frequently, leaving fishing as the main activity, despite the fact that the economic income is not high.

In order to characterize biologically artisanal fishing in the municipality, weekly sampling was carried out in the period from March to September 2016, where biometric data of landings were obtained, sampling 966 organisms. In addition, technological and commercial data were collected from the fishermen's committee "Chiljup Chupup" through an information-gathering ballot.

The species captured during the sampling period were *Oreochromis* sp., *Lepomis macrochirus* (Rafinesque, 1819), *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802), *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *Raddaus bocourti* (Milne-Edwards, 1866) and *Potamocarinus magnus* (Rathbun, 1896). Also, the appearance of *Gymnotus maculosus* was recorded for the first time (Albert & Miller, 1995). The fishing gear authorized for the capture were the hook, harpoon and nasa, the harpoon being the one that reported specimens with the largest sizes.

The most abundant species in relation to number of organisms were *L. macrochirus* with 66% of the total catches, *Oreochromis* sp. with 18% and *C. carpio* with 7%. As for the average catch sizes of the species, *Oreochromis* sp. obtained 24.85, *L. macrochirus* 13.07, *M. salmoides* 26.49, *C. carpio* 15.31, *R. bocourti* 5.39 and *P. magnus* 6.36 cm. In relation to the biomass, *Oreochromis* sp., presented the largest catches with 58.4 kg, followed by *L.*

macrochirus with 29.79, *M. salmoides* with 5.09, *C. carpio* with 4.37, *R. bocourti* with 1.9 and *P. magnus* with 1.44 kg. With a total catch of 100.99 kg during the seven months of sampling.

According to historical data, *Oreochromis* sp. did not lead the species of commercial importance, because of their very low catches, as well as *C. carpio*. However, this study showed an increase in their catch volumes, being *Oreochromis* sp., the second most captured species, followed by *C. carpio*. Likewise, the catch sizes for both species have remained similar to those reported 10 years ago, but this is not the case for *L. macrochirus*, since average catch sizes decreased compared to 2006.

The product is sold in the municipal market of San Juan La Laguna and in the streets of the town center of the municipality through the wives of fishermen, generating greater profits compared to those who sell to intermediaries.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 Pesca artesanal	5
3.2 La pesca en el lago Atitlán	5
3.3 Pesca artesanal en el municipio de San Juan La Laguna	6
3.4 Artes de pesca autorizadas para el municipio de San Juan La Laguna	6
3.4.1 Arpón	6
3.4.2 Anzuelo o línea de mano	6
3.4.3 Nasa o trampa	7
3.5 Generalidades de las principales especies comerciales del lago Atitlán	7
3.5.1 <i>Lepomis macrochirus</i> Rafinesque, 1819 (Blue gill)	7
3.5.2 <i>Pomoxis nigromaculatus</i> Lesueur, 1829 (Crappie)	7
3.5.3 <i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802 (Lobina negra)	7
3.5.4 <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758 (Tigre o carpa)	8
3.5.5 <i>Oreochromis</i> sp. (Tilapia)	8
3.5.6 <i>Astatheros macracanthus</i> Günther, 1864 (Mojarra negra)	8
3.5.7 <i>Cichlasoma trimaculatum</i> Günther, 1867 (Ixtatahua)	8
3.5.8 <i>Raddaus bocourti</i> Milne-Edwards, 1866 (Cangrejo canche)	9
3.5.9 <i>Potamocarcinus magnus</i> Rathbun, 1896 (Cangrejo negro)	9
4. OBJETIVOS	10
4.1 Objetivo general	10
4.2 Objetivos específicos	10
5. MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1 Ubicación geográfica	11
5.2 Variables	13
5.3 Muestreo	13
5.4 Procedimiento	14
5.4.1 Toma de datos biométricos	14

5.4.2 Toma de datos tecnológicos y de comercialización de la pesca artesanal	15
5.5 Análisis de la información	15
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1 Descripción de la pesca artesanal en el municipio de San Juan La Laguna	17
6.1.1 Comité de pescadores artesanales	17
6.1.2 Aspectos tecnológicos	17
6.1.3 Especies de importancia comercial	17
6.1.4 Comercialización del producto pesquero	19
6.1.5 Instituciones en materia de la pesca	19
6.2 Composición de las capturas de la pesca artesanal	19
6.3 Proporción de capturas por arte de pesca	20
6.4 Biomasa mensual por especie	21
6.5 Tallas de captura por especie	23
6.6 <i>Oreochromis</i> sp.	23
6.7 <i>Lepomis macrochirus</i>	25
6.8 <i>Micropterus salmoides</i>	27
6.9 <i>Cyprinus carpio</i>	29
6.10 <i>Raddaus bocourti</i>	31
6.11 <i>Potamocarcinus magnus</i>	32
6.12 Rango de tallas de especies de cangrejos	34
7. CONCLUSIONES	35
8. RECOMENDACIONES	37
9. BIBLIOGRAFÍA	38
10. ANEXO	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1.	Ubicación geográfica del lago Atitlán, Sololá	11
Figura No. 2.	Área de pesca de San Juan La Laguna, Sololá	12
Figura No. 3.	Bahía de San Juan La Laguna	14
Figura No. 4.	Procedimiento de datos biométricos	15
Figura No. 5.	Anguila o pez cuchillo <i>Gymnotus maculosus</i>	18
Figura No. 6.	Composición de las capturas de la pesca artesanal en el municipio de San Juan la Laguna	20
Figura No. 7.	Biomasa mensual de las especies capturadas	22
Figura No. 8.	Promedio mensual de tallas de las especies capturadas	23
Figura No. 9.	Rango de tallas de <i>Oreochromis</i> sp.	24
Figura No. 10.	Relación talla-peso de <i>Oreochromis</i> sp.	25
Figura No. 11.	Rango de tallas de <i>Lepomis macrochirus</i>	26
Figura No. 12.	Relación talla-peso de <i>Lepomis macrochirus</i>	27
Figura No. 13.	Rango de tallas de <i>Micropterus salmoides</i>	28
Figura No. 14.	Relación talla-peso de <i>Micropterus salmoides</i>	29
Figura No. 15.	Rango de tallas de <i>Cyprinus carpio</i>	30
Figura No. 16.	Relación talla-peso de <i>Cyprinus carpio</i>	30
Figura No. 17.	Rango de tallas de <i>Raddaus bocourti</i>	31
Figura No. 18.	Relación talla-peso de <i>Raddaus bocourti</i>	32
Figura No. 19.	Rango de tallas de <i>Potamocarcinus magnus</i>	33
Figura No. 20.	Relación talla-peso de <i>Potamocarcinus magnus</i>	33
Figura No. 21.	Rango de tallas durante todo el muestreo para cangrejos	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1.	Arbitrios por derecho a pesca	6
Tabla No. 2.	Variables biológicas, tecnológicas y socioeconómicas	13
Tabla No. 3.	Precios de venta de las especies de importancia comercial del municipio de San Juan La Laguna	19
Tabla No. 4.	Proporción de capturas por arte de pesca	21

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo No. 1.	Acuerdo Ministerial No. 436-2015
Anexo No. 2.	Boleta de levantamiento de información de la comunidad pesquera
Anexo No. 3.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>Oreochromis</i> sp.
Anexo No. 4.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>L. macrochirus</i>
Anexo No. 5.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>M. salmoides</i>
Anexo No. 6.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>C. carpio</i>
Anexo No. 7.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>R. bocourti</i>
Anexo No. 8.	Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey para <i>P. magnus</i>

1. INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera artesanal es de gran importancia por su contribución a la seguridad alimentaria y a la reducción de la pobreza (Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero [Oldepesca], 2010). Así mismo supone una valiosa fuente de proteína animal para miles de millones de personas en todo el mundo y, a menudo sustenta las economías locales en las comunidades costeras y las que viven en las riberas de lagos y ríos (Food and Agriculture Organization [FAO], 2014).

La pesca tiene la capacidad de modificar los ecosistemas, ya que puede alterar los stocks poblacionales de las especies objetivo de las pesquerías por la sobreexplotación, a las especies asociadas o dependientes, cadenas tróficas y a los hábitats donde se lleva a cabo la pesca. Produce cambios en la estructura de las comunidades acuáticas, por la reducción de las poblaciones de especies clave (predadores) y el aumento en las poblaciones de especies presa (Díaz, 2012).

La pesca artesanal de la cuenca del lago de Atitlán constituye una fuente alimenticia y fuente de ingresos económicos importantes para los pescadores y sus familias. Esta actividad beneficia al menos a un número aproximado de 800 familias en toda la cuenca (Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano [Ospesca], 2007). La pesca artesanal también proporciona suministro interno de pescado a las comunidades, los pescadores cambian su producto por dinero para conseguir otros suministros para alimentarse.

En el lago de Atitlán se han reportado 10 especies de peces, de las cuales cinco son nativas y cinco exóticas (Chandra, et al., 2013). Las especies de mayor importancia comercial son *L. macrochirus*, *Pomoxis nigromaculatus* (Lesueur, 1829) y *M. salmoides*. Los municipios de mayor importancia pesquera son San Pedro, San Juan y San Marcos La Laguna, ahí se reportan las mayores capturas, con una biomasa de capturas de 617 TM al año (Ospesca, 2007).

El municipio de San Juan La Laguna, carece de información actualizada relacionada con la pesca artesanal, principalmente de los desembarques, limitando a la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (Dipesca), en la toma de decisiones para el adecuado ordenamiento de la pesquería. Los problemas más importantes que enfrenta el sector pesquero artesanal se derivan del agotamiento del recurso debido al mal manejo y la falta de un ordenamiento pesquero (Galarza, y Kámiche, 2014).

El principal objetivo de la investigación fue caracterizar los desembarques provenientes de la pesca artesanal en dicho municipio, con el fin de llenar los vacíos de información existente, propiciando la formulación de estrategias y medidas de ordenamiento complementarias a la veda establecida (Acuerdo Ministerial No. 436-2015), la cual es insuficiente por sí misma para llevar a cabo un manejo adecuado del recurso pesquero.

2. ANTECEDENTES

La historia de la pesca en el lago de Atitlán es compleja, debido principalmente a la introducción de diversas especies ícticas, con el fin de aumentar o mejorar la actividad pesquera en la región. En el año 2012, Villavicencio realizó una colecta de las especies que formaban parte del lago, reportando cinco especies exóticas: *M. salmoides*, *L. macrochirus*, *P. nigromaculatus*, *C. carpio*, *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), y cinco especies nativas: *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1867), *Astatheros macracanthus* (Günther, 1864), *Astyanax aeneus* (Günther, 1860), *Poecilia sphenops* (Valenciennes, 1846) y *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848) (Chandra et al., 2013)

Guatemala alberga una rica fauna de cangrejos de agua dulce de la familia Pseudothelphusidae. Hasta ahora se sabe que la única pesquería de cangrejo de agua dulce en América tiene lugar en el lago de Atitlán y las especies que sostienen la pesca artesanal de cangrejos era *Potamocarcinus guatemalensis* (Rathbun, 1905). Sin embargo, un examen minucioso de los gonopodios de especímenes capturados en el lago de Atitlán revelaron que en realidad se trataba de dos especies: *Raddaus bocourti* (Milne-Edwards, 1866) y *Potamocarcinus magnus* (Rathbun, 1896) (Wehrtmann, Magalhães, y Orozco, 2014).

Se evaluó el impacto de las especies de peces no nativas en los lagos de Atitlán, Izabal y Petén Itzá. De todas las especies colectadas, únicamente dos especies fueron nativas. La biomasa es dominada por especies exóticas como *M. salmoides* y *L. macrochirus*, sin embargo la biomasa fue dominada por *L. macrochirus*. Los peces exóticos conforman el 98% de la biomasa en el lago de Atitlán (Barrientos, y Quintana, 2012).

En San Juan La Laguna son 6 los pescadores que se dedican a la pesca de cangrejos y el volumen de captura estimado fue de 177 cangrejos por pescador al mes. Las artes de pesca utilizadas en las faenas consisten en trampas y lumpes. Dichas trampas son de dos tipos, siendo estas cilíndricas y rectangulares, las carnadas utilizadas son vísceras de pollo o pescado (Batres, 2012).

Las especies de peces de mayor importancia pesquera son: *L. macrochirus*, *M. salmoides* y *P. nigromaculatus*, estas son capturadas con arpones, nasas, anzuelos y trasmallos. Las dos especies de cangrejos *R. bocourti* y *P. magnus*, son atrapadas con fibra natural (pita) a la que se le coloca una carnada. El área donde se reportan las mayores capturas es al oeste del lago a las inmediaciones de los municipios de San Pedro, San Juan y San Marcos La Laguna. La biomasa capturable es de 617 TM al año lo que equivale a 4.9 TM/km², aunque ese promedio no se encuentra uniformemente distribuido (Ospesca, 2007).

Para 1991 se reportan tasas de captura de 1.1 kg/persona/día, con una tasa de aprovechamiento de 1.98 kg/ha. Para el 2002 la pesca se concentró en cinco especies *L. macrochirus* (32%), *P. nigromaculatus* (30%), *M. salmoides* (18%), *A. macracanthus* y *Oreochromis* spp. (Dix, Fortín, Medinilla, y Ríos, 2003).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Pesca artesanal

La pesca artesanal según la Ley General de Pesca y Acuicultura (Decreto No. 80-2002) y su reglamento (Acuerdo Gubernativo 223-2005), se define como la actividad que se practica sin embarcaciones o con embarcaciones entre cero punto cuarenta y seis (0.46) toneladas y cero punto noventa y nueve (0.99) toneladas de registro neto (TRN); se puede realizar en esteros, lagos, lagunas, ríos y mar (Congreso de la República de Guatemala, 2002).

La importancia de la pesca artesanal para las comunidades se ve en que es una fuente de contribución a la seguridad alimentaria, la nutrición, salud, medios de subsistencia y la erradicación de la pobreza en los países en desarrollo. Los pescadores y los trabajadores del sector pesquero se enfrentan a una serie de retos, desde condiciones de trabajo inseguro e insalubre y la falta de infraestructuras a la contaminación, la degradación ambiental, el cambio climático y los desastres que amenazan los recursos de los que dependen para su subsistencia (FAO, 2014).

3.2 La pesca en el lago de Atitlán

La pesca es una actividad que genera alimento e ingresos para la subsistencia, salvo algunas excepciones de pescadores que venden cantidades medianas en el mercado, la pesca no es una actividad económica exclusiva, ya que la combinan con la agricultura y con otros oficios (Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap], 2007).

Según Acuerdo municipal de San Juan la Laguna 23-2010-A, los pescadores pagan a la municipalidad un arbitrio por derecho a pesca al año:

Tabla No. 1. Arbitrios por derecho a pesca

Tipo de pesca	Monto a pagar (Q)
Para pescar con anzuelo	100
Para pescar con arpón	200
Para atrapar cangrejos	100
Para otras especies acuáticas	100
Para corte de tul	50

Fuente: Acuerdo Municipal No. 23-2010-A de San Juan la Laguna.

3.3 Pesca artesanal en el municipio de San Juan la Laguna

En dicho municipio se registran tres artes de pesca, las cuales son el arpón anzuelo y nasa. El trasmallo fue prohibido a través de un Acuerdo Ministerial No. 436-2015, desde septiembre de 2015, con un periodo de vigencia de tres años. Se estableció una veda espacio temporal para *A. macracanthus*, *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819), *C. trimaculatum*, *C. carpio*, *L. macrochirus*, *M. salmoides*, *Oreochromis* spp. (tilapia), *P. sphenopsy* *P. nigromaculatus*, permitiendo el uso exclusivo de línea individual con anzuelo, trampa o nasa y arpón dentro del polígono que se forma sobre la ribera del lago jurisdicción del municipio de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA], 2015), (Anexo No. 1).

3.4 Artes de pesca autorizadas para el municipio de San Juan La Laguna

3.4.1 Arpón

Técnica de pesca antigua cuya captura de la presa se efectúa mediante heridas punzantes (Arias, 1988).

3.4.2 Anzuelo o línea de mano

Artes que emplean uno o más anzuelos. En general se trata de líneas denominadas “madres”, a las que se fijan el o los anzuelos cebados para atraer a los peces. Pueden calarse en el fondo o en superficie (Arias, 1988).

3.4.3 Nasa o trampa

Es un tipo de arte fijo consistente en una estructura de armazón rígida, diseñada para permitir el ingreso pero no la salida del animal. Como atractivo puede llevar carnada (Arias, 1988).

3.5 Generalidades de las principales especies comerciales del lago Atitlán

3.5.1 *Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819 (Blue gill)

Esta especie se distribuye naturalmente en Norte América, habita en aguas subtropicales dulces como lagos, reservorios y estanques. Son bentónicos y se encuentran más activos durante la noche y la madrugada. Su dieta se basa en caracoles, cangrejos, insectos y peces pequeños. Soportan rangos de temperatura entre los 1 y los 36°C, en cuanto al pH está entre los 7 y 7.5. Se reproducen sexualmente (fecundación externa ya que no poseen órganos copuladores), los machos cuidan los huevos por siete días (Fishbase, 2016a).

3.5.2 *Pomoxis nigromaculatus* Lesueur, 1829 (Crappie)

Especie distribuida en Norte América, habita aguas dulces como lagos, estanques, pantanos, remansos y pozas de arroyos, son bentopelágicos, sus hábitos son nocturnos. Soportan rangos de temperaturas hasta los 31°C. Su reproducción es sexual (fecundación externa ya que no poseen órganos copuladores), sobre el barro o arena y con aguas claras, siendo los machos los que hacen los nidos y los cuidan por cinco días (Fishbase, 2016b).

3.5.3 *Micropterus salmoides* Lacepede, 1802 (Lobina negra)

Especie distribuida por toda Norte América. Habita aguas dulces subtropicales como lagos, estanques, pantanos, remansos y pozas de arroyos y ríos. Son bentopelágicos y se alimentan de peces pequeños, crustáceos, insectos y ranas. Soportan rangos de temperatura entre los 10 y 32°C. Su reproducción es sexual con fecundación externa. Esta especie no se alimenta durante el desove. El macho se vuelve agresivo y territorial, construyendo nidos en el fondo fangoso de aguas poco profundas. Cuidan los huevos hasta por 29 días (Fishbase, 2016c).

3.5.4 *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Tigre o carpa)

Se distribuye de Europa hasta Asia, es una especie introducida por todo el mundo cuyo hábitat son las aguas dulces subtropicales como lagos y ríos. Son bentopelágicos y resisten temperaturas entre los 3 y 35°C. Su actividad se enfoca en la noche y al amanecer. Se alimentan de organismos bentónicos y material vegetal. Su reproducción es sexual, alcanzando la madurez entre los 25 y 36 cm. Necesitan de un sustrato para fijar los huevos, desovando durante todo el año. Pueden llegar a producir más de un millón de huevos en una temporada, y estos eclosionan en cuatro días, bajo condiciones ambientales favorables (Fishbase, 2016d).

3.5.5 *Oreochromis* sp. (Tilapia)

Se distribuye en Centro y sur América, originaria de África. Habitan aguas dulces, estuarios, lagos, ríos y humedales. Su dieta se basa en plantas acuáticas y organismos bentónicos (omnívoros). Son tolerantes a cambios bruscos de temperatura pero las mayores tasas de crecimiento se dan entre los 25 a los 30°C. Se reproducen sexualmente y alcanzan la madurez sexual alrededor de los cinco a seis meses de edad. Se pueden reproducir una vez cada dos meses en condiciones óptimas. Los machos cavan un nido en el fondo de hasta 15 cm de profundidad y están sujetos a una defensa agresiva, los machos fertilizan los huevos que han sido desovados por la hembra cortejada, luego la hembra incuba los huevos dentro de la boca durante tres a cinco días (Fishbase, 2016e).

3.5.6 *Astatheros macracanthus* Günther, 1864 (Mojarra negra)

Originaria de México, Guatemala y El Salvador, esta especie habita aguas dulces como lagos. Esta especie de cíclido alcanza tallas de hasta 11 pulgadas en machos y 9 pulgadas en hembras aproximadamente. Presenta reproducción sexual (Fishbase, 2016f).

3.5.7 *Cichlasoma trimaculatum* Günther, 1867 (Ixtatahua)

Esta especie habita cuerpos de agua dulce como ríos y lagos con fondos arenosos, viven entre las raíces y plantas acuáticas. Su distribución se centra en América Central. Soportan temperaturas entre los 21y los 30°C. Su dieta se basa en peces pequeños, macroinvertebrados y otros insectos. Su reproducción es sexual, pudiendo desovar más de

mil huevos. Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 8-10 cm y los machos a los 12-14 cm (Fishbase, 2016g).

3.5.8 *Raddaus bocourti* Milne-Edwards, 1866 (cangrejo canche)

Su distribución se centra en México, Guatemala, El Salvador, Belice y Nicaragua. Habita aguas dulces como ríos y lagos. Esta especie es el segundo huésped intermedio de la enfermedad pulmonar humana *Paragonimus mexicanus* (Miyazaki, y Ishii, 1968) en Guatemala (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN], 2008).

3.5.9 *Potamocarcinus magnus* Rathbun, 1896 (cangrejo negro)

De la familia Pseudohelphusidae. Se distribuye por México, Guatemala, Costa Rica, El Salvador y Honduras. Habita aguas dulces como ríos, arroyos y lagos ([UICN, 2008). Las principales amenazas para esta especie incluyen la pérdida o degradación del hábitat inducido por el hombre y la contaminación del agua.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Describir los aspectos biológicos, tecnológicos y económicos de la pesca artesanal del municipio de San Juan La Laguna, Sololá.

4.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición de los desembarques de la pesca artesanal del municipio de San Juan La Laguna, Sololá durante el período de marzo a septiembre de 2016.
- Determinar las características biométricas (talla-peso) de las especies que componen los desembarques de la pesca artesanal del municipio de San Juan La Laguna.
- Describir los aspectos tecnológicos y de comercialización de la pesca artesanal.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación geográfica

El lago de Atitlán se encuentra ubicado en el departamento de Sololá (longitud Oeste $91^{\circ}11'$ latitud Norte $14^{\circ}42'$). Cuenta con un espejo de agua de 125 km^2 y su elevación es de 1,562 m.s.n.m; la profundidad máxima del lago es de 327m. De acuerdo a un análisis batimétrico, el área aprovechable como hábitat para especies susceptibles a la pesca es solamente del 15.2% del total del lago (Barrientos, y Quintana, 2012; Ospesca, 2007), (Figura No. 1).

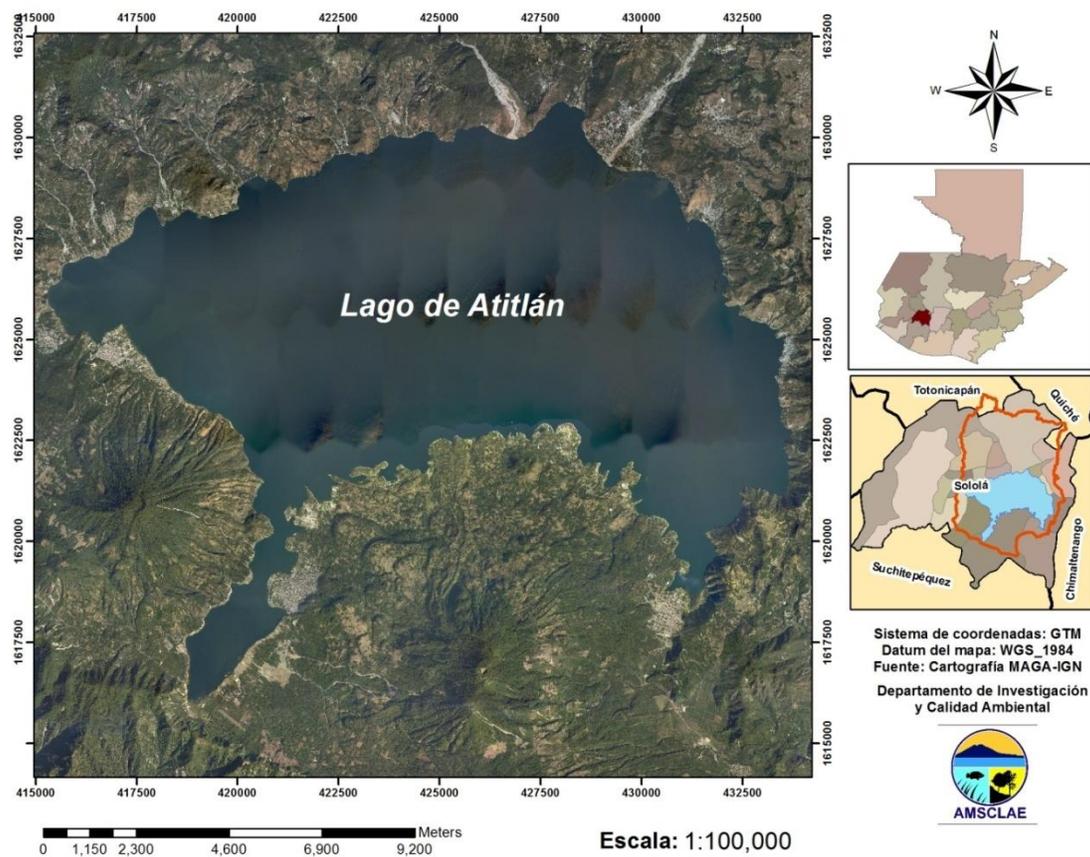


Figura No. 1. Ubicación geográfica del lago de Atitlán, Sololá (Ortíz, 2015)

El municipio de San Juan La Laguna se ubica en la parte occidental de la cuenca del lago de Atitlán. Su altitud se encuentra a 1,300 m.s.n.m., pertenece a las tierras altas de la cadena volcánica, con montañas, colinas y conos con una unidad bioclimática, bosque húmedo montano bajo subtropical (BHMBS). Sus precipitaciones pluviales anuales oscilan entre los 1,400 y 2,000 milímetros y las temperaturas promedio se encuentran entre 18 y 25°C. El municipio cuenta con tres aldeas: Aldea Palestina, Panyebar y Pasajquím (Martínez, 2008). La pesca artesanal se realiza en la bahía del casco urbano del municipio (Figura No. 2).

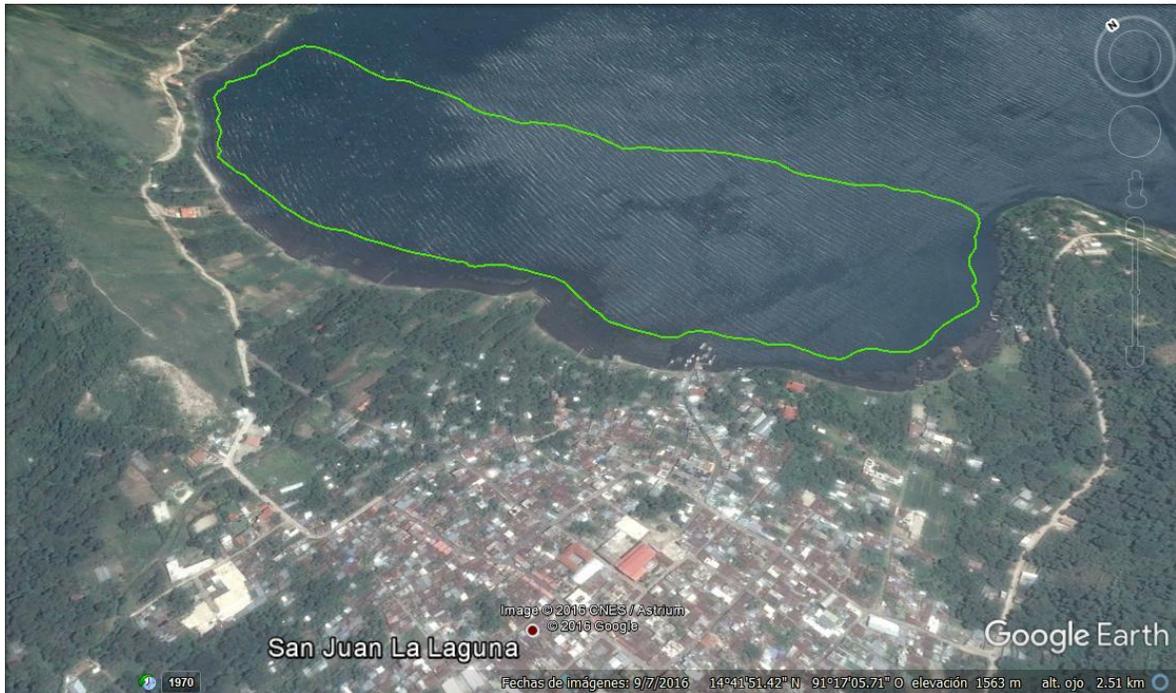


Figura No. 2. Área de pesca de San Juan La Laguna, Sololá (Google Earth, 2017)

5.2 Variables

Durante el desarrollo de la investigación, se tomó una serie de variables que permitió la descripción de los desembarques de la pesca artesanal de San Juan La Laguna. Se tomaron variables biológicas de las especies capturadas, tecnológicas de las embarcaciones, artes y aparejos de pesca, así como socioeconómicas del comité de pescadores “Chajil Chupup” (Tabla No. 2).

Tabla No. 2. Variables biológicas, tecnológicas y socioeconómicas

Variable	Indicador	Unidad de medida
Biológicas	Especie	Taxa
	Biomasa	Kg
	Peso total	g
	Ancho del caparazón (cangrejos)	cm
	Longitud total (peces)	cm
Tecnológicas	Embarcación	Tipo, tamaño y número de embarcaciones
	Artes o aparejos de pesca	
	Faena de pesca	Hora
Comerciales	Número de pescadores	Número de personas
	Precios de venta por especie	Quetzales
	Inversión en equipo y artes de pesca	Quetzales
	Sitios de venta	

5.3 Muestreo

Se realizaron seis muestreos por semana aproximadamente, a lo largo del período comprendido entre marzo y septiembre de 2016. Se llevaron a cabo dos muestreos por día, uno durante la mañana y otro durante la tarde, en donde se muestreo (identificó, peso y midió) la totalidad de las capturas. En relación a las variables socioeconómicas y

tecnológicas, se encuestó a 13 de los 22 pescadores de la asociación de pescadores “Chajil Chupup” del municipio de San Juan La Laguna.

5.4 Procedimiento

Los muestreos se realizaron en los distintos desembarques del área de la playa de San Juan la Laguna. Los horarios de los desembarques fueron: durante la mañana entre las 10:00 am a 12:00 pm y durante la tarde de 5:00 pm a 6:00 pm. Los organismos fueron capturados durante los primeros 200 metros de largo a partir de la playa (Figura No. 3), con diferentes artes de pesca tales como: arpón, anzuelo y nasa. Las muestras fueron manipuladas únicamente en el momento de los muestreos, posterior a ello, fueron devueltos al pescador para su comercialización o consumo.



Figura No. 3. Bahía de San Juan La Laguna

5.4.1 Toma de datos biométricos

Al momento de finalizada la faena de pesca, se procedía a tomar las variables biométricas mediante la utilización de un ictiómetro y una balanza semi-analítica. Se trabajaba con la totalidad de la captura. Los datos eran anotados en una libreta de campo (Figura No.4).

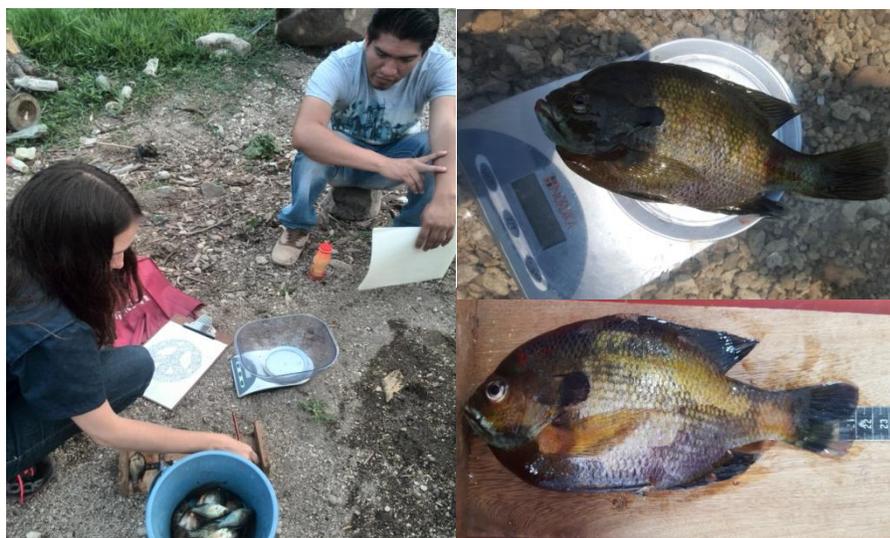


Figura No. 4. Procedimiento de datos biométricos (trabajo de campo, 2016)

5.4.2 Toma de datos tecnológicos y de comercialización de la pesca artesanal.

Se determinó la eslora y la manga de las embarcaciones. Mediante la aplicación de una entrevista estructurada (Anexo No. 2), se determinó el equipo de pesca, así como las características del mismo. De igual forma se obtuvo información socioeconómica relacionada a los precios de venta de las especies, datos familiares, de escolaridad e ingresos de los pescadores.

5.5 Análisis de la información

El análisis de la información se realizó utilizando estadística descriptiva, mediante el programa de Microsoft Excel 2015. Los resultados biométricos están presentados en gráficos e histogramas de frecuencia mostrando la estructura de tallas, pesos, relación talla-peso, volúmenes de captura, etc. De igual forma se aplicaron medidas de tendencia central como media, moda, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación.

Se llevó a cabo una prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para determinar si los datos presentan una distribución normal. El test de Shapiro-Wilks es un contraste de ajuste que se utiliza para comprobar si unos datos determinados han sido extraídos de una población normal. Los parámetros de la distribución no tienen porqué ser conocidos y está adecuado para muestras pequeñas ($n < 50$). Un contraste de ajuste tiene como objetivo comprobar si con base en la información suministrada por una muestra se puede aceptar que la población

de origen sigue una determinada distribución de probabilidad, en nuestro caso, la distribución normal (Jiménez, 2006).

Posterior a ello, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), a través del programa Infostat 2016, para evaluar comparativamente los resultados de las tallas de las especies en distintas clasificaciones o grupos. Así mismo, se realizó una prueba de Tukey para conocer en qué meses existían las diferencias.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Descripción de la pesca artesanal en el municipio de San Juan La Laguna

La pesca artesanal en el municipio de San Juan La Laguna genera alimento e ingresos para el sostenimiento de las familias de los pescadores, siendo de carácter no exclusivo, debido principalmente a la variabilidad del recurso en relación a las capturas, por lo que se combina con otras actividades como la agricultura, la albañilería, siembra de tul y la recolección de leña.

6.1.1 Comité de pescadores artesanales

La actividad pesquera es realizada desde la línea de costa hasta los 200 m de la playa, por 22 pescadores los cuales pertenecen a la asociación "Chajil Chupup". Actualmente existe solamente un grupo activo, sin embargo hay otro grupo llamado "Guardianes del lago" quienes están inactivos debido a que su arte de pesca, el trasmallo, fue prohibido por el Acuerdo Ministerial 436-2015.

6.1.2 Aspectos tecnológicos

El tipo de embarcación utilizada es el cayuco, el cual está fabricado de madera, revestido con fibra de vidrio e impulsado con remo. Las dimensiones de las embarcaciones son de 1.5 m de eslora y 0.8m de manga. Siendo los pescadores en la totalidad de los casos, los propietarios. En relación a las artes o aparejos de pesca, los pescadores emplean el anzuelo del No. 11 y 19, el arpón automático y la nasa. Las capturas de los pescadores dependen del arte de pesca que utilicen, aquellos que emplean anzuelo, obtienen capturas que oscilan entre 0.9 – 1.36 kg, los que utilizan arpón obtienen capturas entre los 4.54 – 6.81 kg. La mayoría de los pescadores, principalmente los que pescan con anzuelo o línea de mano, realizan dos faenas de pesca, la primera entre las 06:00 - 10:00 h y la segunda entre las 03:00 - 05:00 h.

6.1.3 Especies de importancia comercial

Las especies capturadas en el municipio durante el período de muestreo fueron: *L. macrochirus*, *M. salmoides*, *C. carpio*, *Oreochromis* sp, *R. bocourti* y *P. magnus*. Se realizó

el primer registro de la especie de anguila o pez cuchillo *Gymnotus maculosus* (Linnaeus, 1758) (Figura No. 5).



Figura No. 5. Anguila o pez cuchillo *Gymnotus maculosus* (trabajo de campo, 2016)

Según los pescadores, esta especie llevaba desaparecida 45 años aproximadamente, de acuerdo a relatos de los mismos pescadores, las personas del municipio valoraban mucho esta especie debido al sabor de su carne. El organismo fue capturado con anzuelo, entre el tul y según otros pescadores, se han capturado ejemplares de mayores tallas. El ejemplar fue identificado en el Laboratorio de Ciencias Biológicas y Oceanográficas de CEMA. Debido a que es una especie nativa y que su aparición abre las puertas a la investigación, los pescadores de la asociación "Chajil Chupup" han decidido ayudar a su conservación y evitar capturarla hasta que se tenga mayor información sobre esta especie en el Lago Atitlán.

La distribución de *G. maculosus* se centra en aguas dulces neo tropicales de Centro América y Sudamérica, habitando en arroyos y ríos normalmente. Esta especie se ha registrado en otros cuerpos de agua del país como en los ríos de Buena Vista y Motagua (Miller, 2009). Es de hábitos nocturnos y se oculta entre la vegetación, tiene la capacidad de recibir y emitir pulsos eléctricos que son utilizados para la comunicación individual, cortejo y cuidado del territorio (Almirón, Casciotta, Ciotek, y Giorgis, 2015). El espécimen de *G. maculosus* fue depositado en la colección de referencia del Laboratorio de Ciencias Biológicas y Oceanográficas de CEMA.

6.1.4 Comercialización del producto pesquero

El 30% de los pescadores comercializa su producto directamente con sus clientes frecuentes, otro 30% lo vende en el mercado local y el 40% restante lo comercializa a través de sus esposas. Los precios varían según la especie y si es para la venta o compra del producto (Tabla No. 3).

Tabla No. 3. Precios de venta de las especies de importancia comercial en el municipio de San Juan La Laguna, Sololá

Especie	Precio de venta a intermediarios (Q)	Precio de venta al consumidor final (Q)
<i>Oreochromis</i> sp.	33.00/kg	44.00 / kg
<i>Lepomis macrochirus</i>	55.00/kg	66.00 / kg
<i>Micropterus salmoides</i>	66.00 / kg	66.00 / kg
<i>Cyprinus carpio</i>	22.00 /kg	26.00 / kg
<i>Raddaus bocourti</i>	25.00 la docena	4 organismos por 5.00
<i>Potamocarcinus magnus</i>	30 la docena	3 organismos por 10.00

Fuente: Trabajo de campo, 2016

6.1.5 Instituciones en materia de la pesca

Actualmente existen seis instituciones en materia de pesca en el lago de Atitlán, estas son: Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (Amsclae), Servicio de Protección a la Naturaleza, de la Policía Nacional Civil (Seprona), Dipesca, Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap), Municipalidad de San Juan la Laguna y Atit Alá.

6.2 Composición de las capturas de la pesca artesanal

Se tomaron datos de talla y peso de 966 organismos, pertenecientes a dos órdenes, cuatro familias y seis especies. *L. macrochirus* fue la especie que presentó un mayor número de organismos capturados (Figura No. 6).

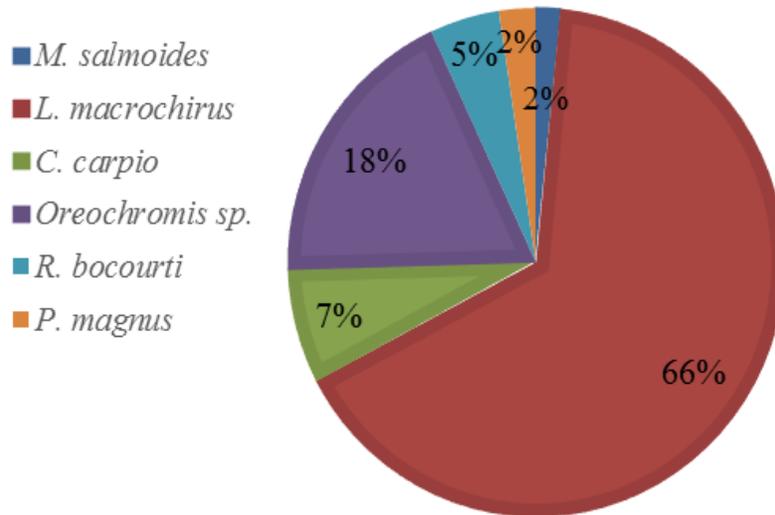


Figura No.6. Composición de las capturas de la pesca artesanal en el municipio de San Juan La Laguna, Sololá

Según estudios realizados en 2006, *L. macrochirus* fue la especie más abundante, tanto en peso como en número de organismo, seguida por *M. salmoides* y *P. nigromaculatus*. *Oreochromis sp.*, representó menos del 4% de las capturas totales. Para ese mismo año, las artes de pesca reportadas para la zona de pesca que incluye al municipio de San Juan La Laguna eran el anzuelo, nasa y trasmallo (Ospesca, 2007). De manera contrastante, de acuerdo a los resultados del presente trabajo de investigación, el arte de pesca más efectivo para la captura de tilapia es el arpón. En la actualidad, las dos especies más abundantes son *L. macrochirus* y *Oreochromis sp.*, seguidas de *C. carpio*, por lo que estas últimas dos han cobrado mayor importancia comercial que hace una década.

6.3 Proporción de capturas por arte de pesca

Las artes de pesca representan el conjunto de materiales empleados para realizar actividades dirigidas a la extracción de recursos pesqueros. La composición de las capturas se ve influenciada por el arte de pesca utilizada (Tabla No. 4).

Tabla No. 4. Proporción de capturas por arte de pesca

Especie	Anzuelo (%)	Arpón (%)	Nasa (%)
<i>L. macrochirus</i>	100	0	0
<i>M. salmoides</i>	27	73	0
<i>C. carpio</i>	91	9	0
<i>Oreochromis</i> sp.	0	100	0
<i>R. bocourti</i>	0	0	100
<i>P. magnus</i>	0	0	100

El arpón es el arte de pesca más selectiva, ya que se capturan organismos de mayor tamaño, que probablemente ya alcanzaron su madurez sexual. En el caso del anzuelo, el número utilizado es el 19, utilizando como carnada gusanos de la fruta y “lambrillas” o “sirenitos” (Odonata: Coenagrionidae: *Nehalennia* sp.) (Ortíz, 2015), los cuales habitan entre la *Hydrilla verticillata* (Royle, 1960). La nasa es utilizada únicamente para la captura de los cangrejos, ésta arte de pesca lleva cebo o carnada en su interior, atrayendo a los cangrejos al centro, donde quedan atrapados.

6.4 Biomasa mensual por especie

En relación a las capturas, *Oreochromis* sp. y *L. macrochirus*, presentaron los mayores valores de biomasa y estuvieron presentes en todos los muestreos, siendo junio donde se registraron las mayores capturas, con valores cercanos a los 14 kg de *Oreochromis* sp. En cuanto a las otras especies, presentaron valores bajos y con menor frecuencia (Figura No. 7). Sin embargo se debe considerar que la disponibilidad de los recursos puede variar dependiendo de las épocas de reproducción de cada especie a lo largo de los meses de muestreos.

Los estudios de hace 10 años reflejan un cambio en cuanto a las capturas totales y mensuales de ciertas especies, en el caso de *Oreochromis* sp., se ve un incremento considerable, pues presentó los valores más elevados en términos de biomasa en todo el período de muestreo. Cuando en el 2006, en el período de estudio, solo se reportaron capturas en tres meses, con capturas que oscilaban entre los 0.073 a 0.87 kg por mes

(Ospesca, 2007). En el caso de *L. macrochirus*, es contrario a *Oreochromis* sp., debido a que las capturas en cuanto a biomasa disminuyeron. Hace 10 años se reportaron datos de 3.07 -15.66 kg (Ospesca, 2007) y actualmente el dato más alto fue no mayor a los 9 kg, registrando las mismas tallas promedio de captura 13.56 – 14 cm.

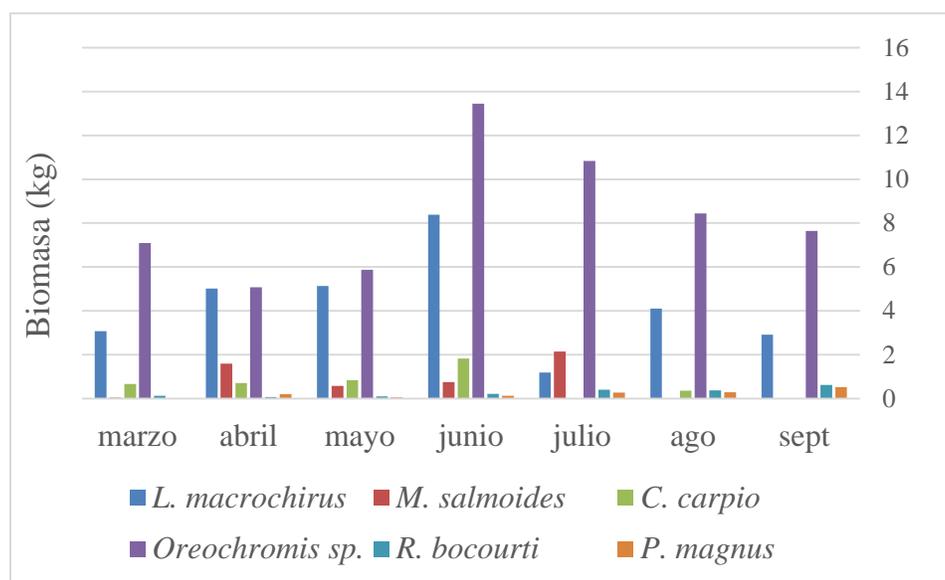


Figura No. 7. Biomasa mensual de las especies capturadas

A pesar de que *L. macrochirus* representó el mayor número de organismos, *Oreochromis* sp, presentó los mayores valores en cuanto a biomasa, alcanzando un valor de 58.4 kg (179 organismos) durante los siete meses de muestreos, esto se debe a que los organismos presentaban mayores pesos que las demás especies reportadas. Así mismo, *L. macrochirus* es la segunda especie en términos de biomasa con 29.79 kg (635 organismos). La diferencia entre las tallas de captura de estas dos especies puede deberse al arte de pesca utilizada para su captura, ya que *Oreochromis* sp., únicamente es capturada con arpón, permitiendo a los pescadores seleccionar tallas mayores, mientras que *L. macrochirus* es capturada únicamente con anzuelo, limitando las tallas de captura al tamaño del anzuelo.

En relación a las capturas, *Oreochromis* sp., presentó una biomasa de 58.4 kg, *L. macrochirus* 29.79 kg, *M. salmoides* 5.09 kg, *C. carpio* 4.37 kg, *R. bocourti* 1.9 kg y *P. magnus* 1.44 kg. Dando un total de 100.99 kg de las capturas durante los siete meses de

muestreo, lo cual hace cuestionar si en realidad esta actividad tiene un aporte económico significativo en cada familia de los pescadores o si es un complemento más de las otras actividades que realizan.

6.5 Tallas de captura por especie

Las tallas promedio de captura de las especies fueron: *Oreochromis* sp. 24.85 cm, *L. macrochirus* 13.07 cm, *M. salmoides* 26.49 cm, *C. carpio* 15.31 cm, *R. bocourti* 5.39 cm y *P. magnus* 6.36 cm. (Ospesca, 2007), mostró tallas de captura similares con las actuales en relación a *M. salmoides* y *Oreochromis* sp., sin embargo para *L. macrochirus* la talla máxima reportada en 2006 fue de 30.5 cm, mientras que en el período actual fue de 22 cm (Figura No. 8).

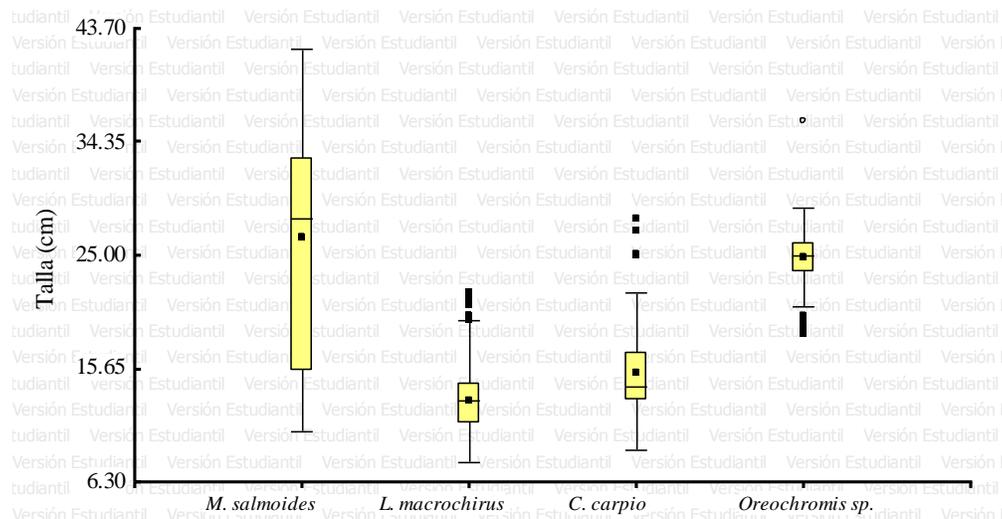


Figura No. 8. Promedio mensual de tallas de las especies capturadas

6.6 *Oreochromis* sp.

Se muestrearon un total de 179 organismos de marzo a septiembre de 2016, registrando una talla promedio de 24.85 cm. La talla mínima para esta especie fue de 18.5 cm y la máxima de 36.1 cm. Los organismos más pequeños se capturaron en agosto y las mayores tallas de capturas se dieron en julio.

El histograma de frecuencia de tallas muestra que la mayoría de organismos se encuentran dentro del rango de clases 24-28 cm. Entre los intervalos de clases, la talla con mayor número de ejemplares fue la de 26 cm con 69 organismos, representando el 39% de la población de *Oreochromis* sp. (Figura No. 9).

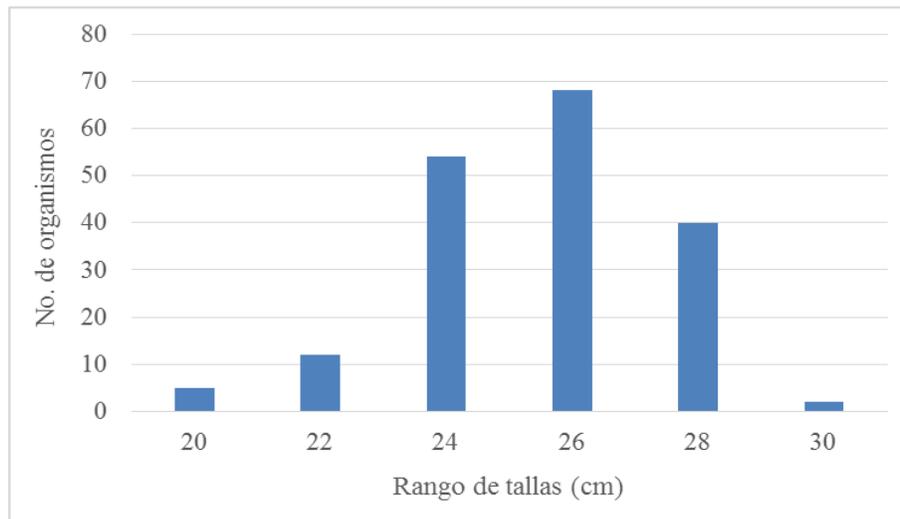


Figura No. 9. Frecuencia de tallas de *Oreochromis* sp.

En comparación con los datos obtenidos del estudio de 2006, donde esta especie representaba menos del 4% en cuanto a su captura (Ospesca, 2007), se ha observado un incremento tanto en términos de biomasa como en número de organismos. Siendo de gran importancia especialmente para los pescadores arponeros, puesto que esta arte de pesca les permite capturar ejemplares grandes, otorgándoles mayores ingresos económicos.

La relación talla-peso muestra una correlación baja de $R^2=0.4199$, ya que se registró un gran número de organismos de la misma talla pero con pesos diferentes (Figura No. 10). La baja correlación entre la talla y el peso en *Oreochromis* sp., puede deberse a que ciertos organismos hayan comenzado el desarrollo gonadal, pudiendo representar más peso con respecto al peso total. Estudios previos han determinado que organismos con tallas a partir de los 11 cm se encuentran sexualmente maduros (Sanz, y Verena, 2001).

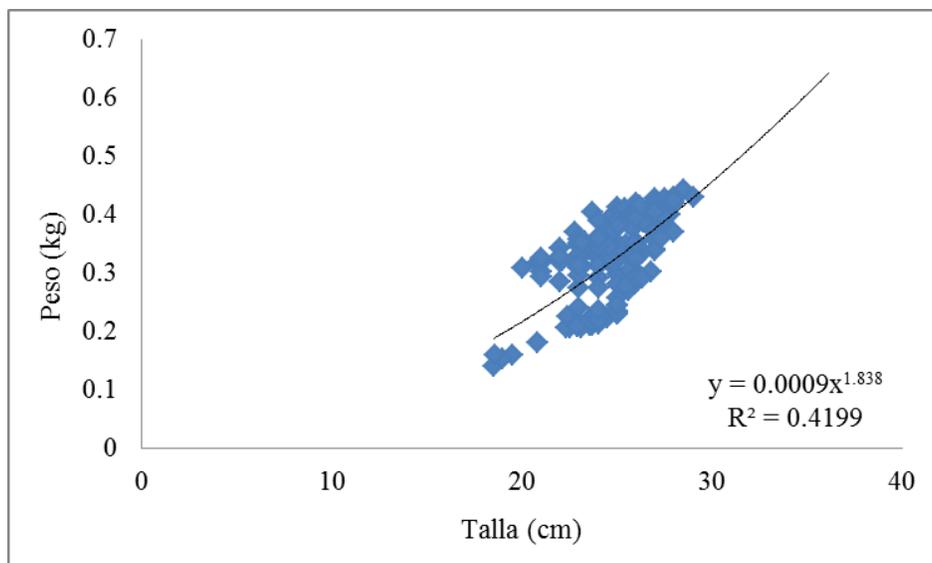


Figura No. 10. Relación talla-peso de *Oreochromis* sp.

En la prueba de normalidad de Shapiro Wilks de la longitud total de *Oreochromis* sp., se evidenció que los datos presentan una distribución normal ($p < 0.0003$). Posterior a ello, se aplicó un ANOVA y una prueba de Tukey, donde se determinó que si existen diferencias significativas (< 0.0001) en cuanto a la longitud total por mes de muestreo. De acuerdo a la prueba de Tukey, julio, abril, marzo, junio y septiembre son iguales, presentando diferencias con respecto a mayo y agosto (Anexo No. 3).

6.7 *Lepomis macrochirus*

Se muestrearon un total de 635 organismos de *L. macrochirus*, registrando una talla promedio de 13.07 cm. La talla mínima para esta especie fue de 8 cm y la máxima de 22 cm. Para el 2006, se reportaban tallas mínimas de captura de 6 cm y máximas de 30.5 cm, con una talla promedio de 14 cm (Ospesca, 2007). Pudiendo observar una disminución en cuanto a la talla promedio de captura con los datos actuales.

Los organismos más pequeños se capturaron en septiembre y las tallas mas grandes en junio. La estructura de tallas se muestra homogénea a lo largo de los siete meses, esto es probablemente por el arte de pesca utilizada (anzuelo No. 19).

El histograma de frecuencia de tallas nos muestra una mayor presencia de organismos entre los 12 -16 cm. En los intervalos de tallas, el de mayor número de ejemplares es el de 14 cm con un aproximado de 200 individuos (Figura No. 11). En cuanto a la frecuencia de tallas en el estudio de 2006, *L. macrochirus* mostró más ejemplares entre los 12 a 14 cm, esto a lo largo de todo el lago, y en cuanto a la zona sur occidente, la frecuencia de tallas se dio entre los 12 y 13 cm (Ospesca, 2007), no mostrando ninguna diferencia en cuanto a los datos actuales.

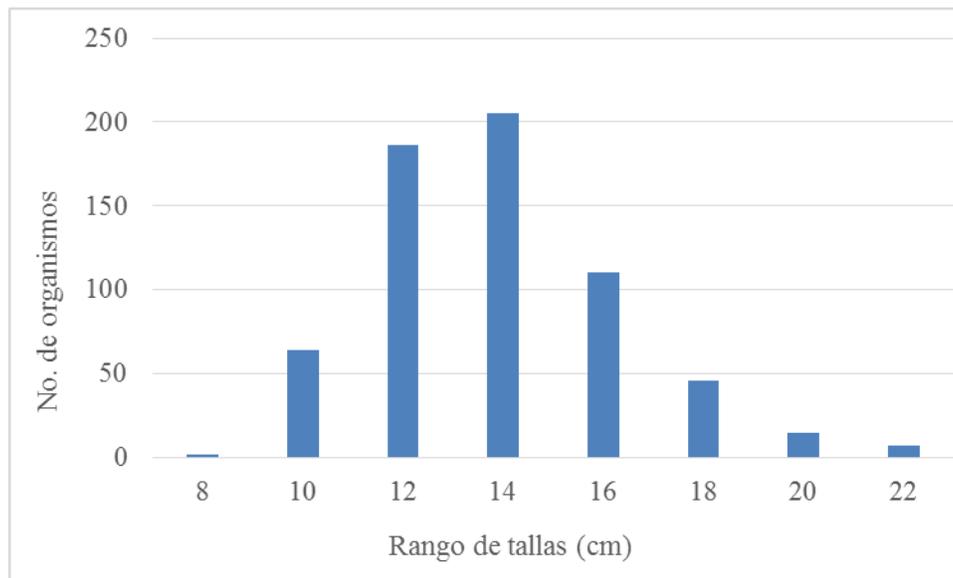


Figura No. 11. Frecuencia de tallas de *Lepomis macrochirus*

En cuanto a las tallas de captura en el 2006, los resultados demostraron una diferencia significativa en cuanto al uso de las artes de pesca. Ya que las tallas máximas de captura se dieron con el trasmallo, mostrando tallas de hasta 15 cm, en cuanto al anzuelo, mostraron tallas máximas de captura de 12 cm (Ospesca, 2007). Probablemente porque el trasmallo es un arte de pesca selectiva, dependiendo del tamaño de luz de malla de la red, capturando así especies con tamaños homogéneos. Sin embargo esta arte de pesca está prohibida actualmente.

La gráfica de relación de talla-peso muestra una correlación baja de 0.58 (Figura No. 12). Esto debido a la presencia de organismos con tallas similares, pero pesos diferentes, debido

probablemente a que se trataban de organismos con cierto grado de maduración gonadal, lo cual pudo incrementar su peso. Esta maduración temprana puede deberse a la presión pesquera ejercida sobre el recurso. Estudios han determinado que la sobre explotación de un recurso, especialmente en *L. macrochirus*, muestra un crecimiento más lento, y una edad y talla de maduración más tempranas en comparación con poblaciones no explotadas (Palmer, Linde, y Morales-Nin, 2003).

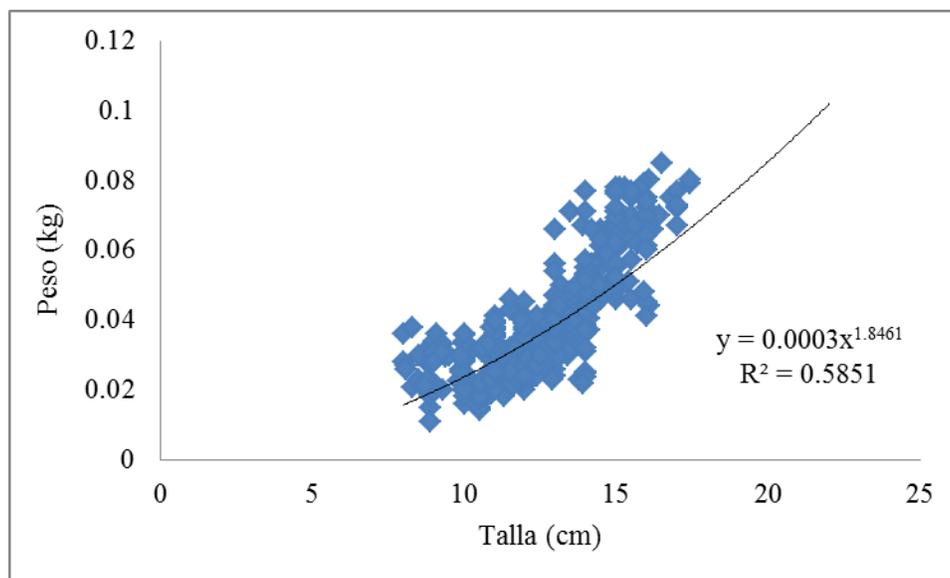


Figura No.12. Relación talla-peso de *Lepomis macrochirus*

Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks a la longitud total de *L. macrochirus*, donde se evidenció que los datos presentan una distribución normal ($p < 0.001$). Posterior a ello, se aplicó un ANOVA y una prueba de Tukey, donde se determinó que si existen diferencias significativas (< 0.0001) en cuanto a la longitud total por mes de muestreo. De acuerdo a la prueba de Tukey, marzo, abril, mayo y agosto son iguales, presentando diferencias con respecto a junio (15.28 cm) y a julio y septiembre (Anexo No. 4).

6.8 *Micropterus salmoides*

Se muestrearon un total de 15 organismos de esta especie, registrando una talla promedio de 26.49 cm. La talla mínima para esta especie fue de 10.5 cm y la máxima de 42 cm. Sin embargo en el estudio biológico de la pesca en Atitlán del año 2006 se determinó que para

M. salmoides, la talla máxima observada fue de 46 cm, la talla promedio fue de 19.8 cm y la talla mínima de 10 cm, las artes de pesca empleadas para la captura de esta especie eran el anzuelo y trasmallo, reportándose en éste último las mayores tallas de captura (Ospesca, 2007).

Los organismos más pequeños se capturaron en marzo y las tallas mas grandes en mayo. La estructura de tallas no se muestra homogénea debido a que esta especie es de hábitos bentopelágicos, y se utilizan dos artes de pesca para su captura: anzuelo y arpón. Siendo éste último más selectivo, capturando los ejemplares más grandes. Normalmente las lobinas capturadas con arpón son tallas que alcanzan más de los 30 cm, en cambio las que son capturadas con anzuelo capturan ejemplares mucho más pequeños. En 2006, se mostró también disparidad de tallas formándose 3 grupos de tallas diferentes, debido a que se utilizaban dos artes de pesca para su captura, en este caso el trasmallo y el anzuelo.

El histograma de frecuencia de tallas muestra una mayor presencia de organismos en los 32 cm, con siete individuos (Figura No. 13), sin embargo en el estudio posterior del 2006, mostró mayor presencia de organismos entre los 11 y 13 cm de longitud total (Ospesca, 2007).

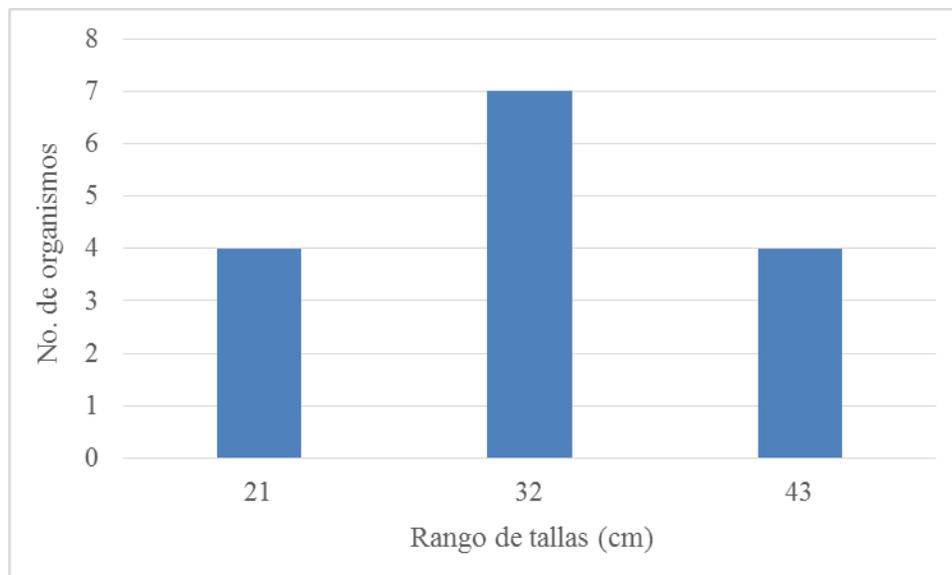


Figura No.13. Frecuencia de tallas de *Micropterus salmoides*

En cuanto a la Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks a la longitud total de *M. salmoides*, mostró que los datos no tienen una distribución normal (0.2278), pudiendo deberse a la disparidad de tallas de los organismos capturados (Anexo No. 5).

La gráfica de relación de talla-peso muestra una correlación normal de 0.93 (Figura No. 14).

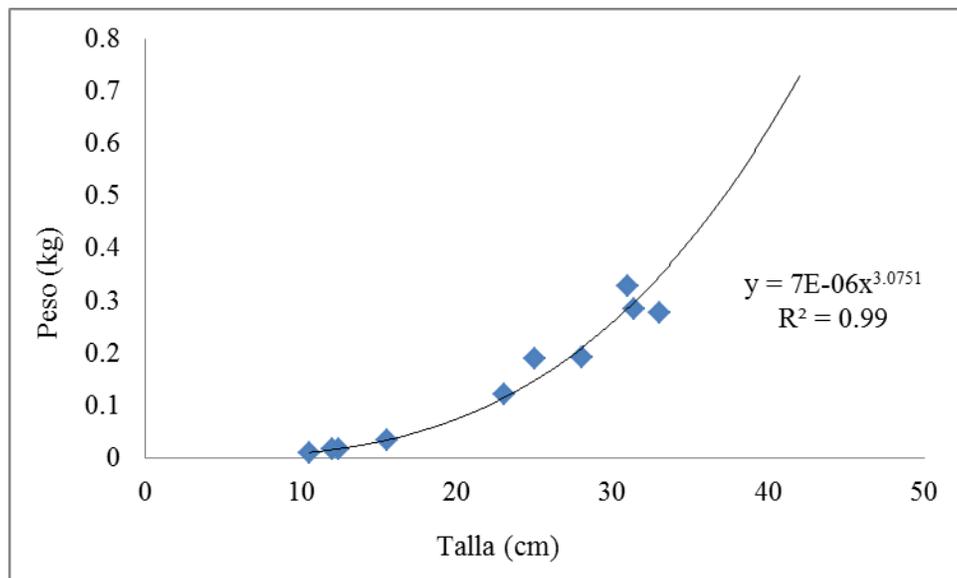


Figura No. 14. Relación talla-peso de *Micropterus salmoides*

6.9 *Cyprinus carpio*

Se muestrearon un total de 70 organismos de esta especie, registrando una talla promedio de 15.31 cm. La talla mínima para esta especie fue de 9 cm y la máxima de 28 cm. En el estudio del 2006, esta especie conformaba apenas el 1% de las capturas totales, es por eso que no se tomó en consideración para efectuar datos sobre tallas y pesos de capturas. Sin embargo actualmente *C. carpio* conforma el 7% de la composición de las capturas totales.

Para *C. carpio*, la mayor parte de los organismos capturados estuvieron representados entre las tallas de 13 a 17 cm. Entre los intervalos de clases de tallas, el de mayor numero de ejemplares fue el de 15 cm con 20 organismos (Figura No. 15).

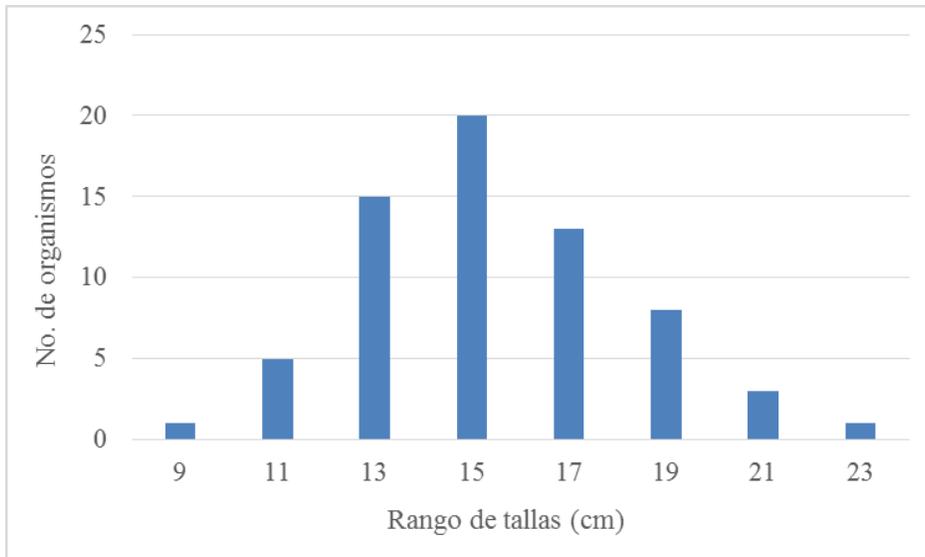


Figura No. 15. Frecuencia de tallas de *Cyprinus carpio*

La relación talla-peso para *C. carpio*, muestra una correlación normal de 0.79 (Figura No. 16). Ésta gráfica nos permite conocer de otro punto de vista a las poblaciones de peces, ya que aportan información sobre estrategias de crecimiento, estado nutricional y su reproducción (Cifuentes, *et al.*, 2008).

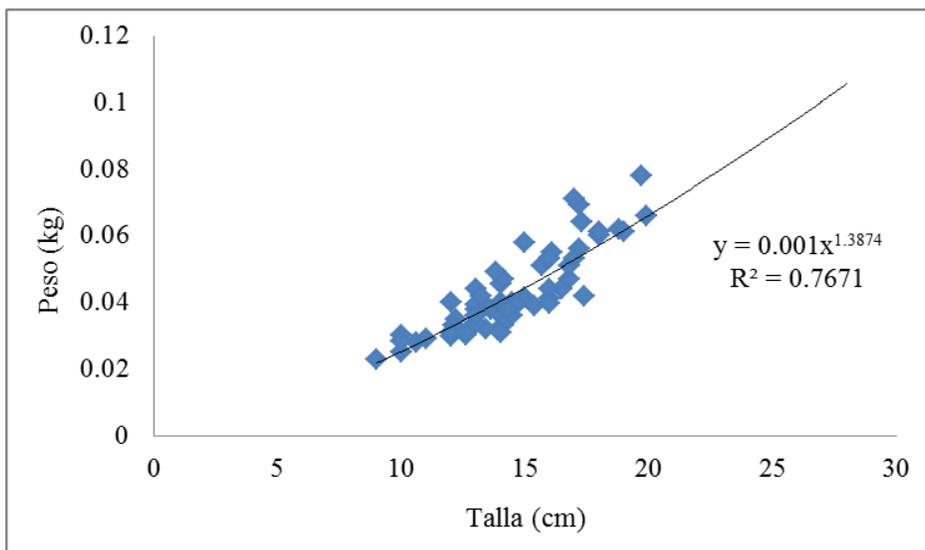


Figura No. 16. Relación talla-peso de *Cyprinus carpio*

Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks a la longitud total de *C. carpio*, donde se evidenció que los datos presentan una distribución normal ($p < 0.0001$). Posterior a ello, se aplicó un ANOVA y una prueba de Tukey, donde se determinó que si existen diferencias significativas (< 0.0001) en cuanto a la longitud total por mes de muestreo. De acuerdo a la prueba de Tukey, abril, mayo, agosto y marzo son iguales, presentando diferencias con respecto a junio (21.01 cm) (Anexo No. 6).

6.10 *Raddaus bocourti*

Se muestrearon un total de 44 organismos de esta especie, registrando una talla promedio de 5.39 cm. La talla mínima para esta especie fue de 4.7 cm y la máxima de 6.7 cm. Actualmente menos del 2% de los pescadores se dedican exclusivamente a la pesca de cangrejos, situación que no ha cambiado en estos 10 años, puesto que en el 2006, aproximadamente el 1% de los pescadores se dedicaban a esta actividad (Ospesca, 2007).

La gráfica de frecuencia de tallas se muestra uniforme, presentando mayores capturas entre los 5 y 6 cm (Figura No. 17). Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks a la longitud total de *R. bocourti*, donde se evidenció que los datos presentan una distribución normal ($p < 0.0092$).

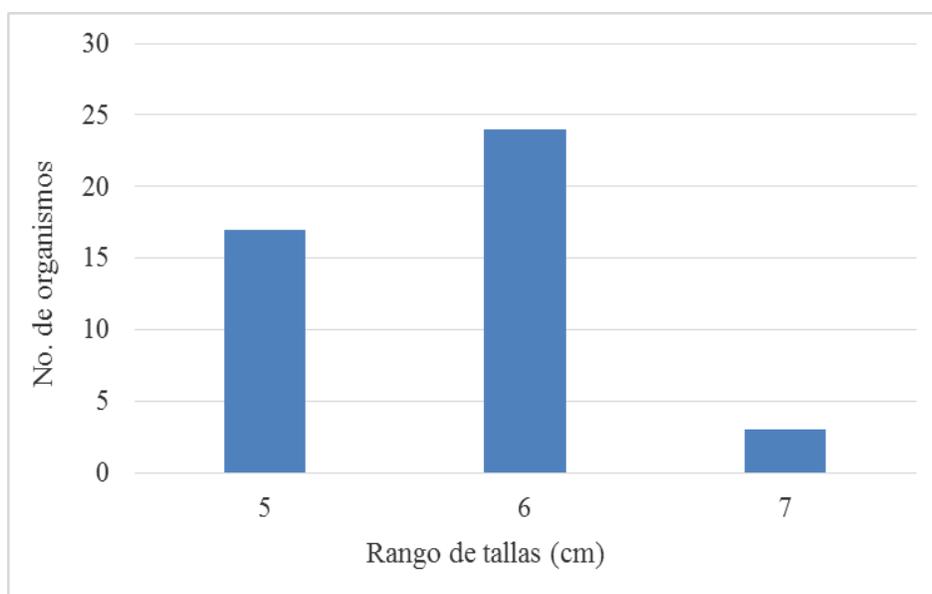


Figura No. 17. Frecuencia de tallas de *Raddaus bocourti*

La relación de talla-peso de *R. bocourti*, muestra una correlación normal de 0.9846 (Figura No. 18).

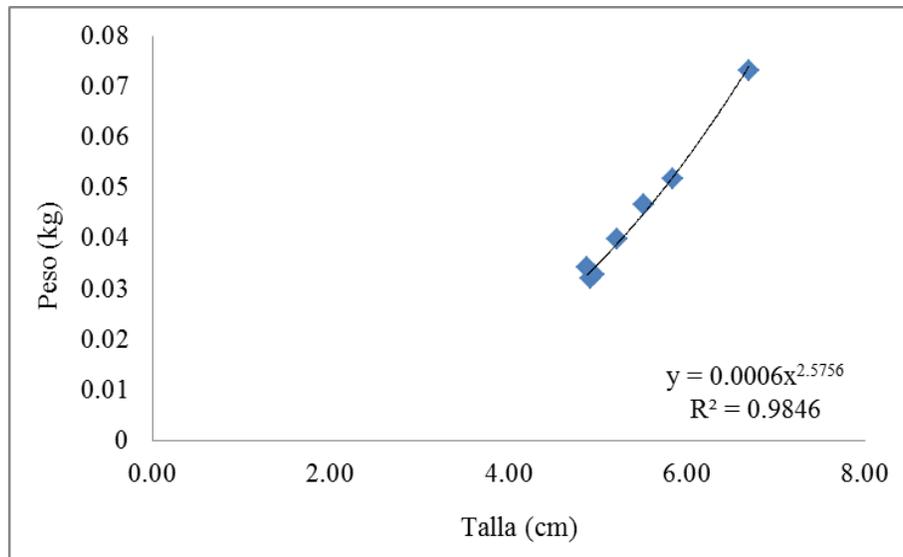


Figura No. 18. Relacion talla-peso de *Raddaus bocourti*

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Tukey, donde se determinó que si existen diferencias significativas (<0.0001) en cuanto a la longitud total por mes de muestreo. De acuerdo a la prueba de Tukey, septiembre, agosto y julio son iguales, presentando diferencias con respecto a abril (6.70 cm) y a mayo, marzo y junio (Anexo No. 7).

6.11 *Potamocarcinus magnus*

Se muestrearon un total de 23 organismos de esta especie, de febrero a septiembre de 2016, registrando una talla promedio de 6.36 cm. La talla mínima para esta especie fue de 5.6 y la máxima de 8 cm. La frecuencia de tallas se da en los 7 cm con una cantidad de 13 organismos (Figura No. 19).

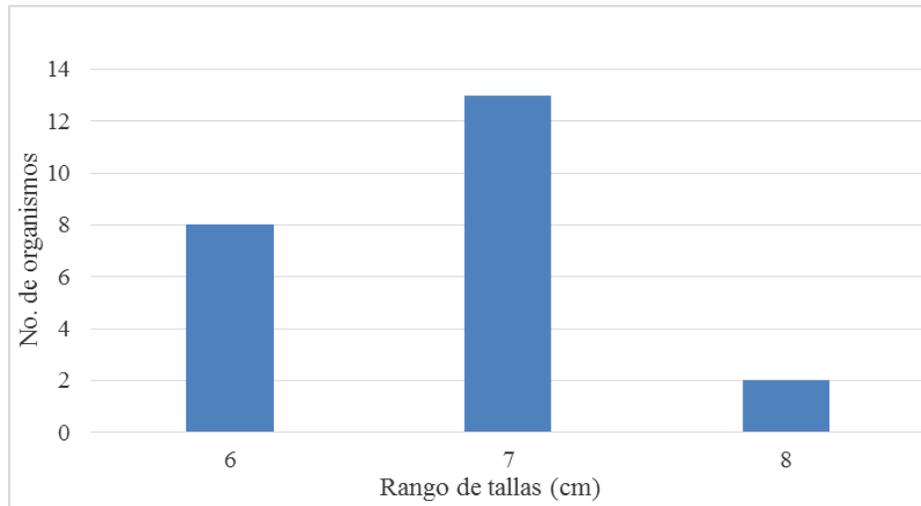


Figura No. 19. Frecuencia de tallas de *Potamocarcinus magnus*

Se aplicó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks a la longitud total de *P. magnus*, donde se evidenció que los datos presentan una distribución normal ($p < 0.0171$).

La relación de talla-peso muestra una correlación normal de 0.9761 (Figura No. 20).

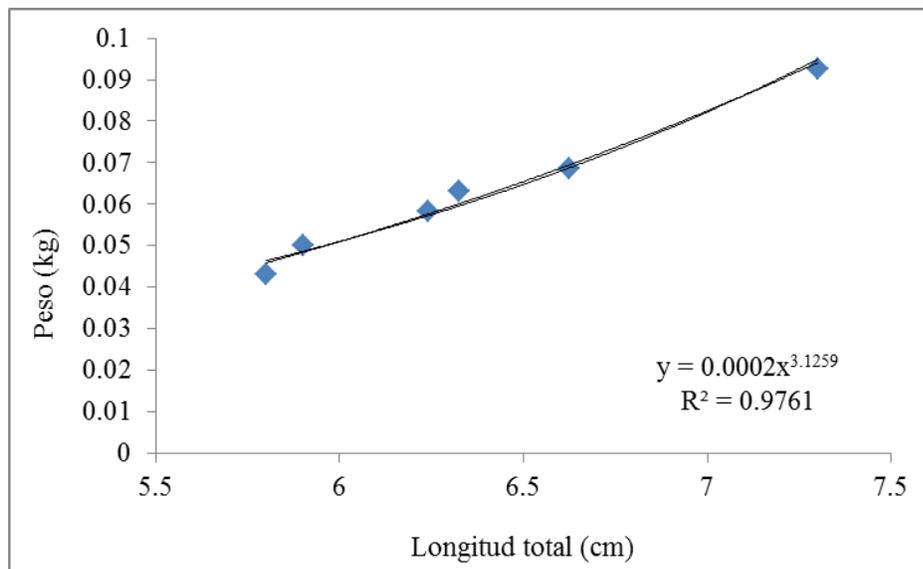


Figura No. 20. Relación talla-peso de *Potamocarcinus magnus*

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Tukey, donde se determinó que si existen diferencias significativas (< 0.0236) en cuanto a la longitud total por mes de

muestreo. De acuerdo a la prueba de Tukey, abril, julio, septiembre y agosto son iguales, presentando diferencias con respecto a mayo y junio (Anexo No 8).

6.12 Rango de tallas de especies de cangrejos

Los rangos de tallas para las dos especies de cangrejos, muestra ejemplares más grandes para la especie *P. magnus* (Figura No. 21). Siendo *R. bocourti* el que reporta especies más pequeños de hasta 4.43 cm.

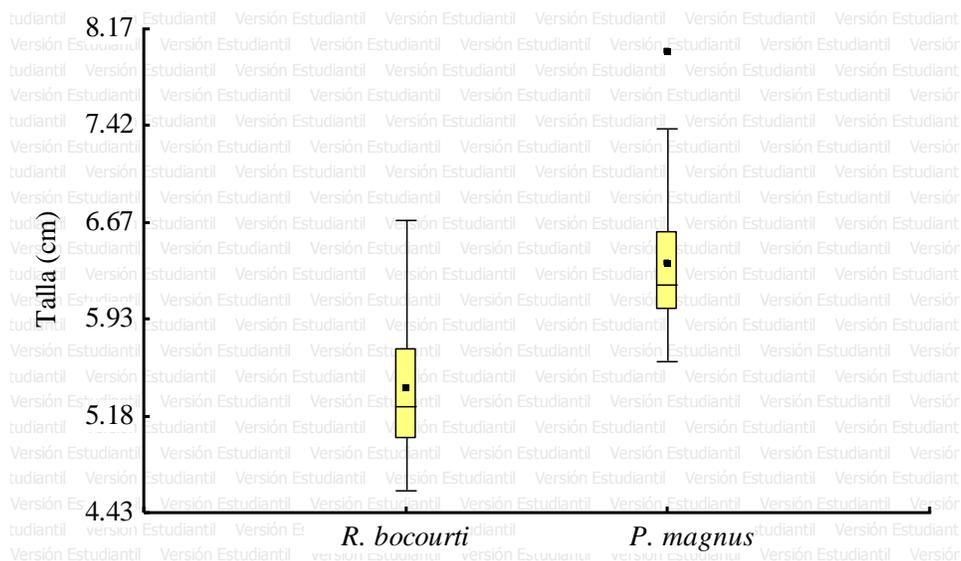


Figura No. 21. Rango de tallas durante todo el muestreo para cangrejos

7. CONCLUSIONES

1. Las áreas de comercialización de las especies capturadas se dan en el mercado municipal de San Juan La Laguna por medio de intermediarios o pescadores propietarios de locales y en las calles del casco urbano del municipio a través de las esposas de los pescadores, sin embargo aquellos que venden el producto directo al consumidor generan mayores ganancias.
2. El arte de pesca que presenta las mayores capturas en cuanto a número de organismos es el anzuelo, sin embargo, el arpón es el arte de pesca que presentó mayores capturas en biomasa (peso), por ser más selectiva y capturar ejemplares con tallas más grandes.
3. Entre las especies capturadas durante los muestreos, destacaron las exóticas, siendo éstas: *Oreochromis* sp. (tilapia), *L. macrochirus* (blue gill), *M. salmoides* (lobina), *C. carpio* (carpa) y, entre las nativas están dos especies de cangrejos: *R. bocourti* (canche) y *P. magnus* (negro). Sin dejar de mencionar la aparición de una especie nativa *G. maculosus* (pez cuchillo).
4. El registro de *G. maculosus*, deja abierta puertas a la investigación y genera dudas si realmente se han realizado estudios profundos sobre la ictiofauna del lago Atitlán.
5. En relación a las capturas, en comparación con los datos generados por Ospesca en 2006, se observó un incremento en los volúmenes de captura de tilapia y carpa, que hace 10 años el arpón aun no era utilizado en ésta zona de pesca. Posicionando a la tilapia como la especie que representa los mayores volúmenes de captura en términos de biomasa.
6. Las tallas de captura se mantienen para algunas especies como la lobina y la tilapia, sin embargo, las tallas para blue gill disminuyeron, sin dejar de ser la especie mayormente capturada en cuanto a número de organismos.
7. Los análisis de varianza (ANOVA) mostraron diferencias significativas en los tamaños de las especies en los diferentes meses de muestreo a excepción de la lobina, esta no mostró diferencia significativa en su tamaño en los meses muestreados.
8. Los análisis de varianza en los cangrejos, mostraron diferencias significativas en los tamaños en los diferentes meses de muestreo.

9. A lo largo de los muestreos durante los siete meses, se capturaron 966 ejemplares dando un total de 100.99 kg, lo cual hace cuestionar si esta actividad realmente es un aporte económico o si es más una actividad cultural y solamente complementa las otras actividades que realizan.

8. RECOMENDACIONES

1. Fomentar la ejecución de proyectos de desarrollo económico para el sector pesquero artesanal del municipio de San Juan La Laguna, a través de la municipalidad o los comités de pescadores "Chajil Chupup" y "Guardianes del lago".
2. Desarrollar la investigación pesquera en el lago de Atitlán para generar bases de datos de largo plazo, con énfasis en la estructura poblacional de las especies de importancia comercial, épocas de reproducción y medidas de conservación para las especies nativas.
3. Promover el uso del arpón como un arte de pesca selectiva, que puede llegar a generar mayores ingresos económicos en comparación con el anzuelo y las nasas.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Acetún Martínez, J. G. (2008). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. Tesis Licenciado en Administración de Empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC].
2. Almirón Casciotta, J., Ciotek, L., y Giorgis, P. (2015). *Guía de los peces del Parque Nacional Pre-Delta*. (2ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial APN.
3. Arias, P. (1988). *Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América Latina* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2016, de <http://www.fao.org/docrep/008/s7088s/S7088S00.htm#TOC>
4. Barrientos, C., y Quintana, Y. (2012). *Evaluación del impacto de especies no nativas en los lagos Atitlán, Izabal y Petén Itzá y caracterización del hábitat de especies nativas y no nativas*. Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Concyt].
5. Batres Álvarez, S. L. (2012). *Caracterización de la pesca artesanal de cangrejos en San Juan La Laguna, Sololá*. Tesis Licenciada en acuicultura. Guatemala: USAC.
6. Castaño Díaz, F. (2012). *Caracterización de la pesca artesanal en el consejo comunitario de la Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, Pacífico colombiano*. Tesis Licenciado en ecología. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
7. Chandra, S., Rejmánková, E., Dix, M., Girón, N., Mosquera Salles, V., Komárek, J. y Caires, A. (2013). *Estado del lago Atitlán: Informe 2013*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional [USAID].
8. Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortiz, N., Piedra, P., y Habit, E. (2008). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*, 76(1), 101-110.
9. Congreso de la República de Guatemala. (2005). *Ley General de Pesca y Acuicultura, Decreto 80-2002 y su Reglamento, Acuerdo Gubernativo 223-2005*. Congreso de la República de Guatemala.
10. Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap]. (2007). *Plan Maestro de la Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán*. Guatemala: Autor.

11. Dix, M., Fortín, I., Medinilla, O., y Ríos, L. E. (2003). *Diagnóstico ecológico-social en la cuenca de Atitlán*. Guatemala: Centro de Estudios Ambientales de la Universidad del Valle de Guatemala [UVG].
12. Fishbase. (2016a). *Lepomis macrochirus* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Lepomis-macrochirus.html>
13. Fishbase. (2016b). *Pomoxis nigromaculatus* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Pomoxis-nigromaculatus.html>
14. Fishbase. (2016c). *Micropterus salmoides* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Micropterus-salmoides.html>
15. Fishbase. (2016d). *Cyprinus carpio* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Cyprinus-carpio.html>
16. Fishbase. (2016e). *Oreochromis* sp. [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Oreochromis-niloticus.html>
17. Fishbase. (2016f). *Astatheros macracanthus* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Astatheros-macracanthus.html>
18. Fishbase. (2016g). *Cichlasoma trimaculatum* [en línea]. Recuperado marzo 26, 2015, de <http://www.fishbase.se/summary/Astatheros-macracanthus.html>
19. Food and Agriculture Organization [FAO]. (2014). *Reconocimiento para el papel vital de la pesca artesanal* [en línea]. Recuperado febrero 23, 2016, de <http://www.fao.org/news/story/es/item/234297/icode/>
20. Galarza, E., y Kámiche, J. (2014). *Pesca artesanal, una oportunidad para el desarrollo: Propuestas para mejorar la descentralización*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
21. Google Earth (2016). *Área de pesca de San Juan La Laguna, Sololá*. California, Estados Unidos. Google inc. Versión 7.1.8.3036
22. Jiménez, A. (2006). *Contraste de Shapiro-Wilk* [en línea]. Recuperado noviembre 10, 2016, de <http://www.xatakaciencia.com/matematicas/contraste-de-shapiro-wilk>
23. Miller, R. R. (2005). *Freshwater fishes of Mexico*. Estados Unidos: The University of Chicago Press.
24. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA]. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 436-2015*. Guatemala: Autor.

25. Miquel Palmer, M. L., y Morales-Nin, B. (2003). *Efectos de la presión pesquera sobre las poblaciones de *Xyrichthys novacula* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: labridae)*. Mallorca, España: Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados [IMEDEA].
26. Ochotorena Sanz, A., y Bayuelo Espitia, V. (2001). *Reproducción de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el Jardín Zoológico de la Habana* [en línea]. Recuperado noviembre 09, 2016, de <http://www.ilustrados.com/tema/7977/Reproduccion-Tilapia-Oreochromis-Niloticus-Jardin-Zoologico.html>
27. Organización Latinoamericana de Desarrollo Pesquero [Oldepesca]. (2010). *Elaboración de protocolos para el mejoramiento de la calidad, sanidad e inocuidad de productos provenientes de la pesca artesanal y de pequeña escala en la región*. México: Autor.
28. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano [Ospesca]. (2007). *Plan de manejo del lago de Atitlán con énfasis en la pesca y acuicultura*. Guatemala: Autor.
29. Ortiz, J.R. (2015). *Macroinvertebrados bentónicos de la zona litoral y sublitoral del lago de Atitlán, Sololá*. Tesis Licenciado en acuicultura. Guatemala: USAC.
30. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. (2008a). *Potamocarcinus magnus* [en línea]. Recuperado noviembre 09, 2016, de <http://www.iucnredlist.org/details/134530/0>
31. UICN. (2008b). *Raddaus bocourti* [en línea]. Recuperado noviembre 09, 2016, de <http://www.iucnredlist.org/details/134742/0>
32. Wehrtmann, I., Magalhães, C., y Orozco, M. (2014). Freshwater crabs in Lake Atitlán, Guatemala: not a single-species fishery. *Journal of Crustacean Biology*, 34(1), 123-125.

9. ANEXO



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

Acuérdase la implementación de una veda espacio temporal para las especies de *Amphilopus macracanthus* (mojarra negra), *Astyanax fasciatus* (pepesca), *Cichlasoma trimaculatum* (ixtatohua ó mojarra roja), *Cyprinus carpio carpio* (carpa), *Lepomis macrochirus* ó *L. gibbosus* (agallas azules o bluegill), *Micropterus salmoides* (lobina), *Oreochromis* sp. (tilapia), *Poecilia sphenops* (pupo), *Poecilopsis gracilis* (pupo), *Pomoxis nigromaculatus* (crappie), permitiendo el uso exclusivo de línea individual con anzuelo, trampa o nasa y arpón dentro del polígono que se forma sobre la ribera del lago de Atitlán jurisdicción del Municipio de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, Departamento de Sololá.

ACUERDO MINISTERIAL No. 436-2015

Edificio Monja Blanca: Guatemala, 3 de julio de 2015

EL MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

CONSIDERANDO:

Que es de estricto interés general y del Estado, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, aplicar las medidas necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos, implementando las condiciones propias para la extracción de los recursos hidrobiológicos en aquellas áreas de pesca de importancia ecológica. En concordancia con dicha potestad, en aplicación del Criterio de Precaución y el Aprovechamiento Sostenible, es necesario la implementación de medidas de ordenación que permitan no sólo conservar los recursos hidrobiológicos de un área en particular sino también aprovecharlos a través del arte y aparejo de pesca más selectivo posible.

CONSIDERANDO:

Que el Lago de Atitlán es uno de los cuerpos de agua continental del país que se encuentra debidamente ordenado a través de concesiones de pesca, siendo los propios pescadores artesanales quienes han solicitado adoptar medidas de ordenación tendientes al incremento del recurso pesquero; sabiendo de la necesidad de conservar todas las especies hidrobiológicas de importancia económica que habitan en él, es necesario adoptar una medida de ordenación que asegure su extracción a una talla idónea para coadyuvar a la seguridad alimentaria manteniendo el principio de sostenibilidad.

POR TANTO:

En ejercicio de las facultades que le confieren los artículos: 194 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 27 y 29 de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto No. 114-97 del Congreso de la República de Guatemala; 7, 8, 13, 78 y 97 de la Ley General de la Pesca y Acuicultura, Decreto No. 80-2002 del Congreso de la República de Guatemala; y 79, 80, 81 y 82 del Reglamento de la Ley General de Pesca y Acuicultura, Acuerdo Gubernativo No. 223-2005; 7 del Reglamento Orgánico del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Acuerdo Gubernativo No. 338-2010.

ACUERDA:

ARTÍCULO 1. OBJETO: El objeto del presente Acuerdo Ministerial es la implementación de una veda espacio temporal para las especies de *Amphilopus macracanthus* (mojarra negra), *Astyanax fasciatus* (pepesca), *Cichlasoma trimaculatum* (ixtatohua ó mojarra roja), *Cyprinus carpio carpio* (carpa), *Lepomis macrochirus* ó *L. gibbosus* (agallas azules o bluegill), *Micropterus salmoides* (lobina), *Oreochromis* sp. (tilapia), *Poecilia sphenops* (pupo), *Poecilopsis gracilis* (pupo), *Pomoxis nigromaculatus* (crappie), permitiendo el uso exclusivo de línea individual con anzuelo, trampa o nasa y arpón dentro del polígono que se forma sobre la ribera del lago de Atitlán jurisdicción del Municipio de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, Departamento de Sololá, bajo los lineamientos que se describen en los siguientes artículos.

ARTÍCULO 2. ÁREA GEOGRÁFICA DE APLICACIÓN. El área de implementación del presente Acuerdo Ministerial comprende, el polígono de un kilómetro cuadrado que se forma a lo largo de la ribera del Lago de Atitlán, dentro de la jurisdicción de los municipios de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, ambos del Departamento de Sololá, establecida de la siguiente manera: a) trazando una línea continua que colinda con el área denominada "las cristalinas" en la coordenada 1; cruzando toda la ribera del lago en jurisdicción de San Juan La Laguna finalizando con la colindancia en cantón "Tzanjuyu" en la coordenada 3 de San Pedro La Laguna; b) posteriormente trazando una línea de la coordenada 1 a la 3; c) la medida comprende 500 metros desde la ribera de San Juan La Laguna en dirección hacia el centro del lago, siendo las siguientes coordenadas:

Coordenada	Longitud	Latitud
1. San Juan La Laguna	415632.014	1626522.018
2. 500 metros desde la ribera de San Juan La Laguna en dirección hacia el centro del lago	416011.666	1625642.003
3. San Pedro La Laguna "Tzanjuyu"	416197.463	1625218.788



ARTÍCULO 3. ARTES PERMITIDAS DURANTE LA VEDA ESPACIO-TEMPORAL. La medida técnica a implementar consistirá en el uso exclusivo de: a. Líneas individuales con anzuelo no menor de 0.4 pulgadas, que equivalen a 1 centímetro; b. trampa o nasa con abertura no menor de 2.35 pulgadas, que equivalen a seis centímetros, autorizándose el uso simultáneo de 10 nasas por embarcación; c. Arpón cuyas varillas podrán ser impulsadas por hule y no podrán poseer ningún tipo de explosivo o material contaminante; utilizando equipo autónomo de buceo desde las 05:00 horas hasta las 18:00 horas; y a pulmón se podrá realizar en cualquier horario. Estas medidas se aplicarán para todos los pescadores sin distinción, dentro del polígono descrito en el artículo 2.

Queda prohibido el uso de redes agalleras o trasmallo, la técnica de apoleo en el tul y cualquier otro que sea contrario a la conservación de las especies hidrobiológicas del Lago de Atitlán.

ARTÍCULO 4. VIGENCIA DE LA VEDA. La implementación de las medidas a que se refiere el artículo 3 en las coordenadas indicadas, deberá cumplirse por un período de tres (3) años contados a partir del 15 de septiembre del año 2015, este período podrá ser ampliado en beneficio de la conservación de los recursos hidrobiológicos del área, en caso así lo estime pertinente el ente rector de la pesca previo dictamen técnico de la autoridad competente.

ARTÍCULO 5. INOBSERVANCIA. La inobservancia de la medida de ordenación constituirá una contravención a la prohibición establecida en el artículo 80, literales b), c) y d) de la Ley General de Pesca y Acuicultura, y se aplicará a todo tipo de pesca, según proceda; las sanciones serán las contempladas en el artículo 81 numeral 1 de la misma Ley, sin perjuicio de las demás sanciones a que hubiere lugar.

ARTÍCULO 6. VIGENCIA. El Presente Acuerdo comenzará inmediatamente de su publicación en el Diario de Centro América.

COMUNIQUESE.

[Signature]
Ing. Agr. M. Sc. José Sebastián Marrocuí Ruiz
MINISTRO DE AGRICULTURA
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

[Signature]
Ing. Agr. M.Sc. Alejandro Sánchez Estévez
VICEMINISTRO DE SANIDAD
AGRICULTURARIA Y REGULACIONES

(E-S 1-2015)-12-0000

Anexo No. 1. Acuerdo Ministerial No. 436-2015



Boleta de levantamiento de información de la comunidad pesquera de San Juan la Laguna

1. Tipo de embarcación

Material _____

Eslora _____

Manga _____

Propietario: si ___ no ___

Registro en lb al día _____

2. Faenas de pesca

Faenas al día _____

Horas de pesca al día _____

Horarios de faenas _____

Distancia desde la playa _____

Tipo de alimento durante la faena _____

Costo por faena _____

Equipo de seguridad: si _____ no _____

3. Artes de pesca

Tipo de arte de pesca: arpón _____ anzuelo _____ naza _____

No. De anzuelo: _____

Tipo de carnada utilizada _____

4. Información socioeconómica

Lugar de venta del pescado o cangrejo:

mercado _____

directo con clientes _____

esposa _____

Precio del producto:

especie

venta

compra

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

5. Aspectos Biológicos

Especie de mayor valor comercial _____

6. Información social

Otra actividad a que se dedique:

Albañilería _____

Agricultor _____

Otro _____

Tiempo de ser pescador _____

Anexo No.2. Boleta de levantamiento de información de la comunidad pesquera

Prueba de Shapiro-Wilks: 0.0003 (Si tiene distribución normal).

Valor de ANOVA: 0.0001

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.74027

Error: 4.1497 gl: 172

<u>Fecha</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
Julio	26.44 27	0.39	A	
Abril	25.19 18	0.48	A	B
Marzo	25.03 19	0.47	A	B
Junio	24.75 39	0.33	A	B
Septiembre	24.73 30	0.37	A	B
Mayo	23.94 20	0.46		B
<u>Agosto</u>	<u>23.66 26</u>	<u>0.40</u>		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo No. 3. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *Oreochromis* sp.

Prueba de Shapiro-Wilks: <0.0001 (Si tiene distribución normal).

Valor de ANOVA: <0.0001

Test: Tukey

Error: 4.3688 gl: 628

<u>Fecha</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
Junio	15.28 117	0.19	A	
Mayo	13.34 100	0.21		B
Abril	13.09 119	0.19		B
Marzo	13.08 60	0.27		B C
Agosto	12.84 109	0.20		B C
Julio	12.12 44	0.32		C
<u>Septiembre</u>	<u>10.54 86</u>	<u>0.23</u>		<u>D</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo No. 4. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *L. macrochirus*

Prueba de Shapiro-Wilks: 0.2278 (No tiene distribución normal).

Anexo No.5. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *M. salmoides*

Prueba de Shapiro-Wilks: <0.0001 (Si tiene distribución normal).

Valor de ANOVA: <0.0001

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=3.19062

Error: 8.3054 gl: 65

Fecha	Mediasn	E.E.		
Junio	21.01	10	0.91	A
Abril	15.93	15	0.74	B
Mayo	14.76	19	0.66	B
Agosto	13.20	9	0.96	B
Marzo	13.15	17	0.70	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo No. 6. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *C. carpio*

Prueba de Shapiro-Wilks: 0.0092 (Si tiene distribución normal).

Valor de ANOVA: <0.0001

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.73523

Error: 0.0947 gl: 37

Fecha	Mediasn	E.E.			
Abril	6.70	1	0.31	A	
Septiembre	5.84	12	0.09	B	
Agosto	5.53	8	0.11	B	C
Julio	5.22	10	0.10	B	C
Mayo	4.97	3	0.18		C
Marzo	4.93	4	0.15		C
Junio	4.88	6	0.13		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo No. 7. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *R. bocourti*

Prueba de Shapiro-Wilks: 0.0171 (Si tiene distribución normal).

Valor de ANOVA: 0.0236

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.24236

Error: 0.1879 gl: 17

<u>Fecha</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>			
Abril	7.30	2	0.31	A	
Julio	6.63	4	0.22	A	B
Septiembre	6.33	8	0.15	A	B
Agosto	6.24	5	0.19	A	B
Mayo	5.90	1	0.43		B
<u>Junio</u>	<u>5.80</u>	<u>3</u>	<u>0.25</u>		<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo No. 8. Prueba de Shapiro-Wilks, ANOVA y Tukey a *P. magnus*