

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-León
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Biología “Edgar Munguía Álvarez”



**Distribución y Abundancia de Peces de la Familia *Loricariidae* (Pleco) y su
relación con los Peces de la Familia *Cichlidae* (Cíclidos) en la Isla de Ometepe,
febrero-agosto 2012**

Requisito previo para optar al título de
Licenciado en biología

Autores:

Grettel Marisol Hernandez Fernandez, Br.
Jorge Tobias Corea Alvarado, Br.

Tutores:

Vilma Solís Montiel, Ph. D.
Ariel José Aguilar, Ph. D.

Asesor:

David Alberto Cerda Granados, M. Sc.
León de Nicaragua

Junio, 2013

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo investigativo a:

Mi madre Francia Fernández Bolaños por su apoyo y esfuerzo por prepararme para el futuro.

Mi tía María Helena Fernández Bolaños por ser un ejemplo a seguir en mi camino.

Mis abuelos, Gonzalo Fernández y Cándida Bolaños que siempre me aconsejaron y guiaron por el camino correcto, transmitiéndome sus muy preciados conocimientos y aunque no estén ya conmigo siempre vivirán en mi pensamiento y corazón.

¡A mis familiares y amigos!

Br. Grettel Marisol Hernández Fernández

Le dedico este trabajo investigativo a:

Mis padres Scarlett Mercedes Alvarado Baca y Manuel Francisco Corea Molina, por haberme mostrado en la vida todo lo básico para luchar por alcanzar mis sueños y darme su apoyo incondicional especialmente de manera emocional, por prepararme para el futuro y todos los retos que se me presenten.

A mis hermanos Manuel Francisco Corea Alvarado y Carlos Corea Alvarado, por ser mi apoyo, mis ejemplos a seguir y las fuerzas para salir adelante.

Mi Tío Dr. Tobias Corea Molina con cariño y gratitud, que sin el apoyo económico de él y sus sabias palabras no hubiera logrado llegar a donde he llegado.

¡A mis Familiares y amigos!

Br. Jorge Tobías Corea Alvarado

CERTIFICADO

Vilma Tomasa Solís Montiel y Ariel José Aguilar, Profesores Titulares en el Departamento de Biología, Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, (UNAN-León),

CERTIFICAN:

Que la presente memoria titulada “Distribución y abundancia relativa de peces de la familia *Loricariidae* (pleco) y su relación con los peces de la Familia *Cichlidae* (cíclidos) en la isla de Ometepe” presentada por el Br. Jorge Tobías Corea Alvarado y la Bra. Grettel Marisol Hernández Fernández para optar al grado de Licenciado en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, ha sido realizada bajo su dirección, y que, hallándose concluida, autorizan su presentación para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, firmamos el presente en León, a 28 de mayo de 2013.

Drs. Da. Vilma Tomasa Solís Montiel y D. Ariel José Aguilar

FINANCIACIÓN

El presente trabajo de investigación ha sido realizado gracias a la Xunta de Galicia-España por medio de una subvención a la Asociación Amigos de la Tierra España para el desarrollo del proyecto “**Fortalecimiento de grupos organizados para la Pesca Artesanal Sostenible y la conservación de los recursos naturales en la Isla de Ometepe, Fase II**”. El objetivo del proyecto que dirige al estudio de peces de la familia *Locariidae* en la Isla de Ometepe, tras la licitación, le fue encargado su desarrollo a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León).

La coordinación de este trabajo de investigación ha sido apoyada por los siguientes entes:

- 1) Vicerrectoría de Relaciones Externas de la UNAN-León.
- 2) Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Proyección Social de la UNAN-León.
- 3) Decanatura y Departamento de Biología de la Facultad de Ciencia y Tecnología.

El desarrollo experimental de este trabajo de investigación ha sido apoyado por:

- 1) Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuícolas de la UNAN-León (LIMA).
- 2) Fundación entre Volcanes (FEV).
- 3) Alcaldía de Moyogalpa.
- 4) Alcaldía de Altagracia.
- 5) Cooperativas de pescadores artesanales de la Isla de Ometepe.
 1. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “Israel” R. L.
 2. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “Unión San Marcos”, R.L.
 3. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “Fuerzas Unidas La Palma”, R.
 4. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “San Jerónimo”, R. L.
 5. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “San José del Sur”, R.L.:
 6. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “San Diego de Acala”, R. L.:
 7. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “Unión San Ramón”, R.L.:
 8. Cooperativa de Pesca Artesanal y Servicios Múltiples “San Miguel”, R. L.:

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es un esfuerzo en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndonos paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

A la Dra. Vilma Thomasa Solís Montiel por haber confiado en nosotros, por la paciencia y dirección de este trabajo, por habernos transmitido conocimientos que ella poseía no solo para la vida laboral, sino enseñanzas para la vida diaria y al Dr. Ariel Aguilar, por dedicarnos parte de su tiempo, regalarnos de sus conocimientos para poder forjarnos, enseñándonos principalmente el rigor y la disciplina con la que se debe realizar este tipo de trabajos. Al M.Sc. David Alberto Cerda Granados por su asesoramiento y guía en este trabajo, por los consejos, el apoyo y el ánimo que nos brindó, ya que gracias a él este documento tomó forma y orden. Al Sr. Luis Núñez por el apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación en la Isla de Ometepe, y a William Mendoza y su familia por su paciencia, compañía y hospitalidad. A los pescadores que estuvieron brindándonos su ayuda constante Gersán Sacarías, Ervin Ortiz, Domingo, Álvaro García, Luis Mairena de la Zona Noreste de la isla. A Orlando Espinoza, Julio Díaz, Emilio Obregón, Manuel Salvador López y José Ángel Jarquín de la Zona Suroeste de la Isla.

Gracias también a nuestros queridos compañeros y maestros, que nos apoyaron y nos permitieron entrar en su vida durante estos casi cinco años de convivir dentro y fuera del salón de clase.

A nuestros padres y hermanos que nos acompañaron en esta aventura que significó la licenciatura y que, de forma incondicional, entendieron nuestras ausencias y malos momentos.

Y por último pero no menos importante Gracias a Dios por darnos su eterna bendición y protección, permitiéndonos culminar esta meta.

¡A todos muchísimas Gracias!

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
CERTIFICADO	III
CERTIFICAN:	III
FINANCIACIÓN	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
LISTA DE TABLAS	X
LISTA DE FIGURAS	XI
RESUMEN	XII
<i>1. INTRODUCCIÓN.....</i>	<i>1</i>
<i>2. OBJETIVOS</i>	<i>4</i>
2.1 Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
<i>3. LITERATURA REVISADA</i>	<i>6</i>
3.1 Diversidad Ictiológica en el Lago Cocibolca.....	7
3.2 Pleco (<i>Loricariidae</i>)	11
3.2.1 Generalidades	11
3.2.2 Los Plecos como Especies Exóticas.....	15
3.3 Familia de peces con Interés Comercial y Ecológico en el Lago de Nicaragua.	18
3.3.1 Familias Dulceacuícolas	18
3.3.2 Familias Eurihalinas.....	20
3.4 Artes de Pesca	21
3.4.1 Clasificación de los Artes de Pesca.....	21
3.4.1.1 Artes de Pesca Pasivos	21
3.4.1.2 Artes de Pesca Activo.....	26
3.5 Estudio de Contenido Estomacal	30
3.6 Factor de Condición	30
3.7 Índice Gonadosomático(IGS)	31

3.8 Índice Hepatosomático(IHS).....	32
4. <i>MATERIALES Y METODOS</i>	34
4.1. Área de Estudio.....	35
4.2 Delimitación del área de estudio y tiempos de ejecución.	35
4.3 Técnica de recolección de datos.....	37
4.4 Muestreo.....	37
4.5 Análisis de datos	39
5. <i>RESULTADOS</i>	42
5.1 Zona de Pesca Dirigida a Pleco (Zona A)	43
5.1.1 Captura Total	43
5.1.2 Relación de longitud total y peso entero	45
5.1.3 Factor de Condición	45
5.1.4 Índice Hepatosomático	46
5.1.5 Índice Gonadosomático.....	46
5.1.6 Contenido Estomacal.....	47
5.2. Zona de Pesca (Zona B)	47
5.2.1 Captura Total	47
5.2.2 Diversidad de Especies.....	53
5.2.3 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).....	54
5.2.4 Relación de longitud total y peso entero	56
5.2.5 Factor de Condición	57
5.2.6 Índice Hepatosomático	59
5.2.7 Índice Gonadosomático	61
5.3 Monitoreo de Plecos durante la Pesca Artesanal.....	63
6. <i>DISCUSION</i>	65
7. <i>CONCLUSIONES</i>	73
8. <i>RECOMENDACIONES</i>	75
9. <i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	77
Anexo1. Grupos taxonómicos y descripción de peces capturados por los pescadores de la Isla de Ometepe, febrero-agosto, 2012.....	87

Anexo 2. Escala macroscópica de estadios de madurez sexual para hembras de peces pelágicos. Serra (1976).....	97
Anexo 3. Contenido graso y nutricional.....	97
Anexo 4. Especies de mayor interés comercial y precios por localidad	98
Anexo 5. Hoja de registro de las variables tomadas a los peces muestreados.....	99

LISTA DE ABREVIATURAS

ACRA: Asociación de Cooperación Rural en África y América Latina

CPUE: Captura por Unidad de Esfuerzo

CV: Coeficiente de Variación

DS: Desviación Estándar

EE: Error Estándar

H: Índice de Diversidad de Shannon-Weiner

Hm3: Hectómetro

IGS: Índice Gonadosomático

IHS: Índice Hepatosomático

INFONAC: Instituto de Fomento Nacional

K: Factor de Condición de Fulton

M: Media

MER: Mérida

MIFIC: Ministerio de Fomento, Industria y Comercio

MLE: Estimador de Ligamiento Máximo

MOY: Moyogalpa

NE: Noreste

PAL: Palma

Pce: Peso total del Contenido Estomacal

PGO: Punta Gorda

pH: Medida de acidez o alcalinidad de una disolución

Ppe: Peso de la Pared del Estómago

Pte: Peso total del estómago

r: Coeficiente de Correlación

SJS: San José del Sur

SMA: San Marcos

SMI: San Miguel

SRA: San Ramón

SO: Suroeste

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especies encontradas en la Zona de San Carlos y Solentiname, Lago de Nicaragua	8
Tabla 2. Especies capturadas en la costa oriental de Lago de Nicaragua.....	10
Tabla 3. Ubicación de las localidades por sector y área de muestreo.....	37
Tabla 4. Artes de pesca utilizados en las diferentes zonas de estudio.....	38
Tabla 5. Medios de pesca utilizados en las localidades de estudio.....	38
Tabla 6. Variables Morfológicas tomadas a Plecos de la Zona A de la Isla de Ometepe.....	44
Tabla 7 Valores medios de K, IH, IG para plecos capturados en la zona A.	46
Tabla 8. Especies capturadas en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)	48
Tabla 9. Número de individuos por especies capturada por los pescadores en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)	52
Tabla 10. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para la zona B en los alrededores de la Isla de Ometepe	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arte de pesca pasivo: Red agallera	22
Figura 2. Arte de pesca pasivo: Principio de captura de trasmallo	23
Figura 3. Arte de pesca pasivo: Línea de mano.....	24
Figura 4. Arte de pesca pasivo: Palangre calado.....	25
Figura 5. Arte de pesca pasivo: Nasas	25
Figura 6. Arte de pesca activo: Chinchorro con falso copo o red de cerco de playa.....	27
Figura 7. Arte de pesca activo: Método de atarraya	28
Figura 8. Arte de pesca activo: Red de arrastre	29
Figura 9. Cuenca hidrográfica binacional Rio San Juan, Nicaragua-Costa Rica	36
Figura 10. Ubicación de puntos de muestreo del área de estudio	36
Figura 11. Captura total en la zona A de la Isla de Ometepe.....	43
Figura 12. Relación talla-peso de los individuos de la familia <i>Loricariidae</i> en los alrededores de la Isla de Ometepe	45
Figura 13. Captura total de peces en zona de pesca artesanal en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012): a) número de individuos, b) número de especies.....	49
Figura 14. Promedio de peces capturados por los pescadores en la Isla de Ometepe. a) Área Suroeste, b) Área Noreste.	50
Figura 15. Número de individuos y especies capturadas en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)	51
Figura 16. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en los alrededores de la Isla de Ometepe	54
Figura 17. Captura por Unidad de Esfuerzo: a) Sector Suroeste b) Sector Noreste.....	55
Figura 18. Relaciones morfométricas para el género <i>Amphilophus</i> . a) Zona Noreste b) Zona Suroeste. ..	56
Figura 19. Factor de Condición. a) Zona Suroeste de la Isla de Omete, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe	58
Figura 20. Índice Hepatosomático. a) Zona Suroeste de la Isla de Ometepe, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe	60
Figura 21. Índice Gonadosomático. a) Zona Suroeste de la Isla de Ometepe, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe.	62
Figura 22. Promedio de monitoreo de captura de plecos en la zona B.....	63
Figura 23. Promedio de monitoreo de captura de plecos en la zona B. a) Área Suroeste, b) Área Noreste.	66

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la distribución y abundancia de peces de la familia *Loricariidae* (pleco) y su relación con los peces Cíclidos en el periodo de febrero-agosto 2012. Para esto se delimitó la Isla en dos áreas, noreste y suroeste y se hizo pesca en dos zonas, zona “A” (desde la costa hasta 50 m dentro del lago, 2 puntos por sector) y zona “B” (área que se encuentra al menos 2 km de distancia desde la costa de la isla, cuatro puntos por sector). Esto se estableció según criterios de disponibilidad de transporte local, recursos económicos y tiempo, muestreándose 4 localidades para la zona A (2 por área) y 8 localidades para la zona B (4 por área). Se capturaron peces usando redes agalleras de 4” para cada área, localidad y zona y se determinó distribución, abundancia y diversidad de las especies de peces capturados. Asimismo se calculó el factor de condición y los índices gonadosomático y hepatoesomático de la especie más abundante. En la zona de pesca A, se obtuvo un total de 137 plecos, de los cuales las localidades pertenecientes al área Noreste (San Miguel, Palma) poseen un mayor número de peces capturados en ambas familias (96.3 %) y en las localidades del área Suroeste (San Ramón y Moyogalpa) las apariciones fueron mínimas (3.6%). En San Miguel se observa el mayor número de plecos 51.7% (60), la localidad con poblaciones con mayor diversidad de especies capturadas fue San Ramón ($H=0.693$). En plecos se observó contenido estomacal compuesto por algas filamentosas betónicas, detritus y materia orgánica acompañada de lodo. Se obtuvieron valores medios de $K= 2.3$, $IHS= 0.008$, $IGS= 1$. En la zona de pesca B, se capturaron 1,438 peces pertenecientes a 7 familias y 15 especies. El área Noreste (Palma, Punta Gorda, San Miguel, San Marcos) es la que presenta mayor captura de peces (69.6%) a diferencia del área Suroeste (San Ramón, Mérida, San José del Sur, Moyogalpa) con un 30.4% de las capturas. La especie más abundante en peso y número de individuos es la mojarra *Amphilophus citrinellus* con 52.6%, seguida de *Brycon guatemalensis* con 14.6% y *Amphilophus labiatus* con 9%. Del volumen total los plecos ocupan el 1.1%. Para el género *Amphilophus* se obtuvieron valores medios de $K= 2.2$ a 4.4, $IHS= 0.006$ a 0.007, $IGS= 0.4$ a 0.5. De acuerdo a los índices de diversidad de Shannon-Wiener, la localidad más diversa fue San José del Sur ($H=1.545$); mientras que la menos diversa fue San Marcos ($H=0.640$). El índice de diversidad fue mayor para el área Suroeste de la isla ($H=1.656$); mientras que el área Noreste presenta un índice de 1.562.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

1. INTRODUCCIÓN

Pleco es el nombre común que se la da a los peces pertenecientes a la familia *Loricariidae*, la cual cuenta con aproximadamente 825 especies distribuidas en 83 géneros y 4 subfamilias: *Ancistrinae*, *Hypoptopomatinae*, *Hypostominae* y *Loricariidae* (Armbruster, 2004; Nelson, 2006).

Los plecos son nativos de la cuenca del Amazonas en Sudamérica; sin embargo, desde su introducción en los cuerpos de agua epicontinentales (ríos, lagos, lagunas, esteros) se han expandido rápidamente a nivel mundial (Mendoza et al., 2007). En Nicaragua, se han obtenido evidencias de presencia de plecos en el Lago Cocibolca y el Río San Juan a través de encuesta realizada por técnicos de INPESCA a pescadores de la isla de Ometepe, donde reportan avistamientos de pleco (INPESCA, 2008). Por consiguiente, esta situación podría causar el desplazamiento y reducción poblacional de las especies nativas debido a la competencia por obtención de alimentos y a su comportamiento agresivo y territorial (Mendoza et al., 2007).

Los plecos afectan a otras especies de peces de diversas formas, entre las que destacan la ingestión incidental de huevos y la competencia por alimento (Hoover et al., 2004; Cohen, 2008). Sus hábitos alimenticios y de anidación causan resuspensión del sedimento y cambios en el tamaño y distribución de las partículas en el fondo de los cuerpos de agua (Mendoza et al., 2007), perturbando la estabilidad de las riveras por el incremento de la erosión y afectando la calidad del agua debido al aumento de la turbidez (Mendoza et al., 2007). Al desplazarse en grandes cardúmenes, cuando se alimentan dañan o arrancan la vegetación, la cual a menudo es utilizada como fuente de alimento y sitio de anidación o refugio de otras especies (Mendoza et al., 2007). Además, estos organismos causan daños severos en las redes de pesca, al grado que los pescadores tienen que desecharlas (Mendoza et al., 2007).

De todos los lagos de Nicaragua, el Lago Cocibolca, denominado también Lago de Nicaragua o Lago de Granada, es el que presenta mayores opciones de aprovechamiento, relevancia ecológica y económica (Gadea, 2003). Debido a esto, ha sido objeto de diversos estudios para conocer sus características físico-químicas y biológicas, biomasa, diversidad

piscícola, artes de pesca y análisis económico de las actividades pesqueras (INFONAC, 1971; Ketúnin et al., 1983; Cisneros et al., 1996; Gadea, 2003).

El lago de Nicaragua presenta numerosas islas, entre las que se encuentra Ometepe, una isla que presenta 276 km² de extensión y está situada en el oeste del lago, su población asciende a 35.000 personas y se encuentra formada por la unión de dos volcanes: Concepción que aún presenta actividad volcánica y Maderas que se encuentra inactivo. En ella se asientan varios poblados, siendo los principales Moyogalpa y Altagracia (Incer, 1998).

Por consiguiente, el propósito de este trabajo es caracterizar la distribución y abundancia de plecos en los alrededores de la Isla de Ometepe, ya que por la falta de investigaciones realizadas en este sector, se desconocen las zonas más pobladas por el mismo. Así también, se pretende corroborar sus características alimenticias y compararlas con las especies nativas, además de conocer el estado de condición de dicha especie.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar la distribución y abundancia de los peces de la familia *Loricariidae* (pleco) y su interacción con los peces Cíclidos capturados por los pescadores en las localidades de Palma, Punta Gorda, San Miguel, San Marcos, (Zona Noreste), San Ramón, Mérida, San José del Sur y Moyogalpa (Zona Suroeste) pertenecientes a la Isla de Ometepe.

Objetivos Específicos

1. Establecer la distribución y abundancia de los plecos en la zona litoral de las localidades: Palma, San Miguel, San Ramón y Moyogalpa.
2. Determinar la distribución y abundancia de las especies de peces capturados por los pescadores en la zona limnética, de las localidades de Zona Noreste y Zona Suroeste.
3. Evaluar el estado de condición de los plecos y del pez con mayor frecuencia de captura a través del factor de condición de Fulton, índice hepatosomático e índice gonadosomático.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

3. LITERATURA REVISADA

3.1 Diversidad Ictiológica en el Lago Cocibolca

El Lago de Nicaragua, denominado también Lago Cocibolca o Lago de Granada, presenta opciones de aprovechamiento, relevancia ecológica y económica, es un recurso natural sumamente valioso para el desarrollo social y económico. Debido a la gran diversidad de productos pesqueros que posee ha sido objeto de diversos estudios para conocer los diferentes caracteres físico-químicos y biológicos, biomasa, diversidad piscícola, los diferentes artes de pesca y análisis económico de las actividades pesqueras (INFONAC, 1971; Gadea, 2003).

El Instituto de Fomento Nacional (INFONAC), basado en los principios de su Ley Creadora y en la política de Desarrollo Pesquero, tomó en el mes de enero de 1971 la determinación de iniciar el Programa de Investigación de los Recursos Pesqueros del Lago de Nicaragua con una duración estimada de tres años. Las zonas de estudio fueron: el litoral septentrional del Lago, partiendo de El Higueral hasta San Ubaldo (zona I), litoral este, desde San Ubaldo hasta Punta El Tule (zona II), litoral oeste, desde las cercanías del Río Orosí hasta El Higueral, e incluye la Isla de Ometepe (zona III), litoral meridional, de Punta El Tule al Río Orosí, comprendiendo el Archipiélago de Solentiname y el nacimiento del Río San Juan. Se utilizaron artes de pesca como: red de arrastre, red agallera y palangre (INFONAC, 1971).

Resultado de ello, las especies de importancia comercial encontradas en el lago Cocibolca fueron: *Carcharhinus leucas*, *Pristis perotteti*, *P. pectinatus*, *Lepisosteus tropicus*, *Rhamdia managuensis*, *R. barbata*, *Hypsophrys nicaraguensis*, *Megalops atlanticus*, *Pomadasys grandis*, *Centropomus sp.*, *Cichlasoma managuense*, *Cichlasoma dovii*, *Cichlasoma Friedrich stahliei*, *Cichlasoma citrinellum*, *Cichlasoma labiatum*, *Cichlasoma nicaraguensis*, *Cichlasoma rostratum*, *Cichlasoma longimanus*, *Cichlasoma nigrofasciatum*, *Cichlasoma spilurum*, *Cichlasoma centrarchus*, *Cichlas omanigritum*, *Herotilapia multispinosa*, *Neetroplus nematopus*, *Gobiomorus dormitos* (INFONAC, 1971).

Por otra parte, la Asociación de Cooperación Rural en África y América Latina (ACRA) realizó un estudio en la zona de San Carlos y Solentiname en el 2003 (Gadea, 2003), que tenía

como objetivos la caracterización de la pesca artesanal, el establecimiento de metodologías para la colecta de datos, la creación de una base de datos y hacer recomendaciones para ordenar la actividad pesquera. Las especies identificadas en dicho estudio pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies encontradas en la Zona de San Carlos y Solentiname, Lago de Nicaragua

Especie	Nombre común
<i>Astatheros rostratum</i>	Masamiche, mojarra, mojarra picuda
<i>Amphilophus citrinellus</i>	Mojarra
<i>Amphilophus labiatus</i>	Labiata
<i>Amphilophus longimanus</i>	Pechito rojo
<i>Cichlasoma maculicauda</i>	Vieja, palometa
<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Moga
<i>Neetroplus nematopus</i>	Moga, pica culo
<i>Parachromis dovii</i>	Lagunero, guapote barcino
<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote, guapote tigre
<i>Oreochromis sp.</i>	Tilapia
<i>Centropomus pectinatus</i>	Robalo
<i>Pomadasys croco</i>	Roncador
<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo, sábalo real
<i>Dorosoma chavesi</i>	Sardina, sandillero
<i>Atractosteus tropicus</i>	Gaspar
<i>Brycon guatemalensis</i>	Sabalete, machaca

Tomado de Gadea (2003).

Con la investigación realizada por Gadea (2003), se establecieron las bases para el desarrollo de un estudio de mayor duración con el propósito de determinar la abundancia relativa temporal y espacial de las especies de interés comercial en la zona oriental del Lago de Nicaragua (San Carlos, Morrillo, San Miguelito, Morrillo, El Nancital y Puerto Díaz) para contribuir a la ordenación de la actividad pesquera en el lago (Hernández & Saborío, 2007).

Este estudio se realizó de febrero 2005 a enero 2006. Las especies con mayor frecuencia de aparición fueron *Amphilophus citrinellus*, seguida de *Brycon guatemalensis*, *Hypsophrys nicaraguensis*, *Dorosoma chavesi*, *Astatheros rostratus* y *Parachromis managuensis*. Algunas de estas especies no necesariamente son atractivas desde el punto de vista comercial, sin embargo desde el punto de vista biológico tienen una gran importancia puesto que juegan un rol en las cadenas tróficas (Hernández & Saborío, 2007). Véase la lista de las especies encontradas en este estudio en la Tabla 2.

Tabla 2. Especies capturadas en la costa oriental de Lago de Nicaragua

Nombre científico	Nombre común
<i>Amphilophus citrinellus</i>	Mojarra
<i>Brycon guatemalensis</i>	Machaca
<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Moga
<i>Dorosoma chavesi</i>	Sardina
<i>Astatheros rostratus</i>	Masamiche
<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote tigre
<i>Astatheros longimanus</i>	Mojarra
<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina
<i>Rhandia guatemalensis</i>	Barbudo
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia
<i>Parachromis dovii</i>	Guapote pinto
<i>Atractosteus tropicus</i>	Gaspar
<i>Centropomus pectinatus</i>	Róbalo
<i>Amphilophus longimanus</i>	Mojarra
<i>Pomadasys croco</i>	Roncador
<i>Oreochromis mossambica</i>	Tilapia
<i>Amphilophus labiatus</i>	Mojarra
<i>Bramocharax bransfordii</i>	Sardina
<i>Roeboide silseae</i>	Sardina
--	Mojarra pecho rojo
<i>Centropomus undecimalis</i>	Róbalo
<i>Cichlasoma maculicauda</i>	Mojarra
<i>Neotrophus nemotopus</i>	Sardina
<i>Pristisperotetis</i>	Raya
<i>Roeboides bouchellei</i>	Sardina

Tomado de Hernández y Saborio (2007)

3.2 Pleco (*Loricariidae*)

3.2.1 Generalidades

Los *Loricariidae* son la mayor familia de pecos originarios de la cuenca del Amazonas en Sudamérica, con aproximadamente 825 especies nominales, 709 de las cuales se consideran válidas, y 83 géneros validados a enero de 2006 (Nelson, 2006). Debido a la gran variedad y diferencias taxonómicas, los peces de la familia *Loricariidae* se dividieron en subfamilias y tribus. Las cuatro subfamilias actuales de esta familia son: *Ancistrinae*, *Hypoptopomatinae*, *Hypostominae* y *Loricariinae* (Armbruster, 2004).

Según Garavello et al. (2004) “el cuerpo de los pecos es de forma aplanada ventralmente con una boca en disposición ínfera provista de unos característicos labios suctores y un par de pequeños barbillones con ojos laterales. Presenta unas placas óseas recubriendo todo su cuerpo excepto en algunas zonas de las aletas caudal y dorsal principalmente. Estas aletas arqueadas permiten a los peces mantener el equilibrio contra la corriente. Los movimientos rápidos de la natación se producen por la acción de su gran aleta caudal y el pedúnculo caudal grueso y musculoso que propulsa al pez. Presentan coloración variable, desde manchas negras sobre un fondo marrón claro hasta una coloración prácticamente negra en todo su cuerpo”. El crecimiento es rápido en los dos primeros años de vida, la longitud total de muchos pecos supera los 30 cm a los dos años (Hoover et al., 2007) y los especímenes en acuarios pueden vivir más de diez años. La variación de tamaño para la mayoría de los adultos de la familia de los loricáridos es de 30 a 50 cm, pero se han observado individuos que alcanzan los 70 cm. y se documentan pautas de crecimiento similares para ambos sexos (Rapp Py Daniel & Cox Fernandes, 2005).

Los pecos respiran aire de forma facultativa, utilizando su gran estómago vascularizado como un pulmón cuando la tensión de oxígeno en el agua es baja (Armbruster, 1998). Esta característica les permite tolerar condiciones de sequía en aguas estancadas o cavidades húmedas (así como largos traslados). Su estómago también funciona como vejiga natatoria, con lo que

pueden aumentar su flotabilidad para desplazarse rápidamente en la columna de agua (Fernández, 2001).

Los loricáridos poseen glóbulos sanguíneos de gran tamaño y grandes cantidades de ADN por célula, factores ambos relacionados con un bajo índice metabólico y la capacidad de tolerar cambios en la composición del fluido corporal (Fenerich et al., 2004). Estas características celulares permiten su tolerancia a las complejas presiones fisiológicas que pueden presentarse en periodos de sequía (Brauner & Val, 1996; McCormack *et al.*, 2005).

Según estudios realizados, se ha determinado que los plecos tienen bajo contenido de grasa y altas concentraciones de proteína relacionadas principalmente con la época de reproducción y los movimientos migratorios. Los bajos contenidos de grasa y alta concentración de proteína le proporcionan a algunas de las especies de dicha familia un alto valor nutritivo como alimento (por ejemplo, *Pygocentrus cariba*, *Prochilodus mariae*, *Plagioscion squamosissimus*, *Piaractus brachypterus*, *Hypostomus plecostomus*). En ese sentido, por su escaso valor comercial podría utilizarse como ingrediente de dietas balanceadas forrajeras con alto contenido proteico (Gonzales et al, 2009).

Los loricáridos pueden encontrarse en una gran diversidad de hábitats, que van desde corrientes en tierras altas, frescas, rápidas y ricas en oxígeno, hasta ríos cálidos de corriente lenta en tierras bajas y estanques pobres en oxígeno. Con base en una evaluación de todas las especies registradas en FishBase, el intervalo térmico preferido por los loricáridos es de aproximadamente 20 a 28°C (Mendoza et al, 2007).

Algunas especies prefieren los hábitats rocosos y corrientes rápidas; otras, las lagunas arenosas poco profundas o hábitats donde abundan los desechos leñosos (por ejemplo, árboles, ramas o tocones) y otras más prefieren los arroyos de poca profundidad en la selva o en regiones más profundas de ríos más grandes. La diversidad de hábitats posiblemente ocupados o buscados por las especies de loricáridos indicaría que casi todos los tipos de ambiente de agua dulce que

presentan las condiciones de temperatura adecuadas para su supervivencia durante todo el año podrían sustentar algunas de estas especies (Mendoza et al, 2007).

Como muchos otros peces, los loricáridos muestran diferencias en el uso del hábitat entre individuos grandes y pequeños. Los peces más pequeños suelen recolectarse sólo en corrientes tributarias, mientras que los más grandes se encuentran generalmente en la corriente principal (Power, 1984; Liang et al., 2005). Estos hallazgos indican que el desarrollo temprano ocurre en los canales menores. Power (1984) señala que los individuos jóvenes tal vez elijan hábitats con canales menores de corrientes para evitar la corriente principal, huir de los depredadores o mejorar sus oportunidades de obtener alimento.

Los loricáridos son muy tolerantes a las aguas contaminadas y se pueden adaptar sin dificultad a condiciones variantes en la calidad del agua (Nico & Martin, 2001). A menudo se encuentran en aguas blandas, pero se pueden adaptar muy rápidamente a aguas duras. Pueden prosperar en distintas calidades de agua en cuanto a su nivel de acidez o alcalinidad (pH 5.5 a 8.0). Gracias a la amplia gama de condiciones toleradas por los pecos y sus características biológicas inherentes (alta fecundidad y territorialidad, entre otras), las poblaciones introducidas pueden llegar a abundar (colonizar) en periodos breves (Hoover et al., 2007).

La mayoría de las especies de la familia *Loricariidae* son por lo general peces nocturnos que habitan en corrientes, lagos y canales llenos de algas y de fondo lodoso. Por otra parte, sus grandes y cóncavas aletas están relacionadas con la locomoción rápida en distancias cortas. Esta combinación de características permite a estos peces vivir en el fondo de los grandes ríos (Garavello, 2004).

Los loricáridos, en particular las especies que pueden alcanzar mayores tamaños, pueden ser agresivos en la defensa de su territorio y competitivos cuando se trata de obtener alimento. Sin embargo, no se conoce bien la mutabilidad de estos comportamientos respecto al tamaño de la población (Mendoza et al., 2007).

Las cavidades donde anidan son custodiadas por los machos hasta que las crías las abandonan. Estos peces pueden sobrevivir en un micro hábitat húmedo aunque los niveles de agua descendan más allá de la abertura a las cámaras lo que les permite sobrevivir en épocas de sequía (Mendoza et al., 2007).

La mayoría de las especies de loricáridos ponen sus huevos en cavidades que ellos mismos cavan en las orillas de las corrientes o estanques: galerías horizontales, de 120 a 150 cm de profundidad y de forma variable, aunque el túnel suele extenderse hacia abajo. La fecundidad de los loricáridos es moderadamente alta: las hembras producen de 500 a 3,000 huevos, según la especie y la talla. Una elevada fertilidad puede facilitar el establecimiento, en tanto que una proporción de sexos inclinada a las hembras posiblemente propicie la expansión de poblaciones recién introducidas (Liang et al., 2005; Page & Robbins, 2006).

La temporada reproductiva alcanza su auge en el verano, pero dura varios meses y en algunos lugares tiene lugar todo el año. Estos peces empiezan a reproducirse cuando alcanzan aproximadamente 25 cm. Hoover et al., (2004) relató que la fertilidad va de 472 a 1,283 huevos maduros por hembra; Gestring et al. (2006) cuantificaron 1,983 huevos por cada hembra madura en *P. multiradiatus*; Escalera Barajas (2005) registró 975 huevos en hembras con un promedio de 245 mm y 280 g, mientras que Mazzoni & Caramaschi (1997) observaron una fertilidad de 912 huevos en *Hypostomus sp.* El intervalo de fertilidad documentado por estos investigadores puede obedecer a variaciones en la conducta parental de las especies representativas de la familia de los loricáridos.

Los loricáridos se alimentan normalmente de detritos del fondo y las algas bentónicas, pero también se alimentan de gusanos, larvas de insectos y varios animales acuáticos que viven en el fondo (Gestring et al., 2006). Los plecos suelen mostrar altas tasas de digestibilidad para la materia orgánica (Yossa & Araujo Lima, 1998). Es claro, sin embargo, que estos peces han sufrido reordenaciones evolutivas en la estructura de la mandíbula, teniendo en cuenta la diversidad en los modos de alimentación y especialización trófica. Un alto consumo equivale a un intestino con rápido tránsito y la fermentación poco endosimbiótica. Estudios realizados

concluyen que loricáridos poseen una comunidad endosimbiosis en sus entrañas capaces de digerir la celulosa en condiciones aerobias (Donovan & Bittong, 2009).

3.2.2 Los Plecos como Especies Exóticas

Como se mencionó anteriormente, los plecos son un grupo de especies nativas de la cuenca del Amazonas en Sudamérica, los cuales han sido introducidos en los cuerpos de agua epicontinentales (ríos, lagos, lagunas, esteros), incrementando rápidamente su población en unos cuantos años y convirtiéndose en especies invasoras en diversas regiones del planeta (Mendoza et al., 2007). Esta introducción y expansión a nivel mundial se ha debido al comercio de los loricáridos para acuarios (Mendoza et al., 2007). En muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo se ha demostrado que hay suficientes probabilidades de supervivencia. Por ejemplo, se han establecido poblaciones en Filipinas (Chávez et al., 2005), Taiwán (Liang et al., 2005); Puerto Rico, Panamá, Trinidad, Guyana, Japón y Perú Singapur, Sumatra, Malasia y Java (Page & Robins, 2006).

Los plecos son muy apreciados por los aficionados a los acuarios debido a su apariencia distintiva, resistencia y propensión a consumir las algas que crecen en las paredes y fondo del estanque (Mendoza et al., 2007). Sin embargo, varias especies alcanzan un gran tamaño, dejan de caber en su espacio confinado y aparentemente son liberadas por sus propietarios en aguas de los alrededores, esto es denominado “efecto nemo” (Mendoza et al., 2007). Se piensa que estas introducciones constituyen uno de los mecanismos responsables de las poblaciones actualmente establecidas en algunas partes de México, Texas y Florida (Ludlow & Walsh, 1991; Nico et al., 1996).

Otras vías de introducción de estos organismos son: (1) el escape al medio silvestre desde las unidades de producción acuícola donde se cultivan y de las instalaciones que utilizan los importadores comerciales (2) introducción como agentes de control biológico y (3) la dispersión natural de las poblaciones (Mendoza et al., 2007).

Se ha reportado presencia de los plecos en varios países, junto con los daños ecológicos y económicos que estos causan. En el continente americano, se reporta la presencia de pleco en los Estados Unidos desde los años 50s (Burgess, 1958; Hoover et al., 2007) y se han reportado en los estados de Hawaii (Sabaj & Englund, 1999), Texas (Nico & Martin, 2001; López Fernández & Winemiller, 2005), Florida (Courtenay et al., 1984; Courtenay et al., 1986; Ludlow & Walsh, 1991; Nico et al., 1996) y Nevada (Courtenay & Deacon, 1982), siendo las zonas más afectadas Florida y Texas por las especies invasoras *Pterygoplectys pardales* y *Pterygoplichthys disjunctivus* (Wakida et al., 2007; Nico et al., 2001; Lineart, 2010).

También se han reportado plecos en México (Martínez Elorriaga, 2005; Mendoza et al., 2007; Wakida *et al.*, 2007), Costa Rica (Herrera & Molina, 2011) y Nicaragua (Marenco, 2010). En México, algunas de las especies reportadas son *Pterygoplichthys anisitsi*, *P. disjunctivus*, *P. multiradiatus* y *P. pardalis*. En Costa Rica se han reportado *Hypostomus panamensis* y *Pterygoplichthys sp*, los cuales se cree son los mismos encontrados en el Lago de Nicaragua por presentar características semejantes a estos individuos.

3.2.3 Potencial de Impactos Ambientales y Económicos

Existen evidencias de que los loricáridos desplazan a las especies nativas de peces por competencia por el alimento (Cohen, 2008). Otros estudios sostienen que los loricáridos también pueden tener efectos negativos indirectos en especies endémicas por la ingestión accidental de huevos adheridos al sustrato (Hoover et al. 2004), caracoles y otros organismos bentónicos (Bunkley et al., 1994).

La mayoría de las especies de loricáridos son relativamente sedentarias y pueden ser una presa atractiva para aves ictiófagas pero la erección defensiva de sus espinas dorsal y pectoral representa un peligro mortal para aves, por lo que se les ha atribuido la muerte masiva de pelicanos (Bunkley et al., 1994). Al alimentarse de algas bentónicas y detritos, los plecos suelen alterar o reducir la disponibilidad de alimento, así como la cobertura física disponible para los

insectos acuáticos consumidos por otros peces autóctonos y no-autóctonos donde éstos han sido introducidos (Page & Robbins, 2006; Liang et al., 2005).

También es posible que los loricáridos compitan por espacio debido a su selección de hábitat para reproducirse. Los túneles de anidación cavados por los loricáridos forman una gran “colonia de desove” donde muchos ejemplares están muy cerca unos de otros. Estas colonias pueden dañar la estabilidad de las márgenes de las riveras al aumentar la erosión y las cargas de sedimentos suspendidos y como consecuencia puede haber depósitos lodosos, erosión de las márgenes, erosión local en dirección aguas arriba y elevada turbidez (Hoover et al., 2007). Los loricáridos pueden hospedar agentes patógenos infecciosos que las especies autóctonas no resisten o a los que no están adaptadas debido a que, por lo general, los loricáridos resisten enfermedades, pero muchos hospedan parásitos, como trematodos, lombrices intestinales o protozoarios (Kailola, 2004).

Su comportamiento excavador puede alterar significativamente las condiciones de los lechos de los ríos y lagos, y el efecto de la turbidez afecta la fotosíntesis (Hoover et al., 2004; Nico et al., 2001). Existen evidencias de afectación a las redes de los pescadores, y su presencia y abundancia se han asociado con la disminución de especies de valor comercial (Escalera-Barajas, 2005). Un efecto indirecto de su conducta alimentaria es la modificación de la estructura trófica del ecosistema, como lo indica Power (1990), lo que podría ser nocivo para las poblaciones de especies comerciales como por ejemplo la tilapia. La conducta agresiva de los loricáridos durante la reproducción y la competencia por sustratos para anidar también pueden ser factores de peso (Escalera Barajas, 2005; Crossland, 2006). El declive acelerado de las poblaciones de tilapia a causa de la presencia de los loricáridos es posible, pues la invasión de éstos y su efecto en las pesquerías es grave (Chávez et al., 2005).

3.3 Familia de peces con Interés Comercial y Ecológico en el Lago de Nicaragua.

3.3.1 Familias Dulceacuícolas

a) Cichlidae

Los cíclidos son peces dulceacuícolas de gran importancia en prácticamente todos los lagos, lagunas y ríos nicaragüenses que contienen peces (Villa, 1982). La familia cuenta con numerosas especies ampliamente distribuidas en África tropical y en América, desde Texas (EEUU) hasta Sudamérica (Bussing 2002; Nelson 2006).

Las características de la familia son las siguientes: cuerpo alto, generalmente comprimido, a veces algo grueso y alargado, y solo moderadamente comprimido; con escamas cicloides grandes; línea lateral interrumpida, terminando generalmente a la altura del final de la base de la aleta dorsal y continuándose más abajo llegando hasta la base de la caudal; boca terminal o subterminal, con dientes variados, premaxilas protractiles; maxila terminando bajo el preorbital; huesos faríngeos fundidos formando una placa triangular con una sutura medianera; aberturas nasales simples, una a cada lado de la cara; cuatro arcos branquiales, sin pseudobranquias; una aleta dorsal larga, anteriormente espinosa y posteriormente radiada; aleta anal con tres o más espinas y radios más numerosos. La alimentación de los cíclidos es variada, la tendencia general es a ser oportunistamente omnívoros (Bussing, 2002).

Entre las especies pertenecientes que han sido reportadas para el Lago de Nicaragua se encuentran: *Amphilophus citrinellus* (mojarra), *Amphilophus labiatum* (getona), *Astatheros longimanus* (pecha), *Astatheros rostratus* (masamiche), *Archocentrus centrarchus* (mojarra), *Archocentrus spilurus* (mojarra), *Archocentrus nigrofasciatus*, *Herotilapia multispinosa* (cholesca, Mojarrita), *Hypsophrys nicaraguensis* (moga, mojarra), *Neetroplus nematopus*,

(moga, mojarra), *Parachromis dovii* (guapote, guapote lagunero), *Parachromis managuensis* (guapote tigre, pinto), *Vieja maculicauda*, (vieja) (Bussing, 2002).

b) Familia: Clupeidae

Son peces en su mayoría marinos, pero que también son encontrados en aguas estuarinas y en aguas dulces. Se distribuyen en todos los Océanos, entre los 70° N y el extremo sur de América del Sur. En total agrupa a 66 géneros y aproximadamente 216 especies. El cuerpo es fusiforme desde redondeado a fuertemente comprimido. Son plateados y de tamaño pequeño a mediano. Sus branquiespinas largas y delgadas les permiten filtrar del agua pequeños organismos (zoo- y fitoplancton). Las escamas son siempre cicloideas y típicamente plateadas; no hay línea lateral. Presentan una sola aleta dorsal y ninguna de las aletas tiene espinas o radios espiniformes. El abdomen normalmente lleva una quilla ventral aserrada característica, formada por escamas modificadas como escudetes óseos (Bussing, 2002).

Clupeidae es una de las familias más importantes dentro de los peces comerciales, procesándose para alimento, aceites o harina de pescado. También se les utiliza como carnada (Bussing, 2002).

c) Familia: Characidae

La mayoría de los miembros de esta familia son pequeños y plateados, a veces con los colores brillantes a excepción de dos especies grandes, una en el África (*Hydrobrycon goliath* casi 2 m) y otra en el Amazonas, Sur América. A esta familia pertenecen las pirañas y se caracteriza por que las aletas no tienen espinas y la mayoría posee una pequeña aleta adiposa y dientes en las mandíbulas. Habitan todo tipo de ambiente desde pantanos y lagos grandes hasta pequeñas quebradas. La mayoría son carnívoros, pero otros se alimentan principalmente de plantas. Generalmente expulsan los huevecillos y los fertilizan entre plantas acuáticas, raíces o malezas (Bussing, 2002).

d) Familia: Eleotridae

Las guavinas del género *Gobiomorus* tienen 2 aletas dorsales, la primera con espinas flexibles y las escamas son generalmente ctenoides, Son peces bentónicos y de costumbres letárgicas que típicamente depositan pequeños huevos adheridos en piedras debidamente limpiadas por los padres; posteriormente el macho cuida a los huevos haciendo círculos en el agua con sus aletas de igual manera que los cíclidos (Bussing, 2002).

3.3.2 Familias Eurihalinas

e) Familia: Centropomidae

La mayoría de los peces pertenecientes a esta familia habitan las aguas del continente americano, poseen aletas con espinas, escamas ctenoides y aletas pélvicas en posición anterior. Los robalos poseen dos aletas dorsales, la primera de espinas y la segunda con una espina y varios radios suaves. La línea lateral se extiende hasta la aleta caudal, son peces carnívoros sobre todo piscívoros que normalmente viven en lagos y esteros y viven tanto en agua dulce como agua salada. Los robalos del género *Centropomus* del continente americano son de mucha importancia comercial y deportiva y en el lago de Nicaragua penetran las especies: *C. pectinatus*, *C. parallelus* y *C. undecimales* (Bussing, 2002).

f) Familia: Haemulidae

Los Haemulidos tienen un cuerpo robusto y escamas ctenoides. La aleta dorsal es continua o con una escisión poco profunda entre las dos partes y tienen tres espinas en la aleta anal. Los roncadores emiten sonidos al pegar repetidamente sus dientes faríngeos, este sonido es amplificado por medio del nado en donde la vejiga natatoria actúa como un resonador. Estos peces se encuentran en ambientes tropicales, pero algunas especies se extienden a otros tipos de ambientes y se alimentan de anélidos, moluscos y crustáceos y algunos pequeños peces. Esta familia posee 17 géneros y unas 150 especies de las cuales aparentemente solo *Pomadasys croco* penetra al lago de Nicaragua (Bussing, 2002).

3.4 Artes de Pesca

Los métodos de pesca varían de acuerdo a las especies objetivo de las capturas y a los hábitos de cada una de ellas, así como a su preferencia de hábitats, migraciones por alimento, reproducción, entre otras.

3.4.1 Clasificación de los Artes de Pesca

Según Bjordal (2005), los artes de pesca generalmente se clasifican en dos categorías principales: pasivas y activas. Esta clasificación se basa en el comportamiento relativo de la especie objetivo de la pesca. Con los artes pasivos, la captura de peces por lo general se basa en el movimiento de la especie objetivo de la pesca hacia el arte; mientras que con los artes activos la captura por lo general involucra una persecución dirigida de la especie objetivo de la pesca (Bjordal, 2005).

3.4.1.1 Artes de Pesca Pasivos

Los artes pasivos en general son el tipo más antiguo de artes de pesca. Estos artes son más apropiados para la pesca a pequeña escala y por lo tanto a menudo son el tipo de artes usados en las pesquerías artesanales (Bjordal, 2005). Se trata de instrumentos de captura que esperan o simplemente atraen a la especie objetivo, como es el caso de las llamadas líneas de pesca, entre las que destacan la línea de mano, el palangre y el espinel. A esta misma categoría pertenecen las redes de enmalle que tienen diversas variantes, como es el caso de las redes a la deriva, la red de enmalle de fondo y el trasmallo (Cedeño, 1987).

En esta categoría de artes de pesca pasivos usados en Nicaragua, según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense *para Artes y Métodos de Pesca* se encuentran la red agallera, red trasmallo, palangre, nasas, poteras, vasijas y línea de mano (MIFIC, 2010). De estos, los usados en el Lago de Nicaragua son la red agallera, red trasmallo y línea de mano (MIFIC, 2010). A continuación se describe brevemente cada uno de los artes de pesca pasivo.

a) Redes Agalleras (o redes de enmalle)

La red agallera deriva su nombre de su principio de captura, ya que los peces usualmente son atrapados por las agallas. La captura de peces con redes agalleras depende de que el pez se encuentre con la red durante sus movimientos de alimentación o migración y en vista de que los peces podrían evitar la red agallera las capturas por lo general son mejores cuando hay niveles bajos de luz en áreas de agua turbia (Bjordal, 2005).

Con este tipo de arte de pesca los peces quedan enmallados o enredados en los paños de red, que pueden ser uno solo (redes de enmalle) o tres (redes atrasmalladas). A veces en una misma arte de pesca se combinan varios tipos de red y según su diseño, lastre y flotabilidad, pueden servir para pescar en la superficie, a profundidad intermedia o en el fondo. Estas redes se fijan en el fondo o a cierta distancia de él por medio de anclas o lastres suficientemente pesados para neutralizar los flotadores. Estas redes pueden dejarse a la deriva a merced de las corrientes por si solas o se mantienen cerca de la superficie o a cierta distancia bajo la superficie por numerosos flotadores y se utilizan, por regla general, en aguas poco profundas con la relinga superior en la superficie (Nédelec, 1984).

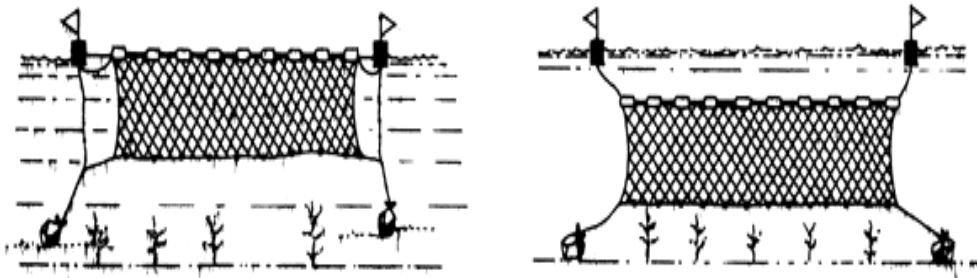


Figura 1. Arte de pesca pasivo: Red agallera

Fuente: Castro (1985)

b) Red Trasmallo

Es una red formada por 3 paños superpuestos que se arman juntos; los dos paños exteriores tienen un mallero mayor que el central, y este último tiene mayor embando que los laterales, provocando un embolsamiento de los peces al retenerlos. Su forma de uso es a la

deriva, fondo o superficie y se cala esperando un tiempo considerable para revisión o extracción de la captura (Nédelec, 1984).

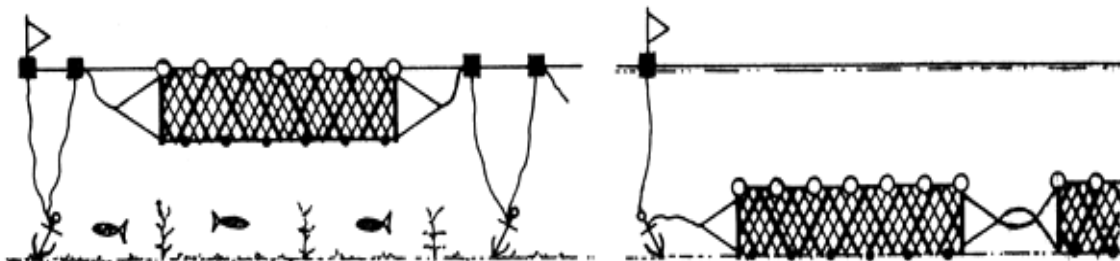


Figura 2. Arte de pesca pasivo: Principio de captura de trasmallo

Fuente: Ercoli (1985)

c) Líneas de Mano y Curricanes

La pesca artesanal con líneas está bastante utilizada en aguas marinas y continentales por su eficiencia para la captura tanto de especies pelágicas como demersales (Cedeño, 1987). Se atrae a los peces colocando cebo natural o artificial (añagaza) en un anzuelo fijado al final de un sedal o tanza, en el cual quedan enganchados. También se utilizan anzuelos sencillos o múltiples para capturar a los peces al tirón cuando pasan junto a ellos (Nédelec, 1984).

Cuando se pesca con sedales, la cuerda está vertical y se opera desde una embarcación anclada o a la deriva. También se puede pescar con líneas desde la costa, con o sin el uso de cañas, esta operación puede oscilar desde una sola cuerda hasta usar varias en las embarcaciones más grandes. Los sedales también se pueden usar como curricanes, donde la cuerda es arrastrada detrás de la embarcación en movimiento. La semi-automatización también ha alcanzado los curricanes y a menudo se usan carretes con motor para recoger las líneas (Bjordal, 2005).

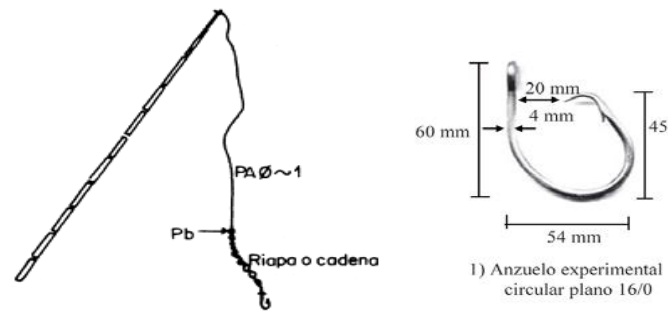


Figura 3. Arte de pesca pasivo: Línea de mano

Fuente: FAO (1988)

d) Palangre

La pesca con palangre se basa en atraer peces usando carnada en un anzuelo, explotando el sentido químico del pez. El olor emanado por la carnada hace que el pez nade hacia él y muerda el anzuelo con carnada con una gran probabilidad de ser capturado (Bjordan, 2005). Estos palangres consisten en una línea principal, a menudo de gran longitud, sobre la cual se fijan los ramales provistos de anzuelo con o sin cebo, a intervalos regulares, generalmente de poca distancia. La línea principal es calada o bien horizontalmente sobre o cerca del fondo, o cerca de la superficie (Nédelec, 1984).

Al igual que con la red agallera, el arte funciona básicamente igual en operaciones de pequeña y gran escala, ya que la longitud de la línea y el número de anzuelos aumenta según el tamaño de la embarcación. Los barcos pequeños, abiertos, normalmente pescan con unos cuantos cientos de anzuelos, mientras que los palangreros más grandes (LOA 50-60 m) podrían operar 50-60 km de palangre y entre 40 y 50 000 anzuelos por día (Bjordan, 2005).

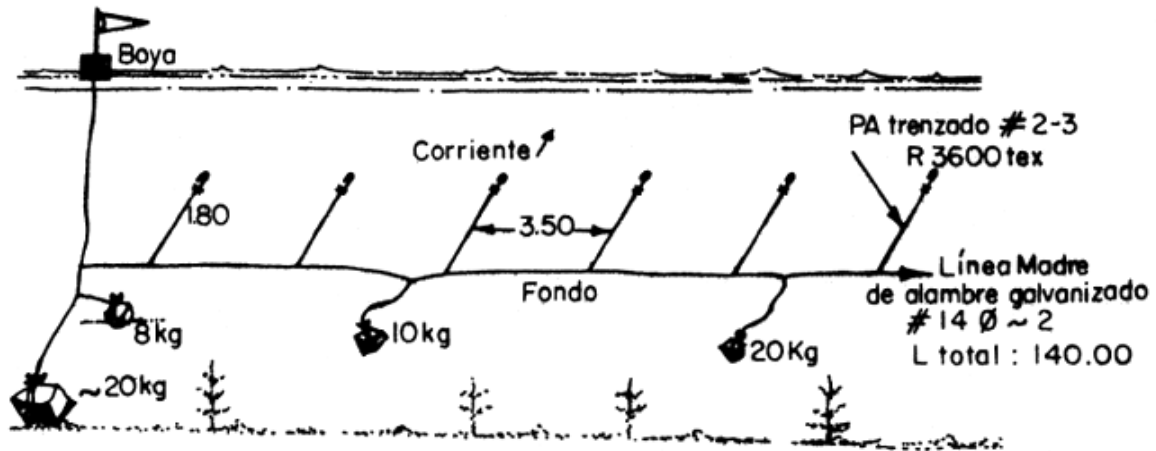


Figura 4. Arte de pesca pasivo: Palangre calado

Fuente: Ercoli (1985)

e) Nasas

Estas trampas se utilizan para capturar peces o crustáceos, son cajas o cestas hechas de diversos materiales (varillas de madera, de metal, red metálica) y con una o más aberturas. Generalmente se colocan en el fondo, con o sin cebo, individualmente o en andadas, y están unidas mediante una sirga a una boya que indica su situación en la superficie (Nédelec, 1984). La carnada queda suspendida libremente dentro de la nasa o se coloca en recipientes perforados especiales para evitar que sea consumido por carroñeros (Bjoldal, 2005).

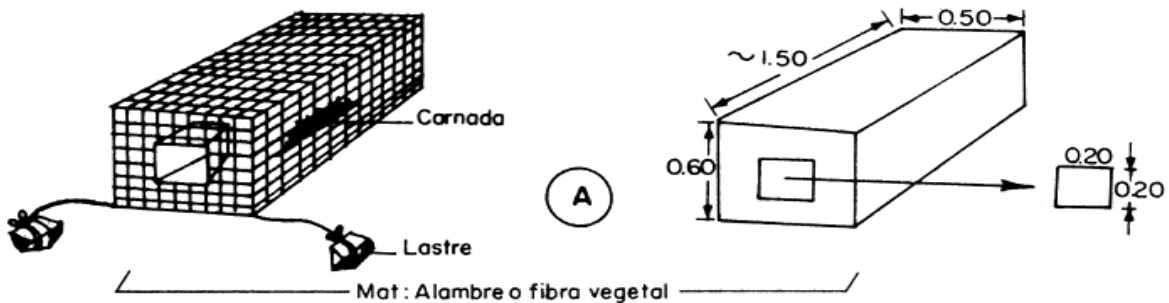


Figura 5. Arte de pesca pasivo: Nasas

Fuente: Hanek (1982)

f) Vasijas

Es un arte de pesca pasivo para la pesca de pulpos, el cual consiste en una línea madre de la que penden bajantes (al igual que en el palangre) a los que a su vez se atan vasijas en las que se introducen los pulpos en busca de refugio; se calan y elevan igual que los palangres. Son exclusivas de pesca artesanal y sus dimensiones dependen del tamaño de las especies a capturar (Nédelec, 1984).

g) Poteras

Son utilizadas en la pesca de calamares y consisten en un engañoso o señuelo de plástico con una corona de púas sin barbas en el extremo inferior donde queda enganchada la presa y en el extremo posterior una armella a la que se ata la línea de recuperación. Se pueden usar manualmente o con máquinas automáticas. La pesca se realiza con iluminación hacia el agua, siendo el principal atractivo para la presa la iluminación que emite la potera debido al material fosforescente con que está construido (Nédelec, 1984).

3.4.1.2 Artes de Pesca Activo

La captura de peces con artes de pesca activos se basa en la persecución dirigida de las especies objeto de la pesca en combinación con diferentes maneras de capturarlas. (Bjordal, 2005). Muchos pescadores han incorporado redes de cerco y de arrastre; en este grupo se ubican los llamados chinchorros de playa o red de tiro y el salabardo para la recolección de postimas (Cedeño, 1987).

En la categoría de artes de pesca activos usados en Nicaragua, según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para Artes y Métodos de Pesca (MIFIC, 2010), se encuentran el chinchorro playero, atarraya, red de arrastre, red de arrastre de media agua, y el chayo. De estos, los más utilizados en el Lago de Nicaragua son el chinchorro playero y la atarraya. A continuación se da una descripción de los artes de pesca activos.

a) *Chinchorros*

Es una especie de gran saco que se mantiene abierto horizontalmente gracias a un especial tejido que se sostiene verticalmente, mediante el propio flujo, con el apoyo de flotadores (Cedeño, 1987). El chinchorro se opera desde la playa, usando la playa misma como barrera adicional en el proceso de captura. El arte normalmente se opera desde una embarcación pequeña y la operación se basa en encerrar cardúmenes de peces con una pared de red cuya malla es de luz tan pequeña que las especies objetivo no se enmallan (Bjordal, 2005).

El chinchorro se cala en forma semicircular y luego se arrastra sobre el fondo hasta recuperarlo en la playa lo que resulta en una mayor probabilidad de que los peces en el área entre la red y la playa vayan a ser capturados. Este arte de pesca captura especies pelágicas y demersales a la vez, ya que trabaja en zonas donde la profundidad o es igual o es un poco mayor a la altura de la boca de la red (Cedeño, 1987).

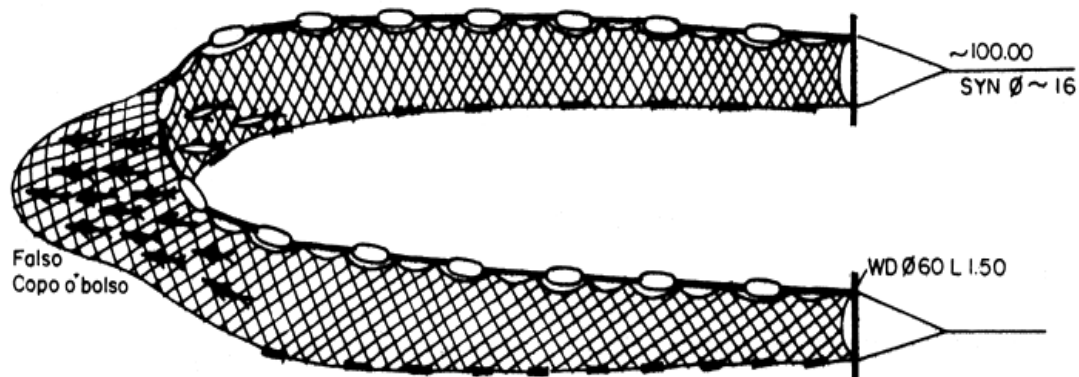


Figura 6. Arte de pesca activo: Chinchorro con falso copo o red de cerco de playa

Fuente: Ercoli (1985)

b) *Atarraya*

Es una red de forma circular que se utiliza en aguas salobres y dulceacuícolas para la pesca de peces pequeños y camarones y son operadas en forma manual lanzándose sobre la

superficie desde un punto fijo. En el caso de los camarones el paño es de monofilamento y multifilamento número 5; los plomos son de 10 gr. de peso (Nédelec, 1984).

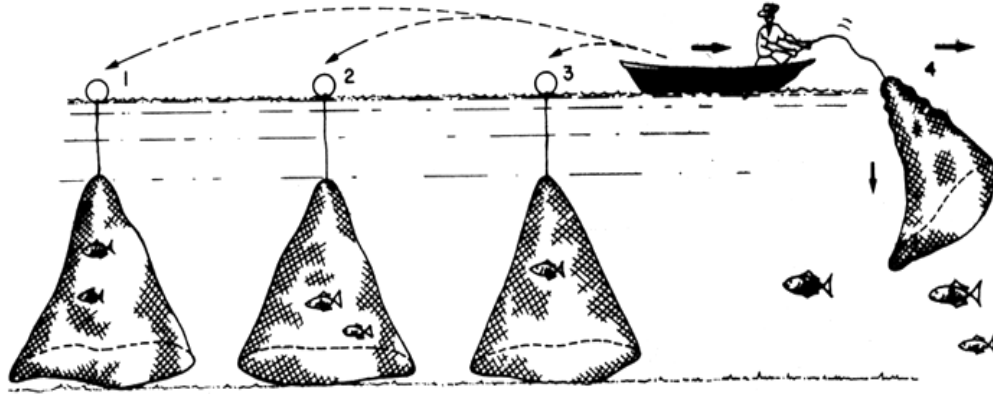


Figura 7. Arte de pesca activo: Método de atarraya

Fuente: Castro (1985)

c) Arrastres

En principio las redes de arrastre y las dragas son redes de malla que se arrastran por el agua para capturar diferentes especies objetivo que cruzan por su camino. Los arrastres y dragas son remolcadas por un cierto período de tiempo (tiempo de arrastre) y de distancia antes de ser cobradas para extraer la captura y volverlas a largar para otro arrastre. (Bjordal, 2005). Las redes de arrastre son traínas que comprenden un cuerpo en forma de cono, cerrado por un cono o saco, que se ensancha en la boca mediante alas. Pueden ser remolcadas por una o dos embarcaciones y, según el tipo, se utilizan en el fondo o a profundidad media (pelágica) (Nédelec, 1984).

La mayoría de las veces los arrastres de puertas y los arrastres en pares se operan en el fondo para capturar diversas especies demersales objeto de la pesca. Sin embargo, estos artes también se usan comúnmente para arrastres pelágicos (o de aguas medias) a diferentes profundidades entre la superficie y el lecho marino (Bjordal, 2005)

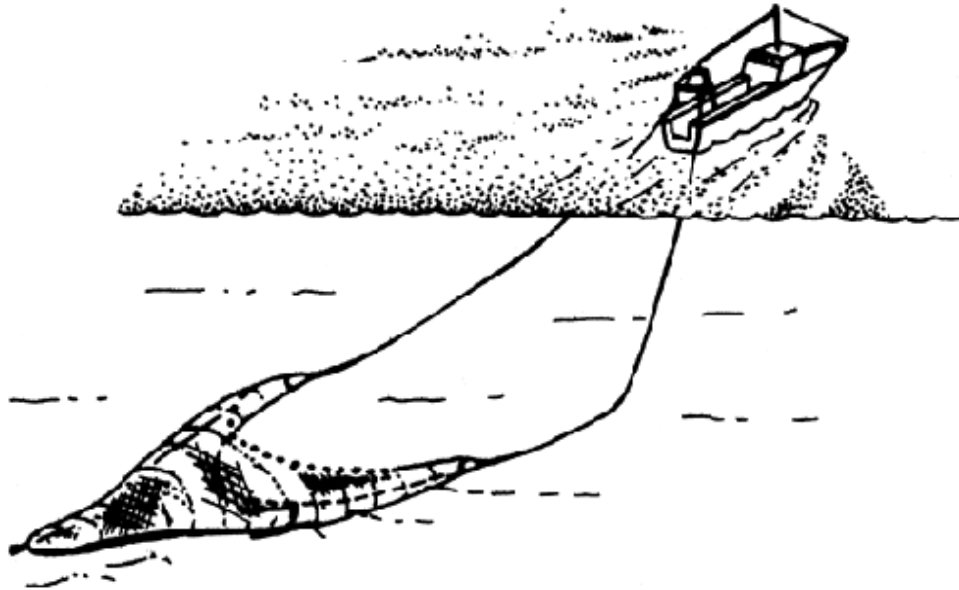


Figura 8. Arte de pesca activo: Red de arrastre

Fuente: Veno et al. (1985)

d) Red de Arrastre de Media Agua

Es un arte de pesca activo de media agua con portalón, la red es en forma de cono que puede ser arrastrada en toda la columna de agua. El cuerpo de la red tiene forma de cono, las mallas de la boca o parte delantera de la red son muy grande (de hasta 10 centímetros de luz de malla y están confeccionadas con cabos) la luz de malla de las subsiguientes áreas, (cuerpo y copo) van disminuyendo de manera gradual desde 400 mm hasta terminar en 65 mm en lo que es el copo (MIFIC, 2010).

f) Chayo

Consiste en una red portátil que se utiliza en los esteros y playas (zona de reventazón) para la captura de post-larvas de camarón marino, la cual está conformada por un paño sujeto a dos pértigas de madera de donde se agarra y arrastra el arte; como complemento de la actividad se utiliza un selector de forma cilíndrica de 50 cm de altura y base de 30 cm de diámetro (MIFIC, 2010).

3.5 Estudio de Contenido Estomacal

Los trabajos sobre hábitos alimentarios y relaciones tróficas de peces suministran información práctica e inmediata para el manejo de un recurso. La estructura trófica indica un aspecto del flujo de energía, muestra las relaciones entre productor-consumidor y depredador-presa e indica las relaciones ecológicas de los organismos, con lo que se interpreta mejor la dinámica de la comunidad y se pueden sugerir recomendaciones para la administración adecuada de los recursos pesqueros (Prejs, 1981).

Los peces, debido al medio en el que viven, son difíciles de estudiar en muchos aspectos. Uno de ellos es su dieta. Es por eso que una de las formas de establecer el régimen alimenticio de los peces consiste en analizar su contenido estomacal. Es un método relativamente sencillo, aunque si el estado de digestión de los elementos consumidos es avanzado, puede plantear problemas al momento de identificarlos y cuantificarlos (Windell & Bowen, 1978). Los contenidos (categorías o componentes estomacales) son analizados a través de los métodos: gravimétrico y volumétrico (Windell & Bowen, 1978).

3.6 Factor de Condición

La relación longitud-peso y el factor de condición (K) son descriptores de gran interés en la biología de poblaciones de peces, ya que aportan información fundamental sobre estrategias de crecimiento, estado nutricional y reproducción. También son parámetros ampliamente utilizados para comparar la condición de poblaciones que habitan en sistemas acuáticos con distintos grados de intervención antrópica y obtener información relevante para comprender cambios o efectos en poblaciones sometidas a estas presiones. De tal modo, que conocer tales características en poblaciones de peces que habitan sistemas con baja o nula intervención antrópica es fundamental para predecir potenciales cambios en poblaciones amenazadas o que habitan sistemas perturbados. En este sentido, las relaciones longitud-peso son utilizadas con frecuencia para modelar las tendencias de la biomasa basados en la talla y son ampliamente usados en el manejo de poblaciones de importancia económica. (Treer et al. 2008; Agboola &

Anetkhai 2008). Así también, diferentes autores han evidenciado que la mayoría de las especies (>90%) poseen un crecimiento isométrico evidenciado por una tendencia general al aumento del grosor proporcional a la talla durante el crecimiento (Carlander 1969; Froese 2006). En general, las especies que presentan valores fuera de este rango se deben a muestras no representativas numéricamente o a especies particulares que presentan cambios morfológicos notables durante su ontogenia (Froese, 2006). Estos cambios podrían estar asociados a rasgos adaptativos con alto valor evolutivo.

El factor de condición, comúnmente designado como K, es utilizado para comparar la "condición" o "bienestar" de un pez o población, basándose en que los peces de mayor peso, a una determinada longitud, presentan una mejor condición (Froese, 2006). Existen un elevado número de factores intervinientes en el buen estado del pez, el índice de condición varía según la especie, morfotipo, sexo, edad, estado de madurez reproductiva, época del año y ambiente acuático (Granado, 1996).

3.7 Índice Gonadosomático (IGS)

El IGS constituye la expresión más utilizada en el estudio del desarrollo de las gónadas para describir el ciclo reproductivo en peces. La expresión se basa en el incremento del tamaño de la gónada a medida que se acerca al momento de la freza y varía con el estado de desarrollo de los óvulos (Granado, 1996).

Se ha señalado que el IGS se relacionaría en forma inversa al Factor de Condición (FCC) y al Índice Hepatosomático (IHS) debido a una demanda de energía por parte del pez para procesos reproductivos. Durante el ciclo reproductivo a medida que incrementa el índice Gonadosomático (IGS), desciende el RNA/DNA muscular lo cual se debería al ayuno que ocurre en estas especies durante la maduración gonadal que lleva a la reabsorción de proteínas musculares que son utilizadas para la síntesis de vitelo (Bulow et al., 1981). En el hígado, a medida que se eleva el IGS, se incrementa el RNA/DNA como consecuencia del aumento de la síntesis hepática de proteínas plasmáticas y vitelogenina, que son los precursores proteicos del

vitelo. Dicha síntesis sería inducida e incrementada por el nivel creciente de gonadotrofinas y estrógenos circulares (Emmersen et al., 1979).

3.8 Índice Hepatosomático (IHS)

El IHS es la relación entre el peso del cuerpo y el peso del hígado. Refleja una estimación de la evolución del hígado, órgano en el que se concentran muchas de las actividades fundamentales para el funcionamiento fisiológico de los peces (Perin, 2004). El IHS es un parámetro utilizado para evaluar las modificaciones de las reservas energéticas a lo largo del ciclo gonadal (Bulow et al., 1978).

La variación en el peso del hígado refleja procesos de almacenamiento y transferencia de energía asociados con el esfuerzo reproductivo (Santos *et al.* 1996). En tanto, las variaciones del soma serían una indicación de la energía almacenada como lípidos corporales y carbohidratos que pueden ser movilizadas para enfrentar los requerimientos en períodos sin alimentación. Ambos índices suelen asociarse en forma inversa al grado de madurez (IGS) (Maddock & Burton 1999). Es así que la comparación del FC y el IHS con el IGS permite estimar si hay un énfasis en el crecimiento somático sobre el crecimiento gonadal ya que existiría una correlación entre el periodo reproductivo y el estado nutricional (Santos *et al.* 1996, Yoneda *et al.* 1998).

3.9 Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949) se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p_1, \dots, p_S) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

H' = índice de Shannon-Wiener que en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede

considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña. En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.) (Shannon & Weaver 1949).

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Área de Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en los alrededores de la Isla de Ometepe, situada al oeste del lago Cocibolca, con una extensión de 276 km² y que está formada por la unión de dos volcanes: Concepción y Maderas. En ella se asientan varios poblados, siendo los principales Moyogalpa y Altagracia (Incer, 1998).

4.2 Delimitación del área de estudio y tiempos de ejecución.

La isla de Ometepe se delimitó en dos áreas de estudio, noreste y suroeste, bajo criterios de disponibilidad de transporte local y tiempo para movilizarse dentro de las diferentes localidades. En cada área se hizo una división por zonas con relación a la distancia de pesca: zona litoral denominada zona “A” (desde la costa hasta 50 m dentro del lago) y zona limnética denominada zona “B” (área que se encuentra al menos 2 km de distancia de la costa).

En el caso de la zona de pesca A se tomaron dos puntos de muestreo, escogidos según las características básicas del hábitat de la especie de interés (pleco), las localidades para el área noreste fueron Palma y San Miguel y para el área suroeste, San Ramón y Moyogalpa (Tabla 3).

En la zona de pesca B, en cada área se delimitaron cuatro puntos de muestreo. Para el área noreste las localidades fueron: Palma, Punta Gorda, San Miguel y San Marcos; y para el área suroeste las localidades fueron: San Ramón, Mérida, San José del Sur y Moyogalpa (Tabla 3, Figura 10).

En la zona A, el estudio se llevó a cabo en los meses de julio y agosto, en cambio en la zona B el periodo de estudio correspondió a los meses de febrero a abril, julio y agosto. En ambas zonas, tanto A como B, se tomaban muestras una vez al mes, cada punto de muestreo corresponde a un día de captura, desde la puesta de la red hasta la revisión de la misma. Además, se llevó registro diario de las capturas de plecos realizadas por los pescadores en la zona B en los meses de mayo, junio y julio.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

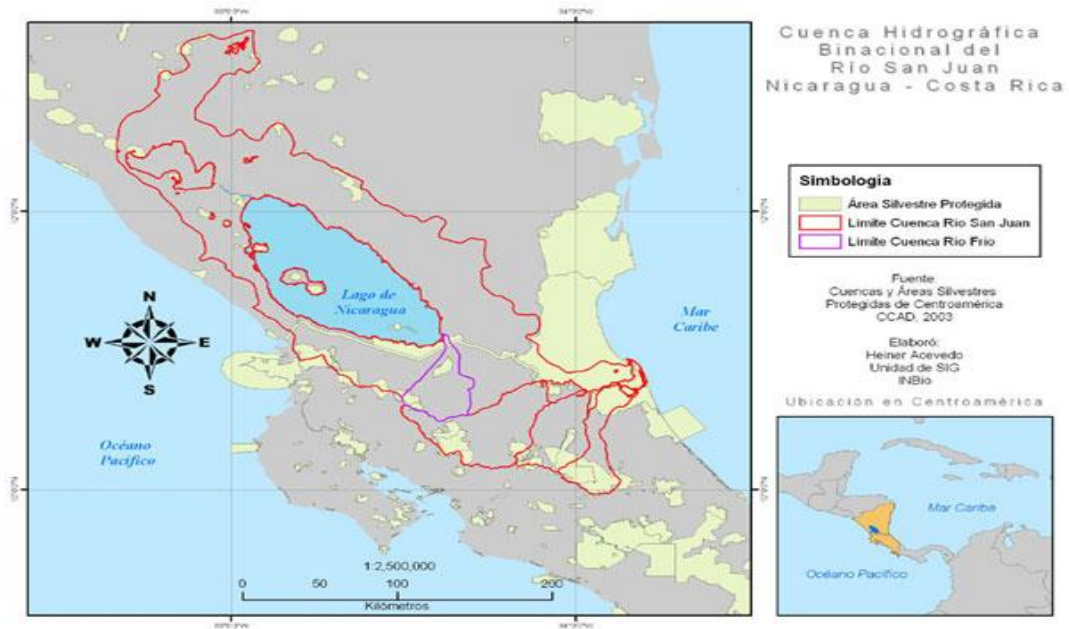


Figura 9. Cuenca hidrográfica binacional Río San Juan, Nicaragua-Costa Rica
Fuente: Cuenca y Áreas Silvestres Protegidas de Centroamérica CCAD, 2003.

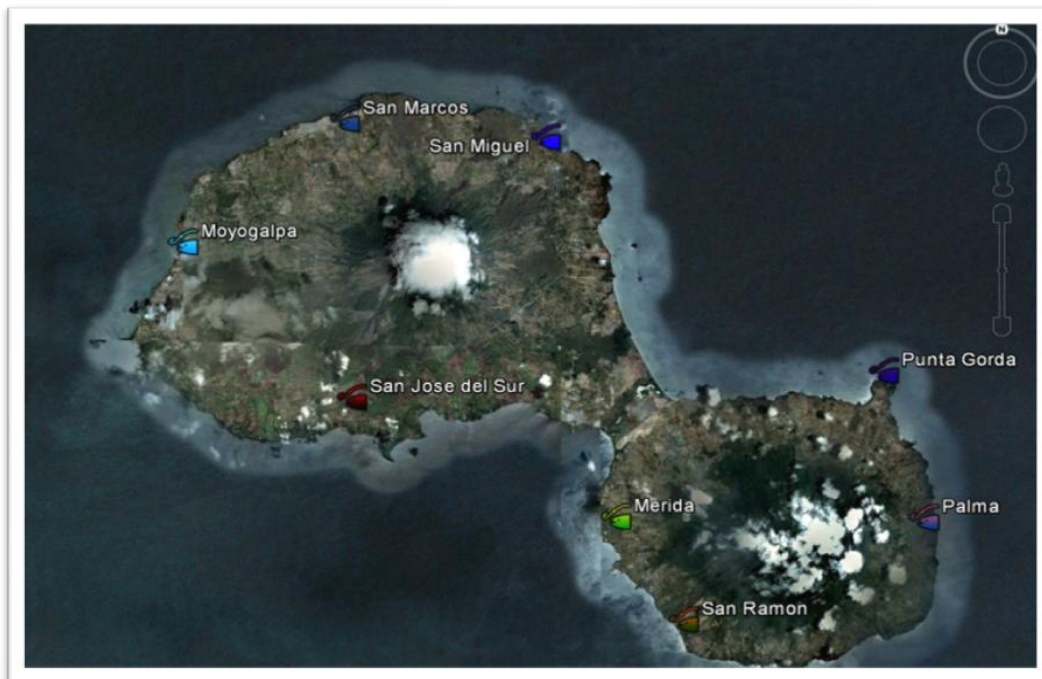


Figura 10. Ubicación de puntos de muestreo del área de estudio
Fuente: Google Earth 2005

Tabla 3. Ubicación de las localidades por sector y área de muestreo

Localidad ¹	Área	Zona		Coordenadas UTM	
		A	B	E	N
MER	Suroeste		X	656904.21	1266131.86
MOY	Suroeste	X	X	641773.51	1276008.68
PAL	Noreste	X	X	668264.62	1265503.25
PGO	Noreste		X	666393.90	1271668.97
SJS	Suroeste		X	647668.21	1270244.21
SMA	Noreste		X	647270.83	1281081.34
SMI	Noreste	X	X	655289.47	1279810.18
SRA	Suroeste	X	X	659447.66	1262021.00

¹MER=Mérida, MOY=Moyogalpa, PAL=Palma, PGO=Punta Gorda, SJS=San José del Sur, SMA=San Marcos, SMI=San Miguel, SRA=San Ramón.

4.3 Técnica de recolección de datos

El instrumento utilizado para la recolecta de datos fue la hoja de registro (ver Anexo 5). Una primer hoja aplicada directamente por nosotros, donde se tomaron todos los datos relacionados con las variables de estudio, una vez al mes, empleada tanto para la areas de estudio A y B. Una segunda hoja usada directamente por los pescadores que colaboraron con la presente investigación, en donde se anotó solamente la cantidad de plecos que capturaban a diario en su faena pesquera en la zona B. Por tanto, con la hoja de registro dejada a los pescadores se llevó control mensual del número de apariciones de plecos en las diferentes localidades muestradas.

4.4 Muestreo

Para realizar la pesca, se utilizaron en ambas áreas redes agalleras con variaciones en la longitud y número de paños, esto en dependencia de los artes de pesca disponibles por el

pescador en cada punto de muestreo, en todas las localidades se hizo uso de cayucos de madera con diferencias en el tamaño y potencia de motor (ver Tabla 5).

Tabla 4. Artes de pesca utilizados en las diferentes zonas de estudio

Área	Arte de Pesca	Largo de la Red	Alto de la Red	Malla
Noreste	Redes agalleras	50 – 100 m	1 m	4''
Suroeste	Redes agalleras	100 m	1 m	4''

Tabla 5. Medios de pesca utilizados en las localidades de estudio

Localidad ¹	Área	Tipo de Embarcación	Material de Construcción	Eslora (varas)	Marca y Potencia del Motor (hp)
MER	Suroeste	Cayuco	Madera	5.5	Suzuki 2.5
MOY	Suroeste	Cayuco	Madera	7	Tabacksur 3.5
PAL	Noreste	Cayuco	Madera	7	Suzuki 15
PGO	Noreste	Cayuco	Madera	6	No posee
SJS	Suroeste	Cayuco	Madera	5	Yamaha 4
SMA	Noreste	Cayuco	Madera	7	Suzuki 4
SMI	Noreste	Cayuco	Madera	6	Suzuki 2
SRA	Suroeste	Cayuco	Madera	6	No posee

¹MER=Mérida, MOY=Moyogalpa, PAL=Palma, PGO=Punta Gorda, SJS=San José del Sur, SMA=San Marcos, SMI=San Miguel, SRA=San Ramón.

El método de pesca usado para la captura de los peces en ambas zonas (A y B) fue del tipo de pesca pasiva. En la zona B los pescadores realizaban su faena de pesca diariamente, por lo que mantuvieron colocada las redes de forma permanente, se tomaban los peces capturados en el periodo de 12 horas de la puesta de la red. Esta situación facilitó la toma de muestras de manera aleatoria, una vez al mes, en cada uno de los puntos de muestreo y permitió llevar el registro diario de la cantidad de plecos capturados. Por otro lado, para realizar la toma de muestras en la zona A, los pescadores eran avisados de nuestra llegada un día antes para que colocaran las redes en los puntos de muestreo definidos en el diseño experimental (Tabla 3).

Para la toma de muestras en ambas zonas (A y B), todos los peces capturados en cada uno de los puntos de muestreo fueron contados, identificados a nivel de especie, utilizando el documento disponible (Bussing, W. 2002; Villa, J. 1982), y separados por especies para llevar el registro de la captura total en el tiempo. Posteriormente, en la zona B a cada pescador se le compraba un máximo de 15 peces de las especies con mayor frecuencia de captura aunque los plecos siempre fueron donados por los mismos. A dichos peces y a todos los plecos encontrados en esa zona se les tomaron datos sobre longitud total, longitud estándar, alto del cuerpo, circunferencia abdominal, peso, sexo, grado de madurez gonadal, peso del hígado, contenido graso, peso de las gónadas, peso del estómago y contenido estomacal. En el caso de la zona de pesca A, los datos de las variables anteriores fueron tomados únicamente a todos los plecos capturados.

4.5 Análisis de datos

La comparación entre las capturas de peces y las variables mencionadas anteriormente por localidad, zona y entre áreas se realizaron usando Sigma Stat (SPSS Inc., Chicago, IL). Los datos se muestran como media \pm E.E.M. Las diferencias de todas las variables testadas en cada área se obtuvieron mediante la evaluación de un ANOVA de una vía y la diferencia entre las áreas de estudio se evaluó mediante la prueba t-students. Tras los análisis de varianza se realizó el test de comparaciones múltiples de Student Newman Keuls y en todos los casos el nivel de significación se estableció con un valor de $P < 0.05$. Previo a estas pruebas estadísticas, se analizaron los datos mediante una prueba de normalidad (Shapiro-Wilks) y de homogeneidad de varianzas (prueba C de Cochran).

La diversidad de especies capturadas por los pescadores se calculó con el índice de Shannon a través del método del *estimador de ligamiento máximo* (ELM) usando el programa SPADE (Chao & Shen, 2012). La ecuación utilizada por este programa es la siguiente:

$$\widehat{H} = - \sum_{i=1}^S \frac{I(X_i > 0) X_i}{n} \log \left(\frac{X_i}{n} \right)$$

Donde H' es el índice de Shannon, S es el número total de especies en una comunidad, X_i es el número de individuos (frecuencia) de la especie i observada en la muestra, $i=1, 2, 3, \dots, S$ y n es el tamaño de la muestra.

Para determinar la abundancia de peces para cada área se usó la estimación del rendimiento en forma de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) expresada en gramos por hora. Se obtuvo siempre una CPUE para cada pesca y se usó este valor como unidad, de tal forma que las diferentes CPUEs estimadas por categoría (zonas, áreas) se determinaron como el promedio de las CPUEs por pesca para cada categoría, es decir:

$$CPUE_c = \frac{\sum_{i=1}^p CPUE_i}{p}$$

Donde c es categoría, y p el número de pescas.

Se hizo un análisis de regresión simple entre el peso del pez entero y la longitud total para cada zona de pesca con el programa Sigma Statver. 11.0 (Systat Software Inc., 2008) usando el siguiente modelo: $peso = \beta_0 + \beta_1 * longitud$

A los peces se les evaluó Factor de Condición (K), Índice Hepatosomático (IH) e Índice Gonadosomático (IGS). Con la ayuda de un ictiómetro milimetrado y una balanza gramera a los peces se les determinó la longitud total y el peso en gramos para la obtención de K mediante la aplicación de la fórmula recomendada por King (1995).

$$K = \frac{\text{Peso total (g)}}{(\text{Longitud total [(cm)])^3}$$

Para la obtención de IGS e IH a todos los plecos y al pez con mayor frecuencia de aparición (mojarras) se les diseccionó realizando un corte ventral desde la altura del opérculo hasta el orificio anal, tanto el hígado como las gónadas se extrajeron y pesaron en fresco para

establecer la relación con el peso del animal mediante las siguientes fórmulas (Maddock & Burton, 1998):

$$IGS = \frac{Pg}{Pp} \times 100$$

Donde, *Pg* es el peso de la gónada y *Ppes* el Peso del pez.

$$IH = \frac{\text{PesodelHigado (g)}}{\text{Pesototal (g)}} \times 100$$

Se determinó el sexo en los peces muestreados de manera macroscópica por exposición de la cavidad visceral (Ver Anexo 2).

Para realizar la evaluación del contenido estomacal de los peces, tras la disección se extrajo el tracto digestivo completo y se depositó en una bandeja, posteriormente el tracto digestivo se ligó en sus extremos para evitar pérdidas de alimento (Windell & Bowen, 1978), se colocó en una cápsula de petri con algo de agua y se hizo un corte longitudinal para extraer totalmente su contenido. Una vez que la totalidad del contenido fue extraído, se retira el estómago, se ubicó en una cápsula bajo lupa binocular y se procedió a identificar el material (Prejs, 1981). Al mismo tiempo se observó el grado de contenido graso (Ver Anexo 3) que poseían los mismos.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

5. RESULTADOS

5.1 Zona de Pesca Dirigida a Pleco (Zona A)

5.1.1 Captura Total

En la zona de pesca A se capturó un total de 137 peces y se identificadas dos familias *Loricariidae* con 84.7% y *Cichlidae* con 15.3% de los peces capturados, esta última con dos especies diferentes (*Amphilophus citrinellus* y *Hypsophrys nicaraguensis*) (Figura 11).

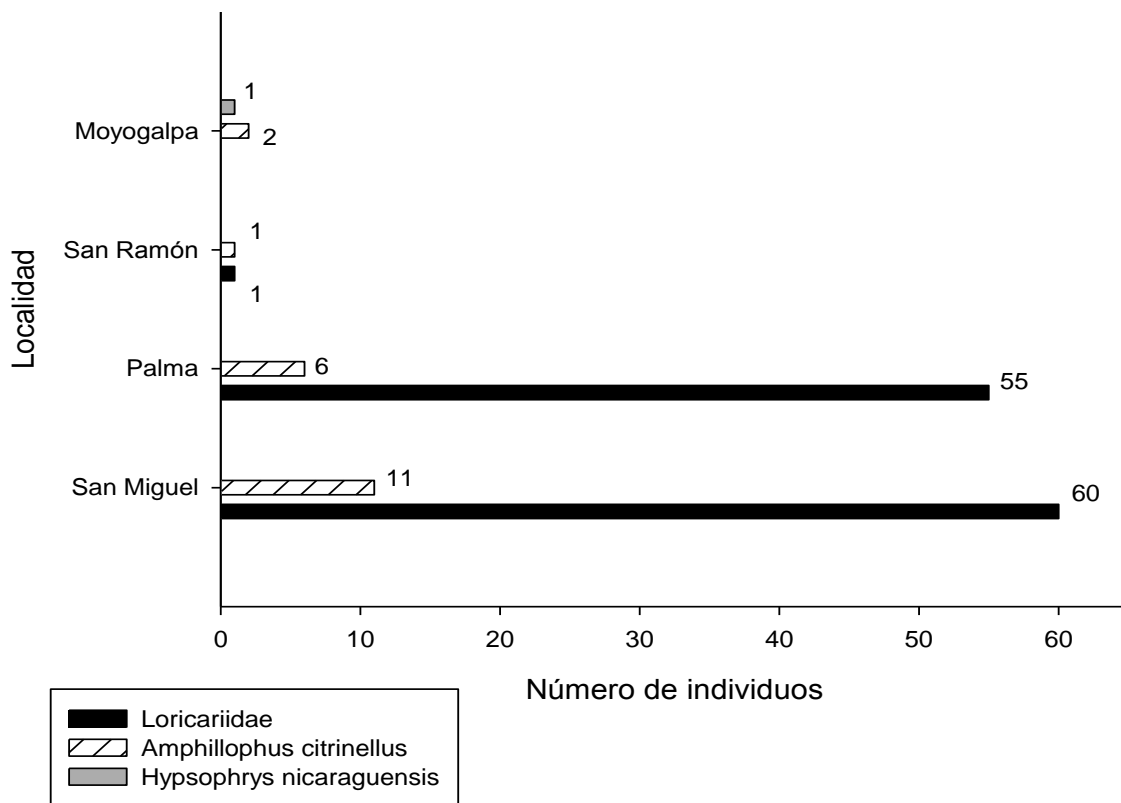


Figura 11. Captura total en la zona A de la Isla de Ometepe

De las localidades muestreadas en ambos sectores se observa que las pertenecientes al área Noreste (San Miguel, Palma) poseen un mayor número de peces capturados en ambas familias (96.3 %) a diferencia de las localidades del área Suroeste (San Ramón y Moyogalpa) de las cuales las apariciones fueron mínimas (3.6%).

En San Miguel se observa el mayor número de peces (60) pertenecientes a la familia *Loricariidae*, seguida de Palma con 55 peces (Figura 11). Para las localidades de San Ramón y Moyogalpa el número de peces capturados de esta familia es menor que los encontrados en el área Noreste (Figura 11).

En la Tabla 6, se muestran las variables tomadas a los plecos capturados en los puntos de muestreo establecidos para cada zona durante los meses de julio y agosto. La longitud total presenta valores medios de 29 cm y longitud estándar con valores medios de 24 cm; peso, con valores medios en un rango de 365 g a 381.6 g; altura del cuerpo, con valores medios de 5.8; circunferencia abdominal, con valores medios de 8.5; estadios de madurez de hembras en fase III y machos fase I (ver Anexo 2), proporción de los individuos en base al sexo de 1:1 y el grado de contenido graso el cual en su gran mayoría se encontraron en fase III (ver Anexo 3).

Tabla 6. Variables Morfológicas tomadas a Plecos de la Zona A de la Isla de Ometepe

Variable	Localidad									
	Palma					San Miguel				
	N	Media	S	EE	CV	N	Media	S	EE	CV
Long. Total (cm)	35	29	3.4	0.6	11.7	36	29.3	3.1	0.5	10.7
Long. Estándar (cm)	35	24	2.4	0.4	10.1	36	24	2.4	0.4	10
Peso (g)	35	381.6	40.9	6.04	12.1	36	364.9	47.7	9.54	12.8
Altura del Cuerpo (cm)	35	5.8	0.3	0.05	5.6	36	5.8	0.3	0.05	5.8
Circunferencia Abdominal (cm)	35	8.5	0.5	0.1	5.9	36	8.5	0.5	0.08	6
Peso Gónadas (g)	35	5.6	10.5	1.7	185.8	36	5.4	10.4	1.7	193.8
Peso del Hígado (g)	35	4.4	2	0.3	42.8	36	4.4	1.8	0.3	42.1
Peso del Estómago (g)	35	38.8	21.5	3.6	55.4	36	38	21.5	3.6	56.6
Grado de Madures Sexual	35	3	1	0.16	30	36	3	1.1	0.2	35
Contenido Graso	35	3	0.8	0.14	26	36	3	0.8	0.1	27.6

N: Media, S: Desviación Estándar, EE: Error de la Media, CV: Coeficiente de Variación.

5.1.2 Relación de longitud total y peso entero

En la relación longitud total – peso entero para sexo combinado de la familia *Loricariidae* se encontró un buen ajuste entre las variables observadas, siendo el coeficiente de correlación $r=0.984$ (Figura 12). Lo que indica que los individuos crecen en peso un orden de magnitud al crecer en talla.

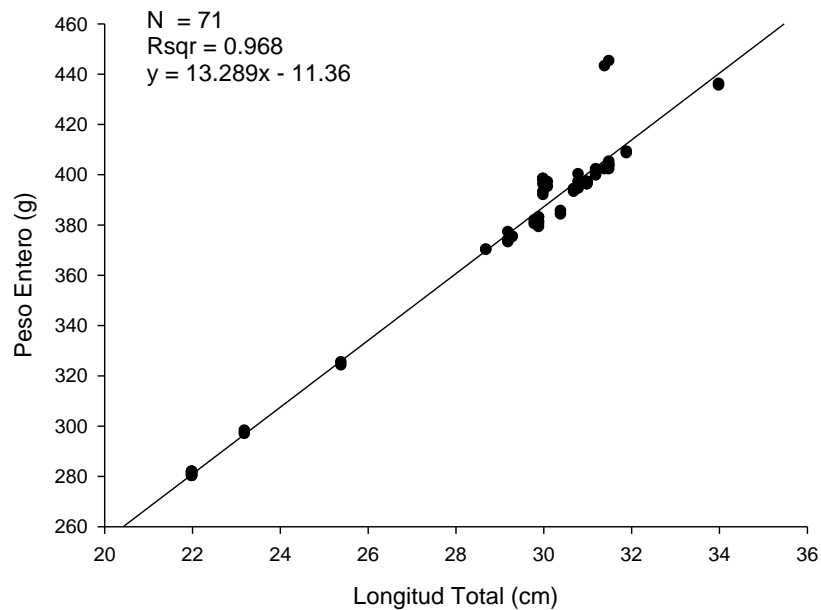


Figura 12. Relación talla-peso de los individuos de la familia *Loricariidae* en los alrededores de la Isla de Ometepe

5.1.3 Factor de Condición

Para el factor de condición en los Plecos capturados se observa que los valores medios corresponden a 2.33 para San Miguel y 2.30 para Palma, en el caso de San Ramón debido a que solamente apareció un individuo su valor para factor de condición fue de 1.3. Entre las localidades de San Miguel y Palma según la prueba t-Student no se observa diferencia estadísticamente significativa ($P= 0.721$, $\alpha=0.05$) (tabla 8).

5.1.4 Índice Hepatosomático

En el índice hepatosomático de los Plecos capturados, se observó que los valores medios corresponden a 0.0086 para Palma y 0.0084 para San Miguel, en el caso de San Ramón debido a que solamente apareció un individuo su valor para este índice fue de 0.0047. Entre las localidades de San Miguel y Palma según la prueba t-Student no se observó diferencia estadísticamente significativa ($P= 0.899$, $\alpha=0.05$) (tabla 8).

5.1.5 Índice Gonadosomático

En el índice Gonadosomático de los Plecos capturados se observó que los valores medios corresponden a 1.1 para Palma y 1 para San Miguel, en el caso de San Ramón debido a que solamente apareció un individuo su valor de para este índice fue de 0.02. Entre las localidades de San Miguel y Palma según la prueba t-Student no se observa diferencia estadísticamente significativa ($P= 0.885$, $\alpha=0.05$) (tabla 7).

Tabla 7 Valores medios de K, IH, IG para plecos capturados en la zona A.

Localidad	Factor de Condición	Índice	Índice
	(K)	Hepatosomático (IH)	Gonadosomático (IG)
	t-Student	t-Student	t-Student
	(P= 0.721)	(P= 0.899)	(P= 0.885)
PAL	2.30	0.0086	1.1
SMI	2.33	0.0084	1

PAL (Palma), **SMI** (San Miguel)

5.1.6 Contenido Estomacal

La materia alimentaria que se encontraba internamente dentro del intestino de los pecos estudiados estaba compuesta por algas filamentosas bentónicas, detritus y materia orgánica acompañada de abundante lodo.

5.2. Zona de Pesca (Zona B)

5.2.1 Captura Total

Durante el periodo de estudio se capturaron 1,438 peces distribuidos en 7 familias y 15 especies diferentes, de las cuales 13 son dulce acuícolas y 2 especies eurihalinas. Véase en la 8 la lista de especies capturadas en el periodo de estudio y en Anexo 1 detalles de la descripción de cada especie.

El comportamiento de aparición de las diferentes familias identificadas en las capturas en todo el periodo de estudio corresponde a: *Cichlidae* (80%), *Characidae* (14.6%), *Clupeidae* (2.5%), *Loricariidae* (1.1%), *Eleotridae* (1%), *Haemulidae* (0.7%) y *Centropomidae* (0.1%).

La mayor cantidad de individuos capturados se reportan en el área Noreste de la Isla de Ometepe (69.6% correspondientes a 1001 individuos) obteniendo una media de 263 individuos por localidad (rango de 118 a 454 para San Marcos y Punta Gorda, respectivamente). En el área Suroeste se capturó el 30.4% correspondiente a 437 individuos (media por localidad de 112, rango de 25 a 218 para San Ramón y San José del Sur, respectivamente).

El número de especies que fueron identificadas en la Isla de Ometepe en cada sector se presenta en la Figura 13b. En el área Noreste, se observa un total de 13 especies en un rango que va de 5 para Mérida a 10 especies para San José del Sur; mientras que en el área Suroeste se observa un total de 10 especies en un rango de 2 a 8 para San Marcos y Punta Gorda, respectivamente (Ver Tabla 8).

Tabla 8. Especies capturadas en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)

Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Interés
Especies Dulceacuícolas			
<i>Cichlidae</i>	Mojarra	<i>Amphilophus citrinellus</i>	Comercial
	Mojarra	<i>Amphilophus labiatus</i>	Comercial
	Pecha	<i>Astatheros longimanus</i>	Ecológico
	Vieja	<i>Cichlasoma maculicauda</i>	Comercial
	Masamiche/ Saltón	<i>Astatheros rostratus</i>	Comercial
	Guapote tigre	<i>Parachromis managuensis</i>	Comercial, Deportivo
	Guapote pinto	<i>Parachromis dovii</i>	Comercial, Deportivo
	Moga/ chachagua	<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Ecológico
	Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Comercial
<i>Loricariidae</i>	Pleco		Ecológico
<i>Clupeidae</i>	Sardina	<i>Dorosoma chavesi</i>	Ecológico
<i>Eleotridae</i>	Guavina	<i>Gobiomorus dormitory</i>	Comercial
<i>Characidae</i>	Machaca	<i>Brycon guatemalensis</i>	Comercial
Especies Eurihalinas			
<i>Haemulidae</i>	Roncador	<i>Pomadasys croco</i>	Comercial
<i>Centropomidae</i>	Robalo	<i>Centropomus parallelus</i>	Comercial

Nota: La ubicación taxonómica de las especies en el listado está basada en Bussing (2002) y Villa (1982).

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

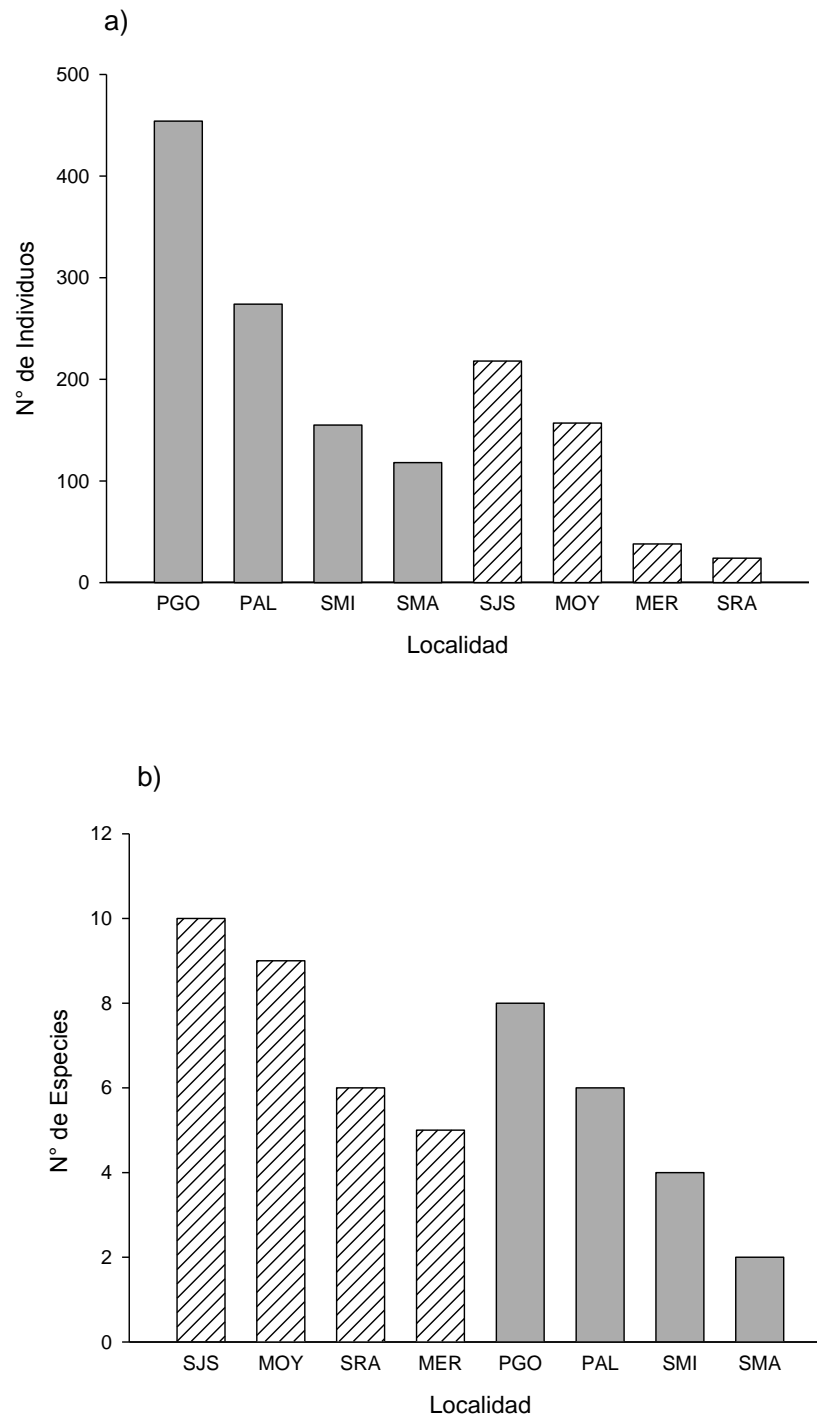


Figura 13. Captura total de peces en zona de pesca artesanal en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012): a) número de individuos, b) número de especies

PGO=Punta Gorda, **PAL**=Palma, **SMI**=San Miguel, **SMA**=San Marcos, **SJS**=San José del Sur, **MOY**=Moyogalpa, **MER**=Mérida, **SRA**=San Ramón.

Nota: Localidades de color gris son de la zona Noreste, localidades con rayas son de la zona Suroeste de la Isla

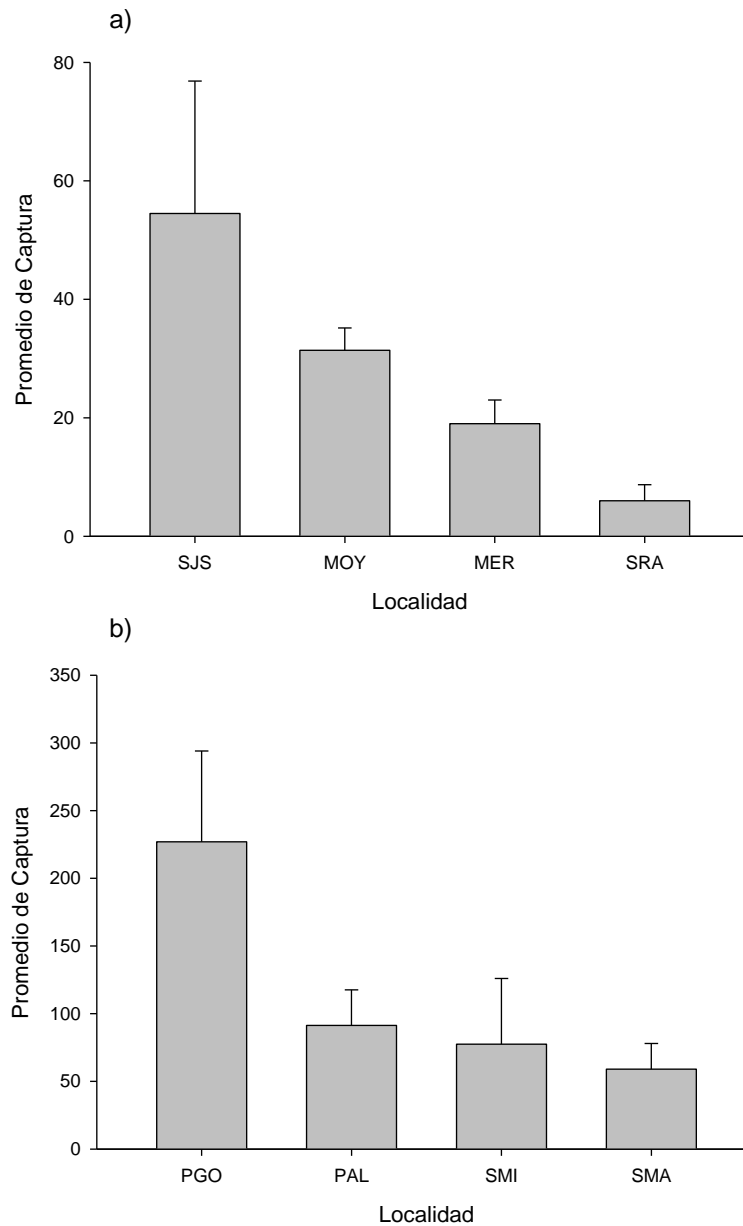


Figura 14. Promedio de peces capturados por los pescadores en la Isla de Ometepe. a) Área Suroeste, b) Área Noreste.

PGO=Punta Gorda, **PAL**=Palma, **SMI**=San Miguel, **SMA**=San Marcos, **SJS**=San José del Sur, **MOY**=Moyogalpa, **MER**=Mérida, **SRA**=San Ramón.

En la Figura 14 se observa el promedio de peces capturados por los pescadores en los alrededores de la isla de Ometepe y según la prueba ANOVA de una vía tanto para al área Suroeste como en el área Noreste no hay diferencia significativa entre localidades.

Las especie de mayor número de peces fue *Amphilophus citrinellus* con un 52.6% (769 peces) seguida de *Brycon guatemalensis* con 14.6% (210 peces) y *Amphilophus labiatus* con 9% (118 peces) (Figura 15).

A. citrinellus es la especie más abundante en ambas zonas (545 peces en el área Noreste y 224 peces en el área Suroeste) (Figura 15). *Brycon guatemalensis* es la segunda especie más abundante en el área Noreste (199 individuos); mientras que en la zona Suroeste la especie en segundo lugar de abundancia fue *Astatheros rostratus* con 99 peces (Figura 15).

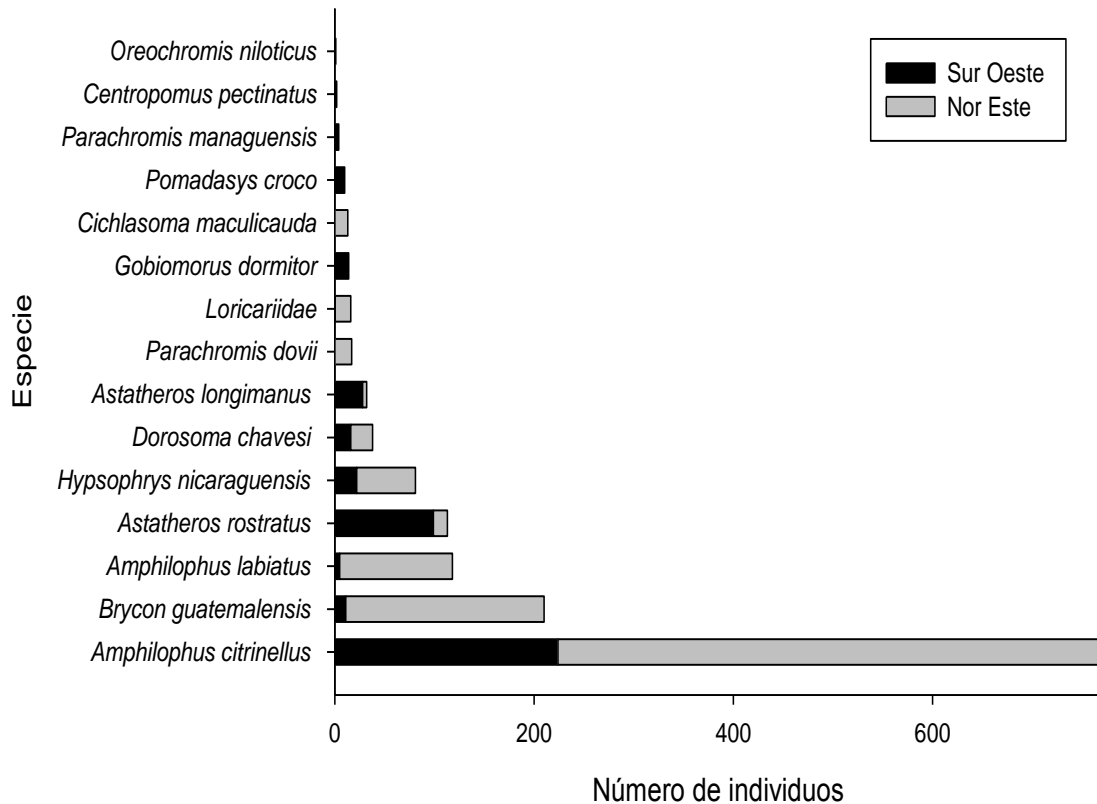


Figura 15. Número de individuos y especies capturadas en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)

En el área Noreste, la localidad con mayor número de peces capturados y el mayor número de especies fue Punta Gorda con el 31.6% de todas las capturas (454 peces) y 8 especies.

Por otra parte, en el área Suroeste se observa que la localidad con mayor número de peces capturados y mayor número de especies es San José del Sur con un 15.1% del total de capturas (218 peces y 10 especies) (Tabla 9, Figura 13).

Tabla 9. Número de individuos por especies capturada por los pescadores en la Isla de Ometepe (febrero-abril y julio-agosto, 2012)

Especies	Area Noreste ¹				Area Suroeste ²			
	PAL	PGO	SMA	SMI	MER	MOY	SJS	SRA
<i>Amphilophus citrinellus</i>	182	260	-	103	24	98	88	14
<i>Amphilophus labiatus</i>	35	-	78	-	-	-	2	3
<i>Astatheros longimanus</i>	-	4	-	-	-	8	20	-
<i>Astatheros rostratus</i>	-	14	-	-	5	21	72	1
<i>Brycon guatemalensis</i>	15	104	40	40	3	1	4	3
<i>Centropomus pectinatus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Cichlasoma maculicauda</i>	-	13	-	-	-	-	-	-
<i>Dorosoma chavesi</i>	-	22	-	-	-	-	16	-
<i>Gobiomorus dormitory</i>	-	-	-	-	5	5	4	-
<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	22	27	-	10	-	19	3	-
<i>Loricariidae</i>	13	-	-	2	-	-	-	1
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Parachromis dovii</i>	7	10	-	-	-	-	-	-
<i>Parachromis managuensis</i>	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Pomadasys croco</i>	-	-	-	-	1	2	7	-
Total	274	454	118	155	38	157	218	24

¹PAL=Palma, PGO=Punta Gorda, SMA=San Marcos, SMI=San Miguel.

²MER=Mérida, MOY=Moyogalpa, SJS=San José del Sur, SRA=San Ramón.

5.2.2 Diversidad de Especies

La diversidad de especie de Shannon-Wiener para cada localidad se presenta en la Tabla 10. La localidad más diversa fue San José del Sur ($H=1.545$); mientras que la menos diversa fue San Marcos ($H=0.640$). El índice de diversidad fue mayor para el área Suroeste con un índice de 1.562 mientras que el sector Noreste de la isla tuvo un índice de $H=1.530$.

Tabla 10. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para la zona B en los alrededores de la Isla de Ometepe

Localidad ¹	Área ²	Índice de Shannon-Wiener ($\pm E.E$)
MER	SO	1.120 (0.147)
MOY	SO	1.256 (0.090)
PAL	NE	1.134 (0.064)
PGO	NE	1.413 (0.052)
SJS	SO	1.545 (0.068)
SMA	NE	0.640 (0.029)
SMI	NE	0.854 (0.061)
SRA	SO	1.306 (0.194)

¹**MER**=Mérida, **MOY**=Moyogalpa, **PAL**=Palma, **PGO**=Punta Gorda, **SJS**=San José del Sur, **SMA**=San Marcos, **SMI**=San Miguel, **SRA**=San Ramón.

²**NE**= Noreste, **SO**= Suroeste

5.2.3 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

De manera general, al hacer el análisis entre las dos áreas de estudio la Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) muestra que: los mayores rendimientos los presentaron las especies de *Amphilophus citrinellus* en el orden de 731.9 gh^{-1} de pesca, seguida de *Brycon guatemalensis* con 577.6 gh^{-1} y *Amphilophus labiatus* con 466.58 gh^{-1} , las especies *Parachromis dovii*, *Cichlasoma maculicauda*, *Dorosoma chavesi*, *Centropomus pectinatus*, obtuvieron valores desde 322 hasta 118 gh^{-1} y las especies *Parachromis managuensis* y *Gobiomorus dormitor* obtuvieron los menores valores de 27.7 a 26.1 gh^{-1} , respectivamente (Figura 16).

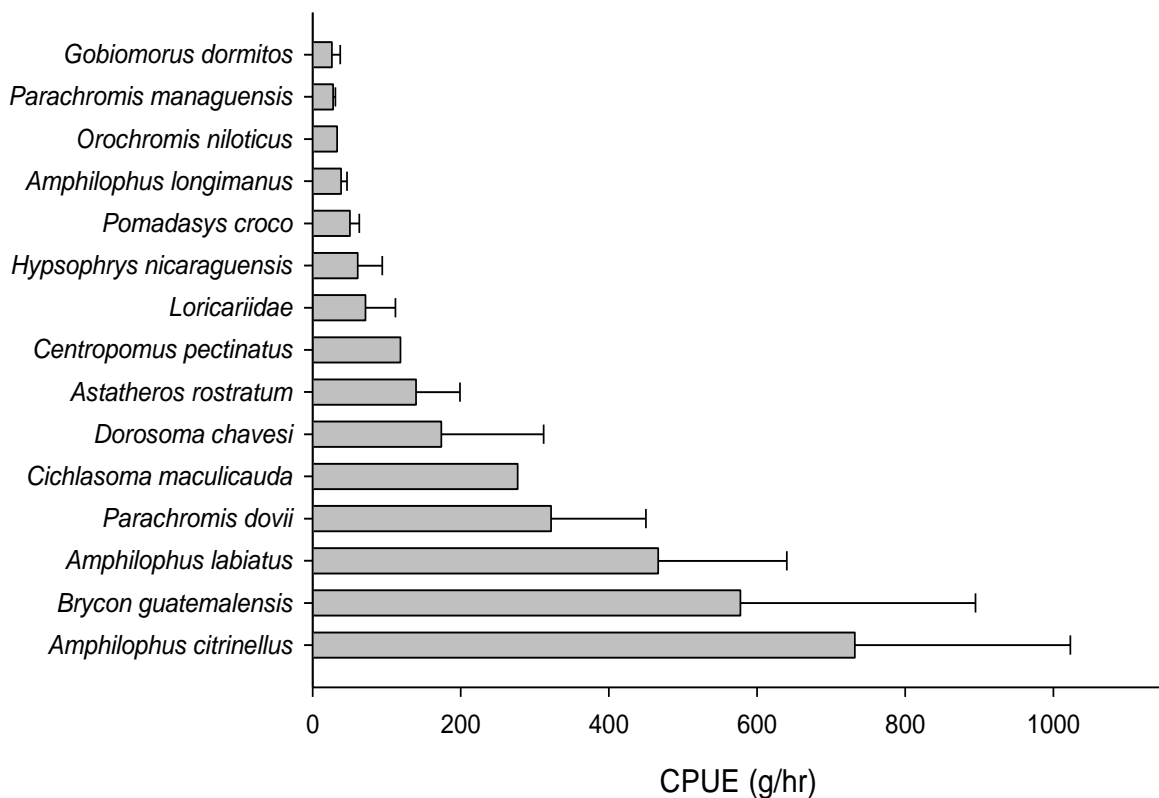


Figura 16. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en las localidades aledañas a la Isla de Ometepe

En la zona Suroeste, se muestra que las especies que ocupan los primeros lugares son *Amphilophus citrinellus* con 240.5 gh^{-1} y *Centropomus pectinatus* con 118.5 g h^{-1} (Figura 17a). En la zona Noreste, se muestra que las especies que ocupan los primeros lugares en CPUE son *Amphilophus citrinellus* con 1387.1 gh^{-1} seguida de *Brycon guatemalensis* con 1231.2 gh^{-1}

(Figura 177b). Es notorio que aunque el número de individuos de algunas especies es relativamente bajo, su peso es alto, lo que obedece a la diferencia de tamaño de las especies capturadas.

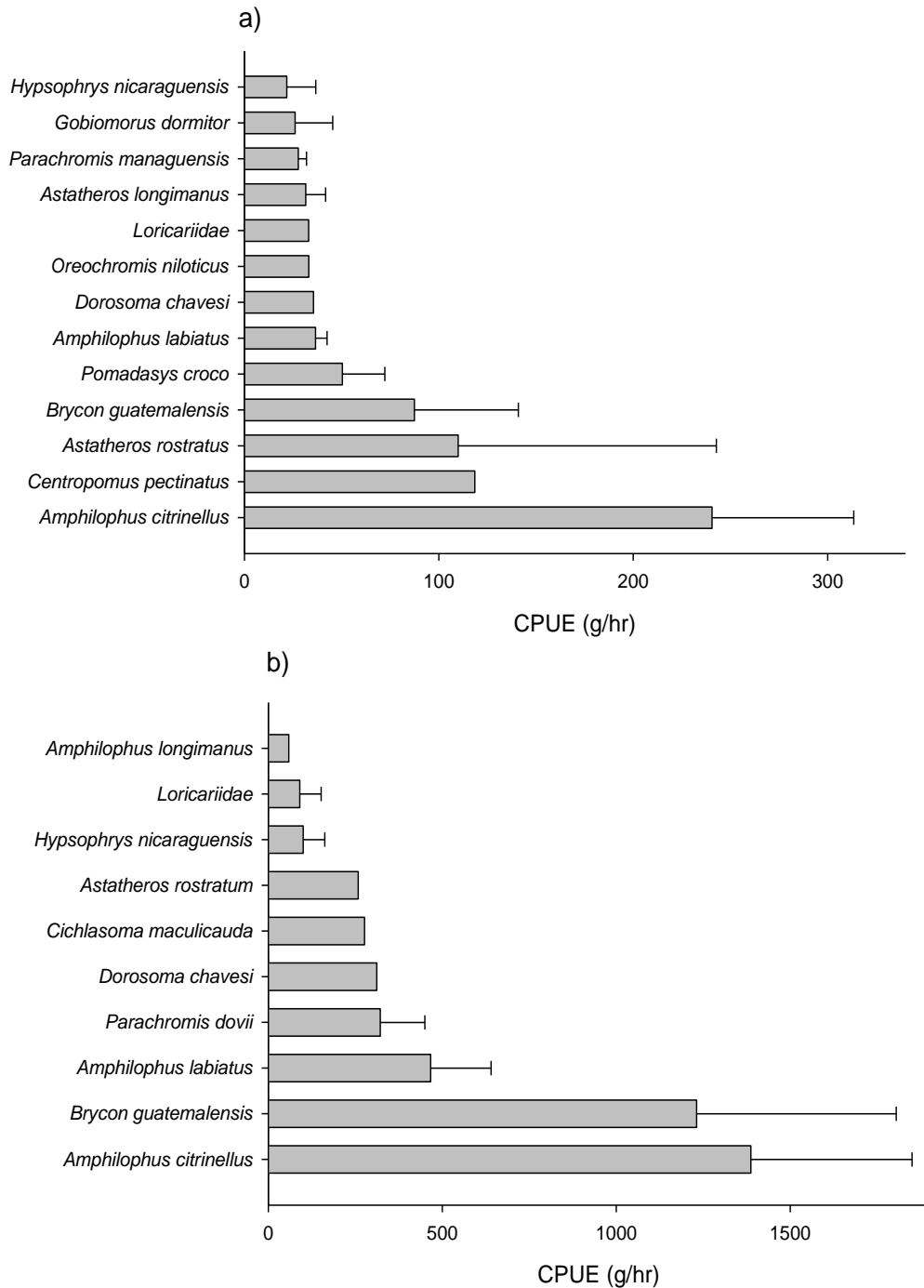


Figura 17. Captura por Unidad de Esfuerzo: a) Sector Suroeste b) Sector Noreste

5.2.4 Relación de longitud total y peso entero

En la relación longitud total – peso entero para ambos sexos del género *Amphilophus* en la zona Noreste el coeficiente de correlación es $r=0.787$ y en la zona Suroeste el coeficiente de correlación $r= 0.883$ (Figura 18 a, b).

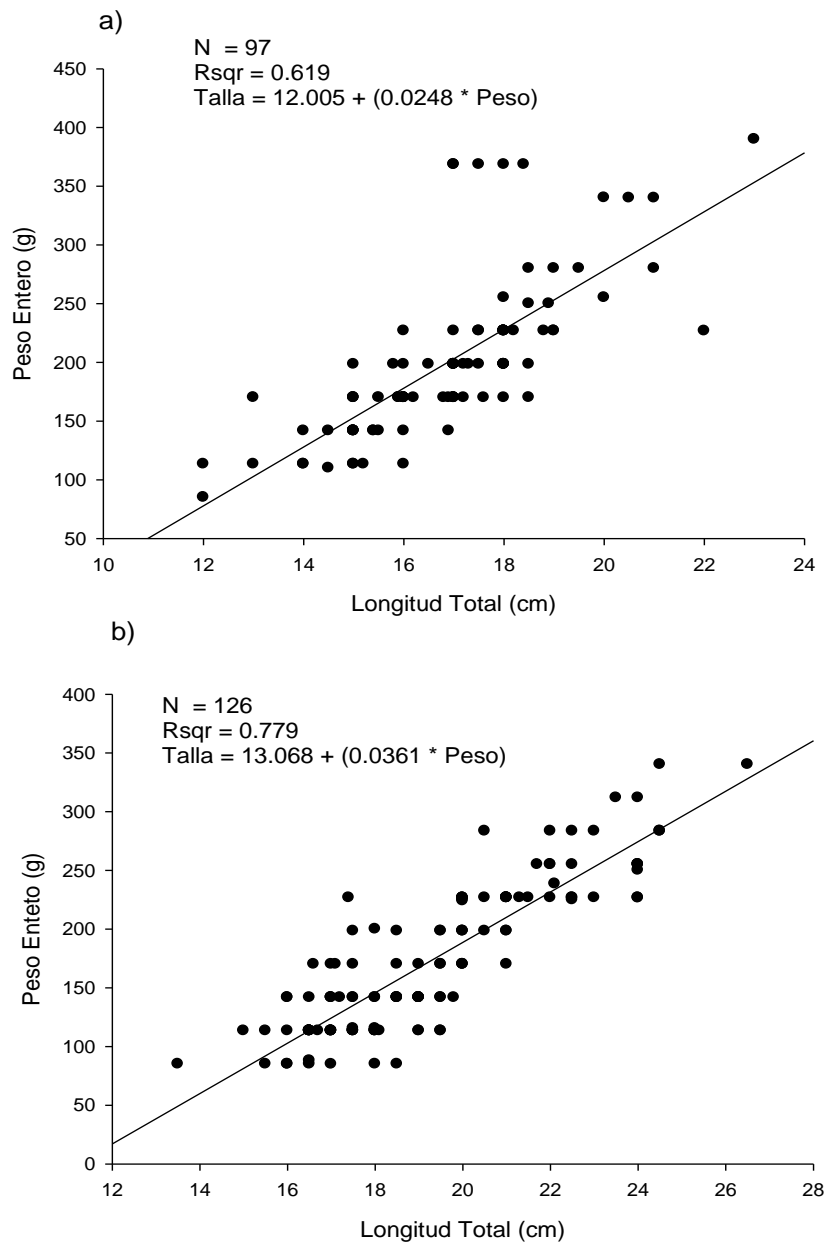


Figura 18. Relaciones morfométricas para el género *Amphilophus*. a) Área Noreste b) Área Suroeste.

5.2.5 Factor de Condición

Los valores medios para factor de condición por localidad durante todo el periodo de estudio en el área Suroeste van desde 2 a 2.5 para San José del Sur y Mérida, respectivamente. Moyogalpa, San Ramón y San José del Sur no presentaron diferencia significativa a excepción de Mérida que difiere con las tres localidades antes mencionadas ($P > 0.05$, $\alpha = 0.05$). (Figura 19a).

Los valores de factor de condición para la zona Noreste por localidad durante todo el periodo de estudio van desde 4.1 hasta 7.9, correspondientes a las localidades de Punta Gorda y San Marcos, respectivamente. Cabe mencionar que entre localidades San Marcos difiere significativamente ($P < 0.05$) de las otras localidades (ver Figura 19b).

Entre ambas áreas se muestra diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) según la prueba de t-Student, siendo según sus valores medios mayor la zona Noreste con 4.4 y menor la zona Suroeste con 2.2.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

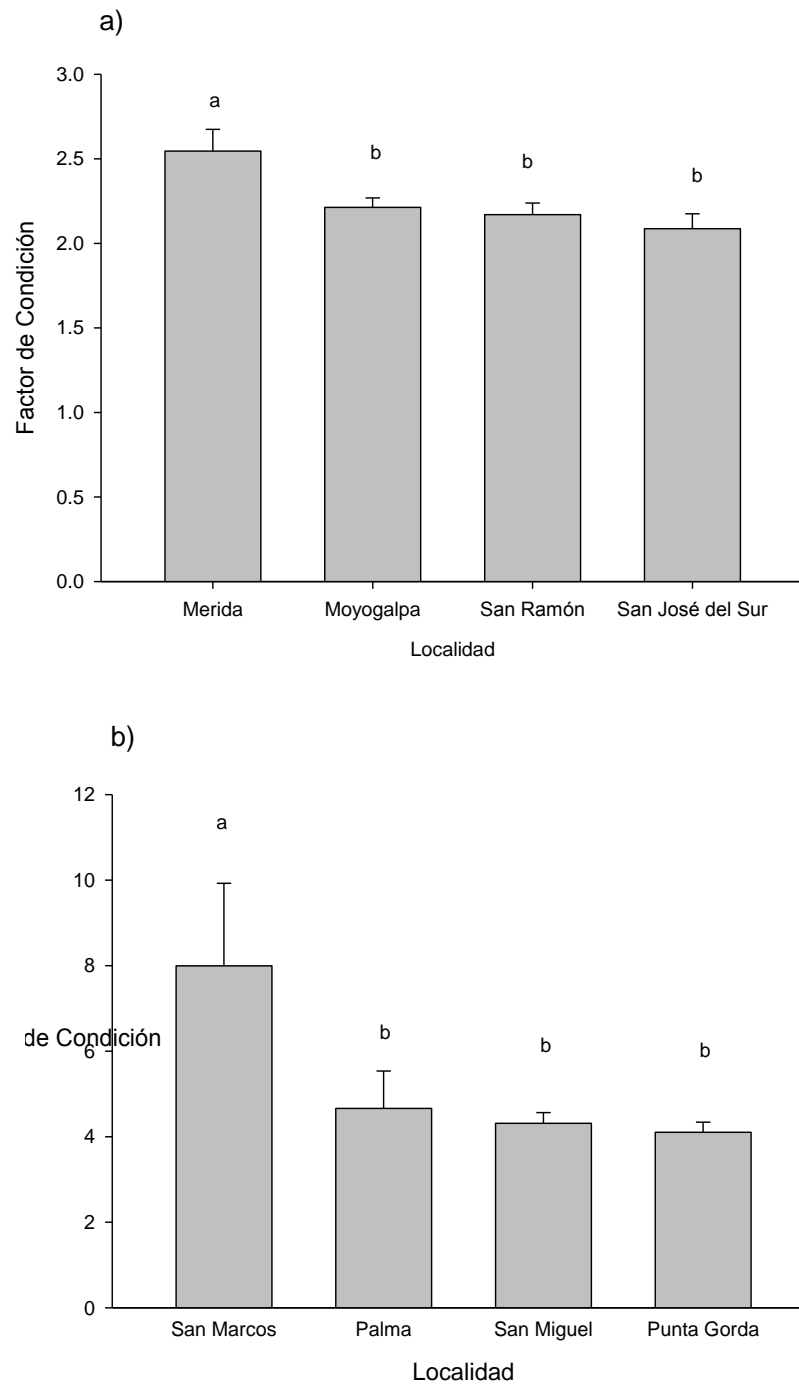


Figura 19. Factor de Condición. a) Zona Suroeste de la Isla de Ometepe, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe. Localidades con diferente letra tienen diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

5.2.6 Índice Hepatosomático

Los valores medios para índice hepatosomático por localidad en el área Suroeste durante todo el periodo de estudio van desde 0.012 hasta 0.006, dichos valores corresponden a las localidades de San Ramón y Mérida respectivamente. Entre localidades según la prueba ANOVA se observa diferencia significativa ($P < 0.05$) entre San Ramón y las demás localidades, las cuales a su vez difieren entre sí (ver Figura 20a).

Los valores medios para índice hepatosomático para la zona Noreste por localidad durante todo el periodo de estudio van en un rango de 0.0082 a 0.0048, correspondientes a las localidades de Palma y San Miguel, respectivamente. Entre localidades se observa según la prueba ANOVA diferencia significativa ($P < 0.001$) entre Palma y las demás localidades (ver Figura 20b).

Entre áreas el valor medio correspondiente para el área Suroeste es de 0.007 y para el área noreste es 0.006 no encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre ambas áreas ($P = 0.080$).

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

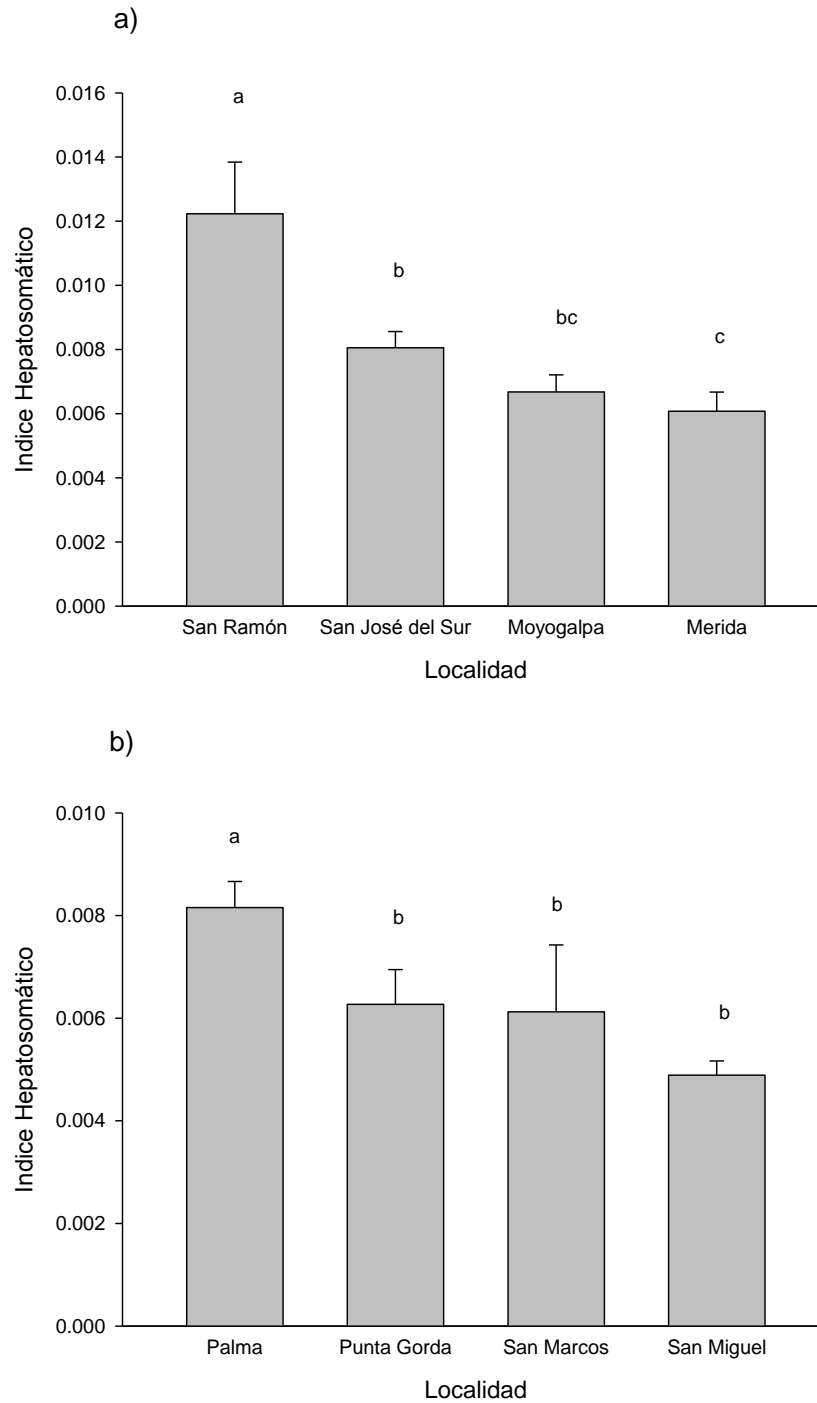


Figura 20. Índice Hepatosomático. a) Zona Suroeste de la Isla de Ometepe, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe. Localidades con diferente letra tienen diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$).

5.2.7 Índice Gonadosomático

Los valores medios para índice Gonadosomático por localidad durante todo el periodo de estudio en el área suroeste van de 0.026 a 0.74 correspondientes a las localidades de Mérida y San José del Sur, respectivamente. Cabe recalcar que en Mérida el periodo empleado para ejecutar dichos índices no fue igual en comparación con las demás localidades esto debido a problemas de accesibilidad a la zona de muestreo. Por otra parte, las localidades de San José del Sur y Moyogalpa no presentaron diferencia significativa ($P=0.435$), sin embargo ambos presentan diferencia significativa con San Ramón ($P=0.014$) y Mérida ($P=0.018$), al mismo tiempo que estas últimas también difieren entre sí significativamente ($P=<0.001$) (ver Figura 21a).

Los valores medios de índice Gonadosomático para la zona Noreste por localidad durante todo el periodo de estudio van desde 0.66 para Punta Gorda hasta 0.25 para San Marcos. Sin embargo entre localidades no se muestra diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$) (ver Figura 21b).

Al comparar el índice Gonadosomático entre ambas zonas los valores medios son bastante similares, para la zona Noreste de 0.5 y para la zona Suroeste de 0.4, lo cual según la prueba t-Student no muestra diferencia estadísticamente significativa ($P=0.630$).

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

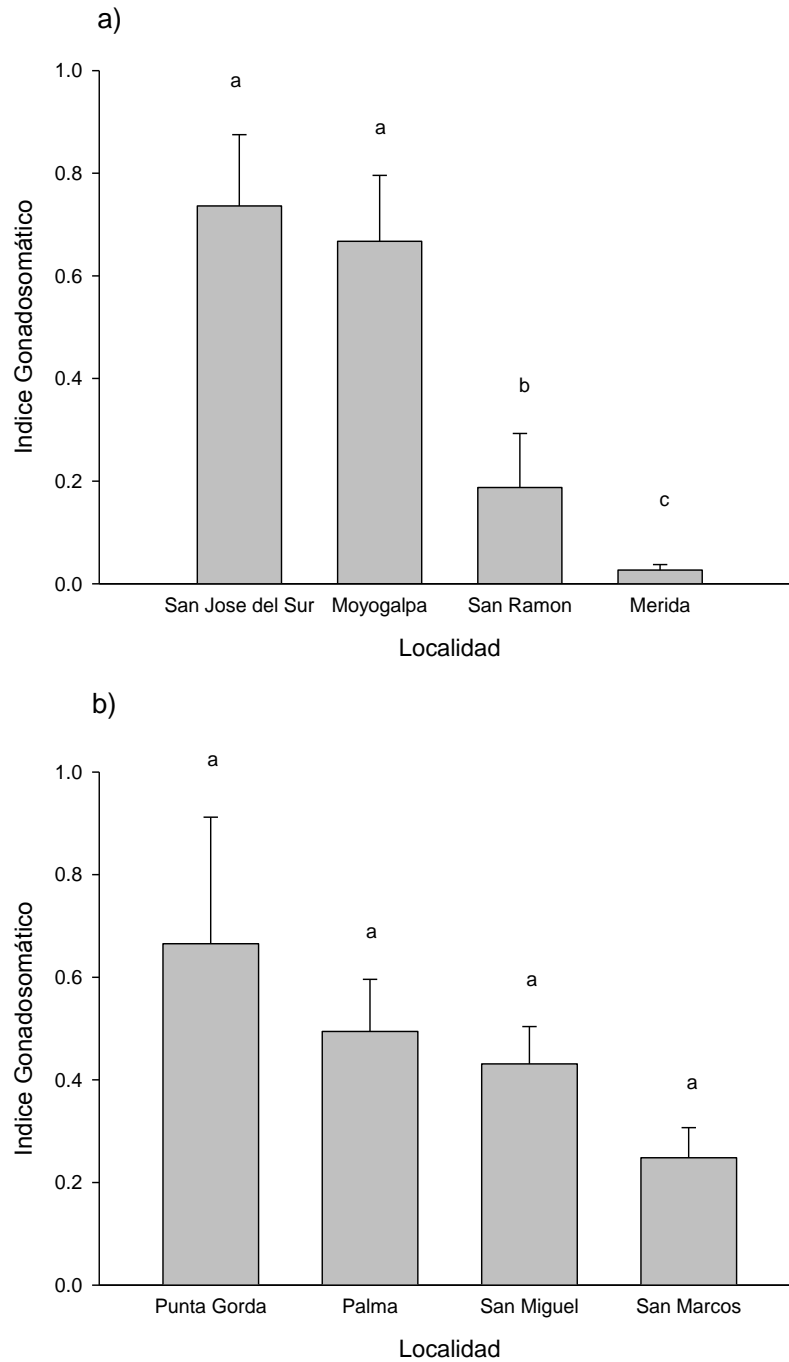


Figura 21. Índice Gonadosomático. a) Zona Suroeste de la Isla de Ometepe, b) Zona Noreste de la Isla de Ometepe. Localidades con diferente letra tienen diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

5.3 Monitoreo de Plecos durante la Pesca Artesanal

El comportamiento de aparición de acuerdo a los diferentes meses de registro varió en cada localidad de acuerdo a número de peces capturados. En total se reportaron 532 plecos, de los cuales el 93.6% pertenecen al área Noreste y el 6.4% al área Suroeste. Según los valores medios obtenidos se observa que las capturas totales reportadas por los pescadores en todos los meses de estudio reflejan diferencia significativa entre ambas áreas (Figura 22).

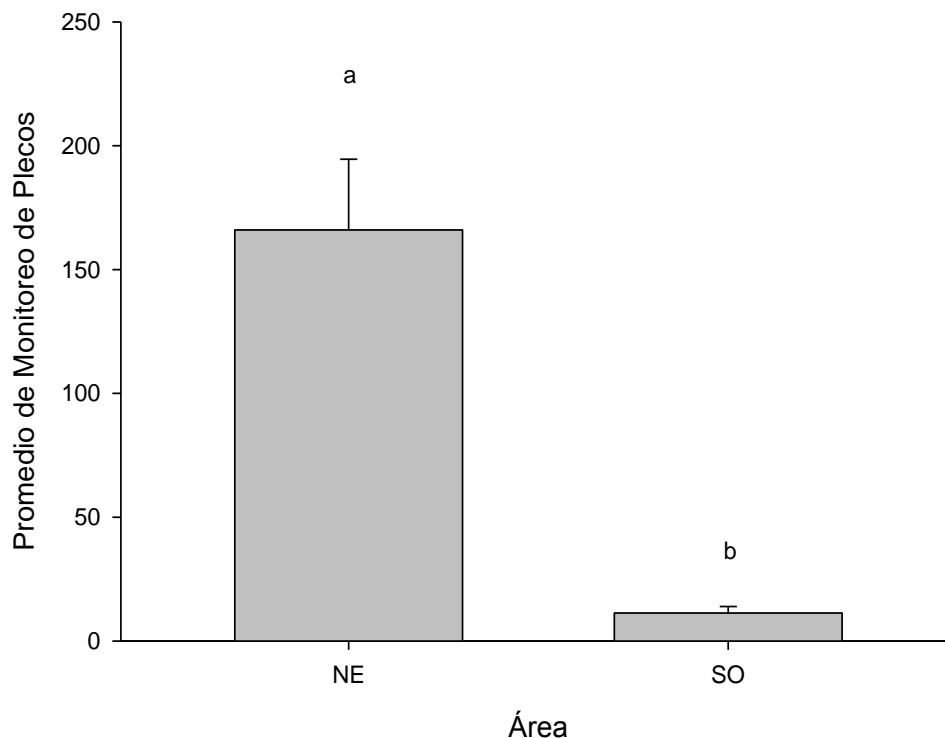


Figura 22. Promedio de monitoreo de captura de plecos en la zona B

De las ocho localidades muestreadas para la pesca artesanal se obtuvieron reportes de apariciones de plecos en las zonas de faena diaria, en cuatro localidades, Palma y San Miguel en el área Noreste, y San Ramón y San José del Sur para el área Suroeste. De las cuatro localidades, se encontró un mayor número de plecos en Palma 48.7% (259 plecos), seguida de San Miguel con 45% (239 plecos), San Ramón con 4.8% (26 plecos) y San José del Sur con 1.5%.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

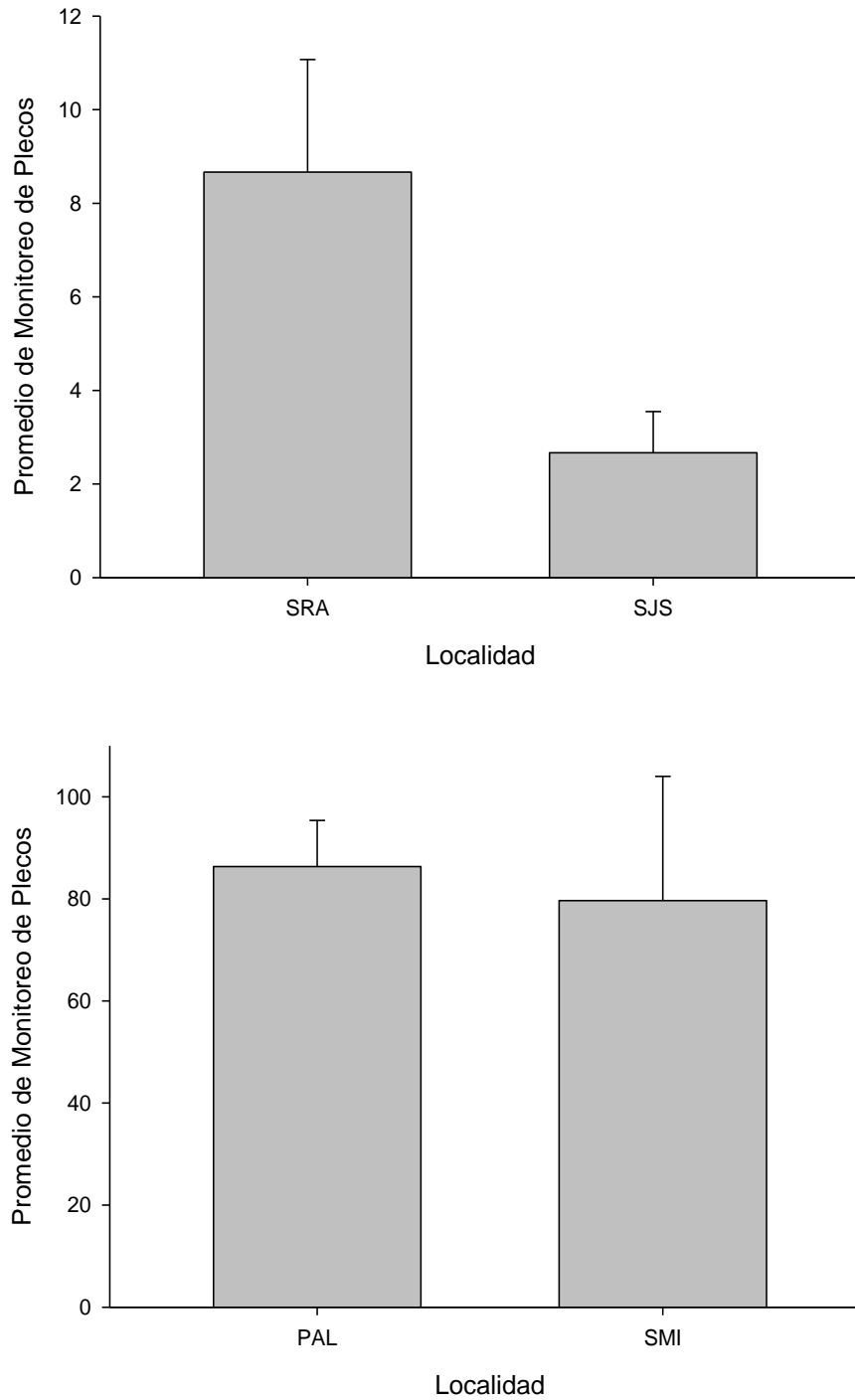


Figura 23. Promedio de monitoreo de captura de plecos en las localidades muestreadas en la zona B

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

6. *DISCUSSION*

Discusión

El objetivo consistió en obtener evidencias, por primera vez, sobre la distribución y abundancia de peces de la familia *Loricariidae* (plecos) y su relación porcentual con respecto a los peces de interés comercial capturados por los pescadores en su faena diaria. Según INPESCA (2008), desde el año 2004 los pescadores de la parte oriental del lago Cocibolca reportaron capturas de una especie de pez desconocido para ellos y que aparecía eventualmente en las capturas en mínimas cantidades. Posteriormente, a partir del año 2007 se comenzó a reportar la presencia de esta especie en sectores como Puerto Díaz, San Miguelito, Morrito, San Carlos, San Ramón (Isla de Ometepe) y parte occidental del lago Cocibolca. Contrariamente, estudios realizados en el periodo 2005-2006 en la costa oriental del lago Cocibolca (Puerto Díaz, Morrito, San Carlos, El Nancital y San Miguelito) no reportan presencia de especies de peces de la familia *Loricariidae* (Hernández y Saborío, 2008). Igualmente se destaca el análisis sobre las características taxonómicas distintivas y biométricas realizadas por INPESCA (2008) a este pez, asemejándolo con el género *Hypostomus*, lo cual coincide con lo presentado por Marengo (2010) quien se basa en el pez capturado en los humedales de Cañón Negro el cual presenta un patrón de manchas definidas en la parte ventral similar al patrón de manchas que presenta el pleco capturado en el Lago Cocibolca de Nicaragua. En consecuencia, se realizó el diseño experimental para obtener evidencias sobre la distribución y abundancia de plecos en los alrededores de la isla de Ometepe, usando como muestra las especies de peces capturados por los pescadores en el área limnética durante su actividad pesquera (zona de pesca B) y en base a las características de esta especie la captura dirigida al pleco en el área litoral (zona de pesca A).

La hipótesis consistió en que en las áreas menos alejadas de la costa que presentan características semejantes a las señaladas por Marengo (2010) y Mendoza et al., (2009) como son: poca profundidad, suelos sedimentosos, alta cantidad de perifiton, relieve acuático rocoso, tocones sumergidos, plantas acuáticas y alta cantidad de detritos es de esperarse encontrar presencia de plecos. Por el contrario, si en algún área las condiciones antes mencionadas no están presentes, esperaríamos que los resultados denoten poco o nada la presencia de plecos

Distribución-abundancia y aspectos biológicos de los pecos en zona litoral (Zona A)

Los pecos prefieren los hábitats rocosos, donde abundan los desechos leñosos (árboles, ramas o tocones), aguas poco profundas con condiciones óptimas para anidar, debido a que estos peces cavan sus galerías en las orillas de las corrientes o estanques, a diferencia de los hábitos reproductivos de las demás especies de peces. Además que su alimentación está basada fundamentalmente por algas bentónicas (Garavello, 2004; Mendoza et al, 2007; Liang et al., 2005; Page y Robbins, 2006). Según lo antes descrito, en nuestro trabajo de investigación hemos comprobado que de manera general en las capturas realizadas por los pescadores en la zona litoral-área noreste se observa mayor presencia de peces de la familia *Loricariidae* con relación a las familias de peces de interés comercial, a diferencia del área suroeste que presenta poca cantidad de pecos capturados, razón que puede atribuirse a la diferencia de las características que presentan ambas áreas. La mayor presencia de pecos en el área Noreste de la isla de Ometepe coincide con estudios realizados en otros cuerpos de agua dulce con *Pterygoplichtys pardalis* (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011), donde las áreas de estudio presenta condiciones que permiten a los pecos vivir en condiciones favorables, debido a que en esta zona el litoral es rocoso, hay abundancia de islotes cercanos al área costera de la isla, abundante vegetación y corriente lenta con aguas poco profundas, lo cual apoya la hipótesis de que en ambientes como el descrito en el área noreste es de esperarse encontrar mayor presencia de pecos; a diferencia del área Suroeste donde las aguas son más profundas y presentan relieve poco rocoso en su mayoría fangoso.

Pero considerando la relación pleco-condiciones del entorno, resultó contradictoria la poca captura de pecos en la localidad San Ramón-área suroeste donde el litoral es rocoso, con presencia de abundante materia orgánica, características orográficas y relieve óptimo para su desarrollo, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en otros países con estudios similares (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011). La escasa captura de pecos en esta localidad podría atribuirse a la actividad agrícola existente en ese sector de la isla de Ometepe, en la cual se cultiva tabaco, plátano, frijol, a diferencia del área noreste en la cual cultivan los mismos productos a excepción de tabaco; otro factor importante que pudiese estar implicado en la escasa

presencia de plecos en el área suroeste es la presencia de los dos grandes puertos como son: Moyogalpa y San José del Sur, debido a que, según algunos pobladores, en algunas ocasiones los barcos contaminan las aguas por el derramamiento de aceites y combustibles (Ficha técnica, Sánchez, 2004). Por tanto, en nuestro periodo de investigación de las localidades muestreadas, en ambas áreas, se observó que las localidades pertenecientes a la zona Noreste (San Miguel, Palma) presentan mayor número de plecos capturados, mayor índice de diversidad e índice de similitud de especies, a diferencia de las localidades de la zona Suroeste donde las capturas de plecos son menores y específicamente para la localidad Moyogalpa los índices de diversidad y similitud de especies son los más bajos entre todas las localidades, incluido San Ramón, razón que puede deberse a las condiciones medio acuático en ese sector de la isla de Ometepe.

Los plecos prefieren ambientes acuáticos como los mencionados anteriormente (Ocaña y Lot, 1996) y dado a que el área noreste de la isla de Ometepe presenta características las cuales se pueden considerar como reservorios de una gran diversidad de plantas acuáticas, podemos hipotetizar que esas circunstancias propician que: además de haber mayor cantidad de plecos exista correlación entre la talla y el peso de los plecos capturados y que esas condiciones son las que permiten a los plecos tener los mayores valores de factor de condición e índice hepatosomático, coincidiendo con los estudios realizados en México con *Pterygoplichtys pardalis* (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011). Las evidencias obtenidas sobre los valores de índice gonadosomático y estadio de desarrollo gonadal de los plecos en el área noreste, muestran de manera general que los plecos estaban en periodo de reproducción. Y debido a que estos datos se tomaron en los meses de julio y agosto nuestros resultados coinciden con estudios realizados en otros cuerpos de agua dulce sobre *Pterygoplichtys pardalis* (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011) donde obtuvieron evidencias que la época de reproducción de este loricárido es entre mayo-agosto.

Al realizar el estudio del contenido estomacal en los plecos, se observó que la especie cuenta con un sistema digestivo particular y complejo, el cual consta de un tracto gastrointestinal sumamente alargado y de estructura tubular por donde se da el tránsito y la absorción de la aportación nutricional del alimento. Una gran cantidad de grasa envuelve al sistema digestivo

que es apreciable a simple vista, de tal forma que al diseccionar a los organismos por su cavidad abdominal se logra apreciar un abundante líquido amarillo aceitoso. Se observó la materia alimentaria que se encontraba internamente, la cual estaba compuesta por algas filamentosas bentónicas, detritus y materia orgánica acompañada abundantemente de lodo, lo cual coincide con estudios anteriores realizados en plecos (Gestring, 2006; Yossa y Araujo Lima, 1998; Pound et al., 2011; Donovan y Britton, 2009).

Captura-Distribución-abundancia y aspectos biológicos de los peces capturados en la zona limnética (Zona B)

A fin de corroborar la presencia de plecos y determinar el porcentaje de los mismos con respecto a todas las especies de peces capturados por los pescadores en su faena diaria, en el área limnética, procedimos a evaluar las capturas realizadas por los pescadores. Nuestros resultados manifiestan que: existe mayor volumen de captura en el área noreste con respecto al área suroeste, hay presencia de 15 especies de un total de 1,438 individuos capturados, los plecos corresponden el 1.10% del total de peces capturados y entre localidades-áreas de estudio hay una tendencia decreciente de los volúmenes de captura totales entre localidades (PGO-PAL-SMI-SMA y SJS-MOY-MER-SRA) sin encontrar diferencias entre localidades, pero sí entre los volúmenes de captura temporales entre áreas de estudio. Pero debido a que nuestro estudio solamente se focalizó en la distribución y abundancia de peces, no evaluamos el estado nutricional ni factores ambientales en el cuerpo de agua que nos permita hipotetizar la causa de este fenómeno. No obstante, todas las especies capturadas por los pescadores están dentro de las especies reportadas en estudios anteriores realizados en el lago Cocibolca (Gadea, V. 2003; Hernández y Saborío, 2007). Y considerando que nuestro estudio evalúa solamente los peces capturados por los pescadores en su faena diaria, con principal interés en los plecos capturados, es meritorio mencionar que los pescadores tenían objetivos definidos hacia la captura de determinadas especies de interés comercial, lo que incidió en la puesta de la red agallera en puntos con batimetría menor o mayor y profundidad dentro del cuerpo de agua. Esta razón puede ser la causa que en nuestro estudio no reportemos igual cantidad de especies como las reportadas por Hernández y Saborío (2007), donde encontraron 26 diferentes especies. Por tanto los

resultados obtenidos en nuestro trabajo no nos permiten descartar la presencia de otras especies de peces en los alrededores de la isla de Ometepe.

El índice de diversidad de Shannon-Weaver lo aplicamos para conocer la abundancia de las especies de peces que son capturadas por los pescadores y encontramos que en el área noroeste de la isla se corresponde con un índice de $H=1.656$; mientras que el sector suroeste presenta un índice de $H=1.562$. La diferencia en la cantidad de individuos capturados en las dos áreas de la Isla de Ometepe (Suroeste y Noreste) podría deberse a diferentes factores como son la capacidad del arte de pesca, la selectividad del lugar, la temporada de pesca, la capacidad nutricional de la zona, la incidencia de pescadores de otros sectores en las localidades aledañas, la competencia existente entre los individuos de las diferentes especies, además de las causas anteriormente citadas entre las que figuran la contaminación por plaguicidas en cultivos y por derrame de petróleo por los barcos (Ficha Técnica de la isla de Ometepe).

Las especies consideradas de importancia durante el periodo de estudio por su frecuencia de aparición y Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) fueron: en primer lugar la mojarra, *Amphilophus citrinellus*, en segundo lugar la machaca *Brycon guatemalensis* y en tercer lugar *Amphilophus labiatus*. Pero a excepción de los individuos de la familia *Loricariidae* las especies identificadas coinciden en aparición con estudios anteriores (Hernández & Saborío, 2007; Gadea, 2003); aunque no poseen el mismo orden de importancia, lo cual podría deberse tanto al sector como a la duración y temporalidad del estudio en relación con los factores anteriormente citados.

El presente estudio coincide con Bussing (2002) y Hernández & Saborío (2007) en que la especie que obtiene el primer lugar en frecuencia de apariciones es la mojarra *Amphilophus citrinellus*, a diferencia del estudio realizado por Gadea (2003) en el cual, la especie de mayor abundancia fue *Brycon guatemalensis* seguida de *Amphilophus citrinellus* y *Atractosteus tropicus*. En contraste con nuestros resultados, la especie *Atractosteus tropicus* que Gadea (2003) reporta en tercer lugar de importancia y que en el estudio de Hernández & Saborío (2007) representa un 1% de frecuencia de apariciones no fue capturada durante el periodo de muestreo

en los alrededores de la Isla de Ometepe probablemente por la distribución de la especie en el lago Cocibolca o por la dirección hacia las capturas realizadas por los pescadores. De manera similar, la frecuencia de aparición de especies de alto valor comercial como los róbalo, *Centropomus pectinatus* y el roncadador, *Pomadasys croco* que han sido reportadas en estudios anteriores en el lago Cocibolca (Hernández y Saborío, 2007) obtuvieron valores bajos en las capturas, pudiéndose deber a su temporalidad.

En la relación longitud total–peso entero para ambos sexos del género *Amphillophus*, en ambas áreas de estudio, se encuentra un buen ajuste entre las variables, lo que indica que los individuos poseen un crecimiento isométrico evidenciado por una tendencia general al aumento del grosor proporcional a la talla durante el crecimiento, coincidiendo con lo presentado por Ocaña y Lot. (1996). En el área Noreste se obtuvieron los mayores valores para factor de condición e índice hepatosomático a diferencia del área Suroeste, lo que indica que los individuos del área noreste se encuentran en un mejor estado nutricional, lo cual podría deberse a que esta zona presenta mejores condiciones de supervivencia y alimentación para los organismos, coincidiendo con lo descrito para la zona de estudio A.

Al analizar el índice hepatosomático en el área suroeste se observan diferencias significativas entre localidades. De manera similar en el área noreste resulta interesante observar diferencias entre el punto de muestreo Palma con respecto a los demás puntos de muestreo, pero debido a la no realización del estado nutricional del cuerpo de agua en esa localidad no podemos analizar este resultado, solamente podemos hipotetizar que puede ser debido a la cantidad de alimento presente en el cuerpo de agua y a las condiciones del ambiente acuático, según resultados de estudios de otros investigadores (Ocaña y Lot., 1996; Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011). Más aún, que de manera general el índice hepatosomático, tras la evaluación de ambas áreas, no presenta diferencias significativas.

De igual manera el análisis del IGS, tanto en el área suroeste como en el área noreste muestra diferencias significativas entre localidades, pero no entre áreas, con una tendencia similar al patrón presentado en el índice hepatosomático, lo cual podría fortalecer la hipótesis

que este fenómeno puede deberse a movimientos migratorios por presencia de alimento o mejores sitios de freza (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011)

Monitoreo de plecos en la zona B

Producto del resultado de la toma de datos diarios por los pescadores, el monitoreo de plecos capturados en la zona B presenta la misma tendencia que se da en la zona A, en la cual, de manera general los mayores promedios de captura se encontraron en el área Noreste en contraste con el área Suroeste, donde se obtuvo presencia de los mismos pero en menor proporción, lo que concuerda con lo referido a las condiciones que presenta el área noreste para la reproducción y alimentación de los plecos (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2011; Mendoza, R. et al., 2009; Donovan, P. y Britton, A. 2009).

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

7. CONCLUSIONES

Conclusiones

1. En la zona litoral, de las localidades muestreadas en ambas áreas se obtuvo un total de 137 pecos, las localidades pertenecientes al área Noreste (San Miguel, Palma) poseen un mayor número de peces capturados en ambas familias (96.3 %) a diferencia de las localidades del área Suroeste (San Ramón y Moyogalpa) de las cuales las apariciones fueron mínimas (3.6%). En San Miguel se observa el mayor número de pecos 51.7% (60), seguida de Palma 47.4 % (55 pecos), en San Ramón 0.9% correspondiente a un pleco y en Moyogalpa no se encontró ninguno durante el periodo de estudio, pero esto no descarta la presencia de los mismos.
2. En la zona limnética, de las localidades muestreadas en ambas áreas se obtuvo un total de 1,438 peces distribuidos en 7 familias y 15 especies diferentes. El área Noreste (Palma, Punta Gorda, San Miguel, San Marcos) es la que presenta mayor captura de peces (69.6%) a diferencia del área Suroeste (San Ramón, Mérida, San José del Sur, Moyogalpa) con un 30.4% de las capturas. En ambas áreas del total de peces capturados durante todo el periodo de estudio la especie que presenta mayor frecuencia de captura y CPUE es *Amphilophus citrinellus* con 52.6%, seguida de *Brycon guatemalensis* con 14.6% y *Amphilophus labiatus* 9%, mientras que la familia *Loricariidae* (pleco) representa el 1.1%.
3. En el área Noreste de la isla de Ometepe, los peces de la especie *Amphilophus citrinellus* presentan mejor estado de condición, reflejado con mayor valor de factor de condición de Fulton (4.4), que en el área Suroeste (2.2). Al igual que la mojarra *Amphilophus citrinellus*, el pleco presenta un mejor valor para factor de condición en el área Noreste (2.3). El IHS e IGS para *Amphilophus citrinellus* (IHS=0.006-0.007; IGS= 0.5-0.4) entre ambas áreas no presentan diferencia significativa, en cambio los pecos (*Loricariidae*) (IHS= 2.3-1.3; IGS= 1-0.02) si presentan diferencia significativa entre ambas áreas.

8. *RECOMENDACIONES*

Recomendaciones

1. Complementar el presente trabajo de investigación con un estudio que abarque un mayor número de zonas de muestreo en ambas zonas de pesca (zona A y B) con el propósito de tener un mayor y mejor conocimiento sobre la distribución y abundancia de la familia *Loricariidae* en todo el lago de Nicaragua.
2. Realizar un estudio basado específicamente en la anatomía y fisiología del sistema digestivo de la familia *Loricariidae*
3. Se propone un estudio a mayor profundidad para identificar las causas del aumento o disminución de las capturas en las diferentes zonas de la Isla de Ometepe, en relación a otras zonas de pesca en el Lago de Nicaragua.
4. Acompañado de los estudios propuestos, es necesario realizar un estudio del estado nutricional del cuerpo de agua para identificar las ventajas y desventajas que posee el mismo para las especies que en él habitan, además de realizar un estudio físico-químico del medio con relación a las especies existentes.

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Referencias Bibliográficas

1. Armbruster, J. W. (2004). Phylogenetic relationships of the sucker mouth armored cat fishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae, *Zoological Journal of the Linnean Society*, (141), 1-80.
2. Armbruster, J. W. (2004). Phylogenetic relationships of the sucker mouth armored cat fishes (Loricariidae) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae, *Zoological Journal of the Linnean Society*, (141), 1-80.
3. Agboola, J.I. & Anetekhai, M.A. 2008. Length–weight relationships of some fresh and brackish water fishes in Badagry Creek, Nigeria. *Journal of Application Ichthyology* 24:623–625.
4. Bjordal, A. (2005). Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca. En: Kevern L. Cochrane. *Guía del administrador pesquero*. Roma, FAO.
5. Brauner, C. J. y Val, A. L. (1996), The interaction between O₂ and CO₂ exchange in the obligate air breather, *Arapaima gigas*, and the facultative air breather, *Lipossarcus pardalis*, *Physiology and Biochemistry of Fishes of the Amazon*, *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia* (INPA).
6. Bulow, F. J., Coburn, C. B., Cobb, C. S. (1978). Comparison of two bluegill populations by means of the RNA-DNA ratio and liver-somatic index. *Trans. Am Fish. Soc.* 107, 799-803.
7. Bulow, F. J., Zeman, M. E., Hudson, W. F. (1981). Seasonal variations in RNA/DNA ratios and in indicators of feeding, reproduction energy storage and condition in a population of bluegill, *Lepomis macrochirus rafinesque*. *J. Fish. Biol.* 18, 237-244
8. Bunkley Williams, L., E. H. Williams Jr., C. G. Lilystrom, I. C. Flores, A. J. Zerbi, C. Aliaume y T. N. Churchill (1994). The South American sailfin armored catfish, *Lipossarcus multiradiatus* (Hancock), a new exotic established in Puerto Rican fresh waters. *Caribbean Journal of Science* 30(1-2): 90-94

9. Burgess, J. E (1958). The fishes of Six-Mile Creek, Hillsborough County, Florida, with particular reference to the presence of exotic species. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners* 12: 1-8.
10. Bussing, W. A., (2002). Peces de las aguas continentales de Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica. p 468.
11. Carlander, K.D. 1969. Handbook of freshwater fishery biology. University Press, The Iowa State, EEUU. Vol. I 752 pp.
12. Castro, R.L., (1985). Los Métodos y Aperos de Pesca más Importantes Utilizados en los Lagos y Embalses de El Salvador. Su Eficiencia en la Economía y en la Captura por Especie. San Salvador: *Ministerio de Agricultura y Ganadería Centro de Desarrollo Pesquero (CENDEPESCA)*.
13. Cedeño, A., (1987). Características Generales de las Artes de Pesca Artesanales en el Ecuador. En: CEPLAES. *La Pesca Artesanal en el Ecuador*. p 25-40.
14. Chávez, H. A., E. Casao, M. Villanueva, M. Guinto Paras y M. Mosqueda (2005). Heavy Metals and Microbial Analyses of Janitor Fish (*Pterygoplichthys* sp.) in Laguna de Bay-An Initial Study.
15. Cohen, K. L. (2008). Gut content and stable isotope analysis of exotic suckermouth catfishes (*Hypostomus*) in the San Marcos River, Texas: A concern for spring endemics, (Tesis de doctorado, Texas State University).
16. Courtenay Jr., W. R., D. A. Hensley, J. N. Taylor y J. A. McCann (1984). Distribution of exotic fishes in the continental United States, en W. R. Courtenay Jr. y J. R. Stauffer Jr. (comps.), Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes, *The Johns Hopkins University Press, Baltimore*: 41-77.
17. Donovan, G., Bittong R. A, (2009). Digestive enzyme activities and gastrointestinal fermentation in wood-eating catfishes. *J Comp Physiol B*. 179:1025–1042.
18. Emmersen, J., Korsgaard, B., Petersen, I. (1979). Dose response kinetics of serum vitellogenin, liver RNA, DNA, protein and lipids by estradiol 17 β in male flounder (*Platichthys flesus* L.). *Comp. Biochem. Physiol.* 63 B; 1-7.

19. Ercoli, R., (1985). Métodos y Artes de Pesca Utilizados en las Pesquerías de Aguas Continentales de Argentina. Informe de Argentina presentado en el Taller de Trabajo FAO-COPESCAL sobre Tecnología Pesquera.
20. Escalera Barajas, K. (2005), Impacto socio-económico del pleco en la presa El Infiernillo, Instituto Tecnológico de Jiquilpan, México.
21. Fenerich, P. C., Foresti F. & Oliveira C. (2004). Nuclear DNA content in 20 species of Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi) from the Neotropical region, Genetics and Molecular Biology 27(3): 350-354.
22. Fernández, M. N. & Perna-Martins, S.A. (2001). Epithelial Gill Cells in the armored cefish, *Hypostomus plecostomus*,(Loricariidae). Sao Carlos, SP, Brazil. Rev. Brasil. Biol.,78:69-78
23. Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22:241-253
24. Ficha técnica (s.f.) Alcaldía de Moyogalpa, Isla de Ometepe. Inifom.gob.ni Recuperado de: <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/RIVAS/moyogalpa.pdf>
25. Gadea E., V. (2003). *Estudio Biológico pesquero de las especies comerciales en San Carlos y Solentiname*. Río San Juan, Nicaragua: Asociación de Cooperación Rural en África y América Latina (ACRA).
26. Garavello, J. C. y Garavello, J. P. (2004). Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with Bottom of Rio SÃO Francisco, Canindé do SÃO Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae) Braz. J. Biol., 64(3B): 591-598.
27. Gestring, K., P. L. Shafland y M. S. Stanford. (2006) “The status of Loricariid catfishes in Florida with emphasis on Orinoco Sailfin (*Pterygoplichthys multiradiatus*)”, Abstracts for the 26th Annual Meeting of the Florida Chapter American Fisheries Society.
28. Gestring, K. (2006). Shoreline Erosion Assessment of Loricariid Catfishes in Florida, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Boca Raton, Florida, 2006.

29. González, A., Márquez, A., Senior, W., Martínez, G. (2009). Fat and protein content in *Pygocentrus cariba*, *Prochilodus mariae*, *Plagioscion squamosissimus*, *Piaractus brachypomus* *ehypostomus* *Plecostomus* of a middle orinoco flood lagoon. *Rev. Cient. (Maracaibo)* v.19 n.1 Maracaibo.
30. Granado, C. (1996). *Ecología de peces*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla, España. 353 pp.
31. Hernández P. & Saborio R. (2007). *Abundancia relativa de los peces en la costa oriental del Lago de Nicaragua*. (1 ed). Managua: INPESCA. 117 p.
32. Herrera D., Molina A., (2011). Peces Diablo (Teleósteo: Siluriformes: Loricariidae) en la cuenca del río Reventazón, Costa Rica. *Biocenosis* Vol. 25
33. Hoover, J. J., K. J. Killgore y Alfred F (2004). Cofrancesco, Suckermouth Catfishes: Threats to Aquatic Ecosystems of the United States, Aquatics Nuisance Species Research Program (ANSRP), vol. 04-1.
34. Hoover, J. J., C. E. Murphy y K. J. Killgore (2007). Environmental impacts of suckermouth catfishes (Loricariidae) in North America: A conceptual model, informe preliminar de Jan Hoover, ictiólogo del US Army Engineering Research and Development Center.
35. Incer Barquero, J. (1998). *Geografía básica de Nicaragua*. Editorial Hispamer, Nicaragua. 281 pág.
36. INFONAC, (1971). Los recursos pesqueros del Lago de Nicaragua. *Boletín Nicaragüense de Bibliografía y Documentación*. Enero-Marzo, 1999.
37. INPESCA, (2008). Revisión preliminar para la identificación de la especie de pez exótico reportado recientemente en el lago Cocibolca de Nicaragua. Febrero, 2008.
38. Kailola, P. J. (2004). Risk assessment of ten species of ornamental fish under the Environmental Protection and Biodiversity Conservation Act 1999, Camberra, Australia. 2004.
39. King, M. (1995). *Fisheries biology, assessment and management*. Fishing News Books, Oxford, Inglaterra.

40. Lineart, H. (2010). Reproductive biology of an invasive loricariid catfish, *Pterygoplichthys pardalis* in the wetlands of La Libertad (Ramsar site n° 79), Usumacinta River, Chiapas, Mexico.
41. López Fernández, H. y K. O. Winemiller (2005). Status of *Dionda diabolica* and report of established populations of non-native fishes in San Felipe Creek, Val Verde County, Texas, *Southwestern Naturalist* 50: 246-251.
42. Ludlow, M. E. y S. J. Walsh (1991). Occurrence of a South American armored catfish in the Hillsborough River, Florida, *Florida Scientist* 54(1): 48-50.
43. MacCormack, T. J., J. M. Lewis, V. M. F. Almeida Val, A. L. Val y W. R. Driedzic (2005). Carbohydrate management, anaerobic metabolism, and adenosine levels in the armoured cat fish, *Liposarcus pardalis* (Castelnau), during hypoxia, Annual Meeting Canadian Society of Zoologists, Kingston, Ontario.
44. Maddock, D.M. & M.P.M. Burton. (1999). Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American plaice. *J. Fish Biol.* 53:928-944.
45. Marenco, Y., (2010). El Pez Diablo: una especie exótica invasora. *Biocenosis*. Vol. 23.
46. Mazzoni, R. y E. P. Caramaschi (1997). Observations on the reproductive biology of female *Hypodontomus luetkeni* Lacepede 1803, *Ecology of Freshwater Fish* 6: 53-56.
47. Martínez, E., (2005). Alarma proliferación de pez nocivo en la presa “El Infiernillo”. *La Jornada*. 7 de Mayo de 2005. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/2005/05/07/030n1est.php>
48. Mendoza, R., Contreras, S., Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P., Aguilar, V. (2007). Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. *CONABIO. Biodiversitas* 70:15.
49. Mendoza, R., Fisher, J., Courtenay, W., Ramírez, C., Orbe, A., Escalera, C., Álvarez, P., Koleff, P. y Contreras, S. (2009). Evaluación trinacional de riesgos de los pecos (*Locariidae*). En: Comisión para la Cooperación Ambiental. (Eds). Directrices trinacionales para la evaluación de riesgos de las especies acuáticas exóticas invasivas. Montreal. pp. 17-29. ISBN: 978-2-923358-62-8.

50. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. MIFIC (2010, Diciembre). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de Artes y Métodos de Pesca*. Publicada en La Gaceta No. 231 y 236. Recuperado de: http://www.sinia.net.ni/wamas/documentos/Marco%20Legal/Normas/NORMA_TECNICA_PA_RA_ARTES_Y_METODOS_DE_PESCA_EDICION_GACETA.pdf
51. Nédelec, (1984). Descripción de las Artes y Métodos de Pesca, capítulo II. Documento técnico FAO #222.
52. Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the world*, 4ta. edición, John Wiley and Sons, Hoboken, Nueva Jersey.
53. Nico, L. G., S. J. Walsh y R. H. Robins (1996). An introduced population of the South American callichthyid catfish *Hoplosternum littorale* in the Indian River lagoon system, Florida, *Florida Scientist* 59: 189-200.
54. Nico, L. G. y R. T. Martin (2001), The South American suckermouth armored catfish, *Pterygoplichthys anisitsi* (Pisces: Loricariidae), in Texas, with comments on foreign fish introductions in the American Southwest, *Southwestern Naturalis*, núm. 46(1), 2001, Recuperado de: http://cars.er.usgs.gov/All_Staff/NicoCV_30May07.ForFISC.Website.pdf
55. Ocaña, D. y A. Lot. (1996). Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-laguna-deltáico del río Palizada, en Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 67:303-327.
56. Page L. M. y R. H. Robins (2006). Identification of sailfin catfishes (Teleostei: Loricariidae) in Southern Asia, *The Raffles Bulletin of Zoology* 54(2): 455-457.
57. Power, M. E. (1984). The importance of sediment in the grazing ecology and size class interactions of an armored catfish, *Ancistrus spinosus*, *Environ. Biol. Fish* 10: 173-181.
58. Power, M. E. (1990). Resource Enhancement by indirect effects of grazers: Armored catfish, algae, and sediment, *Ecology* 71: 897-904.

59. Prejs, A. (1981). Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Univ. Central Venezuela. *Ins!. Zoo!. Trop.*, Caracas. 129 p.
60. Rapp Py Daniel, L., Cox Fernandes, C. (2005), Dimorfismo sexual en Siluriformes e Gymnotiformes (Ostariophysi) da Amazonia, *Acta Amazonica* 35(1): 97-110
61. Santos, R.S.; S.J. Hawkins & R.D. Nash. (1996). Reproductive phenology of the Azorean rock pool blenny a fish alternative mating tactics. *J. Fish Biol.* 48: 842-858.
62. SHANNON, C.E. and W. WEAVER. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL.
63. Treer, T., Sprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y. & Piria, M. (2008). Length–weight relationships of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Application Ichthyology* 24:626–628.
64. Veno, F. J.X., M.L. Mesquita, de B. Paludo, (1985). Catálogo das Redes, Redes de Arrasto e Cerco Utilizadas Pela Frota Industrial nas Regioes Norte, Sudeste e Sul de Brasil, en Serie Documentos Técnicos No. 35, MA/SUDEPE/PDP. Brasilia.
65. Villa, J. (1982). Peces nicaragüenses de agua dulce. Managua, Nicaragua, C.A.: Fondo de Promoción Cultural, Banco de América, 1982.
66. Wakida Kusunoki, A. T., R. Ruiz Carús y E. Amador del Ángel (2007). The Amazon sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) (Loricariidae), another exotic species established in southeastern Mexico, *Southwestern Naturalist* 52(1): 141-144.
67. Wakida Kusunoki, A.T., Amador del Ángel L. E. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(3): 870-878.
68. Windell JT, Bowen SH. (1978) Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In: Bagenal T. (ed.). *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 3rd edition. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 1978; 219-226.
69. Yoneda, M.; M. Tokomura; H. Fujita; N. Takeshita; K. Takeshita, M. Matsuyama & S. Matsuura. (1998). Reproductive cycle and sexual maturity of the anglerfish *Lophiumus*

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

setigerus in the East China Sea with a note on specialized spermatogenesis. *J. Fish Biol.* 53: 164-178.

70. Yossa, M. I. y C. A. Araujo Lima (1998). Detritivory in two Amazonian fish species, *Journal of Fish Biology* 52(6): 1141.

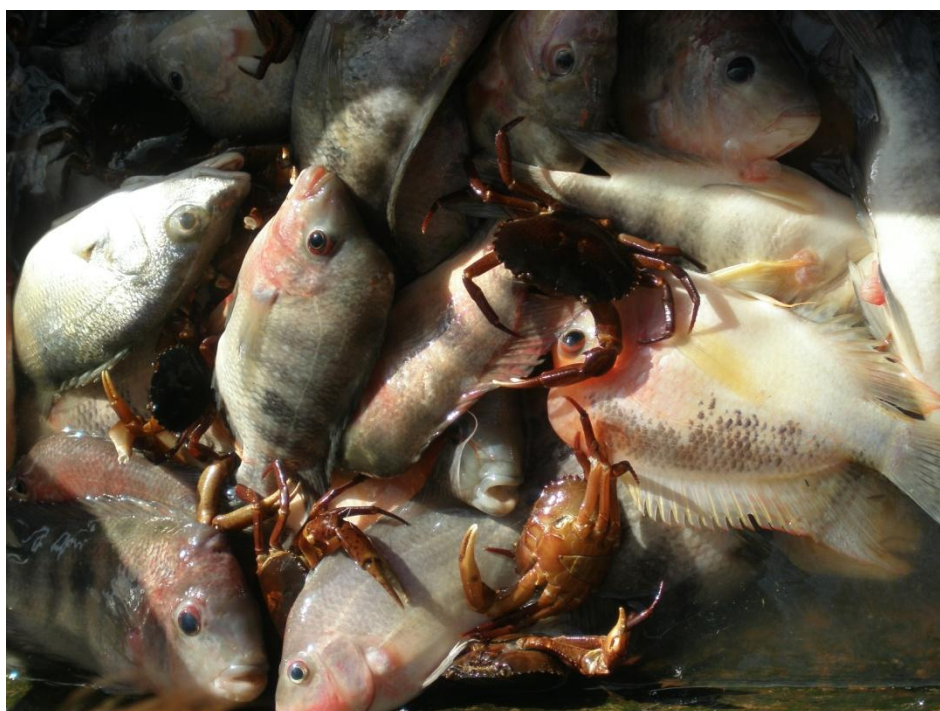
Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

9. ANEXOS

Anexo1. Grupos taxonómicos y descripción de peces capturados por los pescadores de la Isla de Ometepe, febrero-agosto, 2012.

Grettel Marisol Hernández Fernández

Jorge Tobías Corea Alvarado



Unan-León

Junio, 2013

Introducción

El Lago de Nicaragua posee mayores opciones de aprovechamiento, relevancia ecológica y económica (Gadea, 2003) aparte una alta riqueza de diversidad de especies de peces, por lo cual se han realizado varios inventarios para determinar dicha diversidad, y así dar a conocer cuáles son las especies que habitan en todo el lago.

Como ejemplo tenemos el realizado por Gadea en el 2003 dirigida a las islas de San Carlos y Solentiname, al igual que el estudio realizado con el propósito de determinar la abundancia relativa temporal y espacial de las especies de interés comercial en la zona oriental del Lago de Nicaragua (San Carlos, Morrillo, San Miguelito, Morrito, El Nancital y Puerto Díaz) para contribuir a la ordenación de la actividad pesquera en el lago elaborado por Hernández y Saborío en el 2007.

Según las características taxonómicas de las especies basadas en las claves dicotómicas de Bussing (1998) y Nelson (2006) se describen a continuación ordenando cada organismo, iniciando por el orden al que pertenecen, seguidos de su familia, especie y el nombre común con el que es conocido en la zona, haciendo énfasis en las características biológicas distintivas de cada pez.

Clasificación Taxonómica

1. Especies de Aguadulce

Reino: Animal

Phylum: Vertebrata

Clase: Teleostei

Orden: Perciformes

Familia: *Cichlidae*

Género: *Amphilophus*

Especie; *Amphilophus citrinellus*

Amphilophus labiatus

Género; *Astatheros*

Especie: *Astatheros rostratum*

Astatheros longimanus

Género: *Hypsophrys*

Especie: *Hypsophrys nicaraguensis*

Género: *Parachromis*

Especie: *Parachromis dovii*

Parachromis managuensis

Género: *Cichlasoma*

Especie: *Cichlasoma maculicauda*

Género: *Oreochromis*

Especie: *Oreochromis niloticus*

Familia: *Clupeidae*

Género: *Dorosoma*

Especie: *Dorosoma chavesi*

Familia: *Eleotridae*

Género: *Gobiomorus*

Especie: *Gobiomorus dormitor*

Orden: *Characiformes*

Familia: *Characidae*

Género: *Brycon*

Especie: *Brycon guatemalensis*

Orden: *Siluriformes*

Familia: *Loricariidae*

2. Especies Eurihalinas

Reino: Animal

Phylum; Vertebrata

Clase: Teleostei

Orden: Perciformes

Familia: *Haemulidae*

Género: *Pomadasys*

Especie: *Pomadasys croco*

Familia: *Centropomidae*

Género: *Centropomus*

Especie: *Centropomus pectinatus*

Descripción de las especies

1. **Especie:** *Amphilophus citrinellus*

Nombre común: Mojarra

Esta mojarra es sumamente variable en su forma y coloración; su color más frecuente es verdoso con varias anchas barras verticales negras, pero son comunes los ejemplares totalmente rojos, anaranjados o amarillos, hay también ejemplares moteados de diversos colores, especialmente negro, rojo y amarillo, sin ningún orden visible (Bussing, 2002).

2. **Especie:** *Amphilophus labiatus*

Nombre común: Labiata

Son fáciles de reconocer por sus labios grandes y carnosos, la mayoría tienen el color característico de las demás mojarras, pero un bajo porcentaje de ellos es de colores muy variados, especialmente rojo, anaranjado, amarillo, o moteado (Bussing, 2002).

3. **Especie:** *Astatheros rostratus*

Nombre común: Masamiche

Esta especie es fácilmente reconocible por su hocico puntiagudo, por sus dos manchas negras, una del tamaño del ojo en ambos costados, y otra pequeña en la base de la cola, por sus largas aletas pectorales y por su cola recortada y de color pardo con puntos claros. El color general es dorado, pardo dorado en algunos ejemplares, con matices verdes en los costados, el pecho amarillento y puntos azules, iridiscentes, en el dorso, cabeza y en las aletas dorsal y anal (Bussing, 2002).

4. **Especie:** *Astatheros longimanus*

Nombre común: Mojarra

Esta especie presenta una mancha negra en ambos costados, esta supera el tamaño del ojo. La coloración, en términos generales, es pardo olivácea, grisácea arriba y blanco plateado en el vientre; la parte inferior de la cabeza puede ser rosada. Presenta entre 6 y 7 barras laterales difusas y una banda entre el ojo y la mancha del costado, siendo estas, de intensidad variable. Generalmente, sobresale un patrón de cuadros blancos y negros alternados en la aleta dorsal. En la cabeza y costados de algunos ejemplares maduros, son evidentes varias hileras de puntos azul perla. Las aletas dorsal, anal y caudal son parduscas, la dorsal esta bordeada en naranja y/o rojo, las aletas pélvicas, por su parte, son blancas, en juveniles, u oscuras, en los adultos (Bussing, 2002).

5. **Especie:** *Hypsophrys nicaraguensis*

Nombre común: Moga

La moga se distingue fácilmente por su gran mancha negra en medio costado, siendo, en algunos casos, atravesada por una línea oscura lateral; por su cola recortada y por el perfil de la cabeza curvo, con la boca en posición inferior (dirigida hacia abajo). La cabeza, en algunos ejemplares, es de un color verde grisáceo, mientras el cuerpo es de un color dorado o cobre (Bussing, 2002).

6. **Especie:** *Parachromis managuensis*

Nombre común: Guapote Tigre

Esta especie se caracteriza por su gran boca, mandíbula inferior saliente, cuerpo y aletas con pintas negras y un lóbulo en el ángulo inferior del preopérculo. La coloración general varía de un verde dorado a morado grisáceo con o sin abundantes manchas irregularmente dispuestas, en algunos ejemplares, el lomo es verde musgo, los costados son dorados con un matiz morado y el vientre amarillento. A menudo, se observan ejemplares con una banda oscura más o menos continua entre el ojo y la cola y otra entre el ojo y el ángulo inferior del opérculo. La aleta dorsal y anal son de color azul turquesa con motas negras sobrepuestas, la cola es parda con matices azules en la base y el iris rojo (Bussing, 2002).

7. Especie: *Parachromis dovii*

Nombre común: Guapote

Esta especie se diferencia de las otras mojaras por su boca grande, mandíbula inferior saliente, cuerpo delgado y por la falta de colores vivos, Su color general es dorado tenue, plateado o gris azulado. El lomo es pardo (café) grisáceo y el abdomen blanquecino. Una banda negra entre el ojo y la cola es prominente en individuos de tamaño mediano a pequeño. Presenta una serie de 6 a 7 barras verticales tenues, distribuidas a lo largo del cuerpo, seguidas por una mancha más intensa en la base de la cola. Presenta otra banda, oblicua, entre el ojo y el margen del opérculo (Bussing, 2002).

8. Especie: *Cichlasoma maculicauda*

Nombre común: Vieja

El nombre maculicauda se refiere a la gran mancha negra presente en la base de la cola. Esta especie prefiere las aguas más profundas, ríos grandes y lagunas costeras, siendo capaz de tolerar agua salobre. A pesar de alcanzar un tamaño relativamente grande, es muy raro encontrarla en los mercados, probablemente porque es difícil de pescar. En el Lago de Nicaragua recibió también el nombre de *C. nigritum* (Bussing, 2002).

9. Especie: *Oreochromus niloticus*

Nombre común: Tilapia

Cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal. Aleta dorsal con 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos. Aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza, aleta dorsal con numerosas líneas negras (Bussing, 2002).

10. Especie: *Gobiomorus dormitor*

Nombre común: Guavina

Se distingue por su cuerpo alargado y cilíndrico, con un hocico puntiagudo, boca grande y mandíbula inferior saliente. La coloración del dorso hasta la mitad de los costados es parda. Los juveniles y adultos jóvenes presentan una banda negra irregular desde el extremo anterior del hocico hasta la base de la cola. Hay dos barras oscuras y anchas en el dorso, una al final de ambas aletas dorsales. Hay otras marcas a partir del ojo y en la base de la aleta pectoral. La primera dorsal lleva una barra negra, la segunda dorsal tiene dos o tres barras oscuras diagonales y la cola esta profusamente manchada de negro. Las aletas pares y la anal son transparentes en los juveniles, pero más oscuras en los adultos, especialmente la aleta pectoral que se torna manchada (Bussing, 2002).

11. Especie: *Dorosoma chavesi*

Nombre común: Sardina

Se distingue por su cabeza y ojos muy grandes, abdomen protuberante y pedúnculo caudal angosto. El último radio de la aleta dorsal se extiende en un filamento. Las escamas son muy delgadas y flexibles, excepto las que configuran el perfil abdominal que son escudos fuertes, cada uno forma una espina retrorsa. La coloración es plateada en los costados, en el abdomen y gris oscuro en el lomo. Las aletas son transparentes con poca pigmentación (Bussing, 2002).

12. Especie: *Brycon guatemalensis*

Nombre común: Sabaleta

Se distingue por su color plateado, cuerpo delgado y porque la mandíbula superior se proyecta más adelante que la inferior, dejando así expuestas algunas de sus 4 filas de dientes premaxilares. Los juveniles son plateados con el dorso oliváceo y el vientre blanco, las aletas pares generalmente son transparentes, la cola presenta un poco de pigmentación amarilla incluso rosado, la dorsal puede ser anaranjado tenue, incluso amarilla (Bussing, 2002).

13. Familia: *Loricariidae*

Nombre común: Pleco

Estas especies están cubiertas por placas óseas y escamas con espinas y tienen una boca en forma de ventosa que les permite fijarse al sustrato, un par de pequeños barbillones, ojos laterales. Presentan una coloración muy variable.

14. Especie: *Pomadasys croco*

Nombre común: Roncador

Posee aletas pectorales cortas y escamas pequeñas y su perfil es convexo y el hocico puntiagudo. La coloración es básicamente plateada, el dorso con un tono pardo y el vientre blanco. Las aletas impares son oscuras, las pares transparente (Bussing, 2002).

15. Especie: *Centropomus pectinatus*

Nombre común: Róbalo

Se distingue por su línea lateral negra y espinas anales relativamente largas que casi llegan a la base de la cola al flexionarse. El perfil de la cabeza es recto o ligeramente cóncavo. El dorso y los costados por arriba de la línea lateral son color gris azulado, los costados por debajo de la línea lateral y región ventral, plateados. Las aletas son blancas o grises.



Fig 1. *Amphilophus citrinellus* (mojarra)



Fig 2. . *Amphilophus labiatus*(mojarra)



Fig 3. *Astatheros rostratus* (masamiche-saltón)



Fig 4. *Astatheros longimanus* (pecha)



Fig 5. *Parachromis dovii* (guapote)



Fig 6. *Parachromis managuensis* (guapote tigre)

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012



Fig 8. *Hypsophrys nicaraguensis* (moga)



Fig 9. *Oreochromus niloticus* (tilapia)



Fig 10. *Gobiomorus dormitor* (guavina)



Fig 11. *Dorosoma chavesi* (sardina)



Fig 12. *Brycon guatemalensis* (sabaleta-machaca)



Fig 13. *Loricariidae* (pleco)



Fig 14. *Pomadasys croco* (roncador)

Anexo 2. Escala macroscópica de estadios de madurez sexual para hembras de peces pelágicos. Serra (1976).

Estadio	Descripción
Estadio 0	Sexo indeterminado
Estadio I: maduración incipiente	Ovarios muy pequeños, de forma alargada y aspecto translucido, arterias no visibles o muy levemente.
Estadio II: pez virginal en maduración y comienzo de reincidentes	Ovarios fácilmente distinguibles en la cavidad abdominal, vascularización nítida, coloración rosácea, semi-opacos.
Estadio III: maduración avanzada	Ovarios grandes, ocupan casi toda la cavidad abdominal. Aspecto túrgido, ovocitos visibles, amarillo naranja o amarillo palido.
Estadio IV: desovando	Ovarios grandes, ocupan casi toda la cavidad abdominal, ovulos grandes de color amarillo palido algunos translucidos, que se observan a través de la túnica ovárica o en el lumen.
Estadio V: desovados	Ovarios flácidos hemorrágicos, disminuyendo de tamaño en proceso mas avanzado.

Anexo 3. Contenido graso y nutricional.

Grado	Descripción
Grado I	No hay indicios de grasa sobre su tubo digestivo.
Grado II	Se observa un cordón de grasa a lo largo del intestino pero su anchura es menor de un milímetro.
Grado III	El cordón adiposo es grueso pero no envuelve todavía totalmente el intestino.
Grado IV	La grasa envuelve y oculta por completo es tubo digestivo.

Anexo 4. Especies de mayor interés comercial y precios por localidad

Localidad	Área	Producto	Unidad	Precio (C\$)
Mérida	Suroeste	Mojarra	Tamaño	5 – 10
		Machaca	1	10
		Guabina	3	10
Moyogalpa	Suroeste	Mojarra	3	15
		Tilapia	1	20
		Machaca	1	10
		Roncador	1	15 – 20
		Robalo	1	15 – 20
San José del Sur	Suroeste	Mojarra	3	10
		Machaca	1	10
		Roncador	1	10
		Robalo	1	10
Palma	Noreste	Robalo	1	15 – 20
		Guapote	1	25
		Machaca	1	20
Punta Gorda	Noreste	Mojarra	6	15
		Guapote	1	25
		Charvasca	12	20
San Marcos	Noreste	Mojarra	5	12
		Machaca	1	15
		Sábalo Real	Libra	15
San Miguel	Noreste	Mojarra	Tamaño	5-10
		Machaca	1	15
		Sábalo Real	Libra	12
San Ramón	Suroeste	Mojarra	3	10
		Saltón	3	10
		Machaca	1	10

Distribución y abundancia de peces de la familia *loricariidae* (pleco) y su relación con los peces *cichlidae* en la isla de Ometepe, febrero-agosto 2012

Anexo 5. Hoja de registro de las variables tomadas a los peces muestreados

N o.	Nombr e común	Longitu d total/ estándar (cm)	Pes o (g)	Factor de Condición	Alto Cuerp o (cm)	Circunferenc ia Abdominal (cm)	Sex o	Grado de Madurez Sexual	Peso de Gónada (g)	Índice Gonado somático	Peso del Hígado	Contenid o Graso	Peso del Estomag o	Peso eviserado (g)	Conteni do Estomacal	Observaci on de entidades alimenticias
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																