



# Universidad Veracruzana

## *Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria*

Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México.

Que para optar por el grado de:

Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria

PRESENTA

*Zeferino Cruz León*

Acayucan, Veracruz

Junio 2013



# Universidad Veracruzana

## *Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria*

Dinámica poblacional del pez invasor del género *Pterygoplichthys* en la cuenca de Chacalapa y primeros registros de su distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos, Veracruz, México.

Que para optar por el grado de:  
Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria

PRESENTA

**Zeferino Cruz León**

DIRECCIÓN CONJUNTA:

M.C. Guadalupe Castillo Capitán  
Dr. César Gabriel Meiners Mandujano

ASESORES:

M.C. Ángel Héctor Hernández Romero  
Dra. Nereida Rodríguez Orozco

## DEDICATORIA

*A mi ejemplo a seguir: Hugo Armando*

*y Luvia por su apoyo, paciencia*

*y ejemplos de superación:*

*“Educación y Vida”*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por el regalo de la vida y llegar hasta al momento de culminación de la carrera.

Agradecimiento especial a Hugo Saldaña por creer en mí y apostar a mi educación, financiando la mitad de la carrera, así como a Luvia Fermín quien con sus palabras de motivación “mi hijo ya va hacer Ingeniero”, fortaleció la culminación de la carrera y de este trabajo de tesis.

A mis docentes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria por compartir su conocimiento en mi preparación profesional

Al Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, por ser partícipe importante en la disipación del trabajo recepcional, en especial al Dr. Meiners por aceptar dirigir este trabajo de investigación.

Al Centro Tecnológico del Mar No. 15, por las facilidades brindadas para realizar este trabajo.

A mis hermanas Andrea, Jenny y Mariana por creer en mí y ser su ejemplo a seguir, así como la comprensión que me han tenido y respetado.

A Raúl Tenorio por ser el pionero en la motivación en aplicar el examen de admisión a la carrera y apoyo en aclarar dudas de las primeras materias.

A mis viejitos del grupo de baile “Danzoneros de Corazón”, por esa sabias palabras de vida y experiencia.

A mis ahijados (Luis, Naye, Salma) y familia (Luisa, Nora, Roció y Samuel), por el apoyo y las porras que me brindan en cada momento.

Al médico Figueroa que durante su gestión como director, brindó el apoyo en las gestiones solicitadas para el enriquecimiento educativo.

A mi tutora académica y directora de tesis M.C. Guadalupe Capitán por el apoyo durante los cuatros años de carrera.

Al M.C. Ángel Héctor por su calidad humana y apoyo en la elaboración de esta tesis en especial por esas palabras mágicas expresadas al inicio de la redacción.

Al futuro Dr. Retureta por apoyar en las gestiones solicitadas durante su gestión como secretario académico, así mismo a la Dra. Nereida por su apoyo en las gestiones administrativas para realizar viajes de contribución educativa.

A la familia Martínez Leal (Martin, Lucinda, Angelina, Mirelia), por esos años de amistad y orientación al afrontar los retos de la vida.

A mi compañeros mejor conocidos como los revoltoso de la fispa o la raza malandra, por esos años de convivencia y acompañamiento educativo (Villa, Rosario, Isra, Giova, Alicia, Flor, Jacky, Memo y Sara).

A Aron Ayala por el apoyo brindado en las asesorías del área de pesquería y a Roberto Cruz por la orientación en la redacción de la nota científica.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS .....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos particulares .....	2
1.1.3. Hipótesis .....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
III. MATERIALES Y METODOS.....	7
3.1. Área de estudio .....	7
3.2. Descripción general del área .....	8
3.3. Periodo de captura .....	9
3.4. Procedimientos.....	10
3.4.1. Identificación taxonómica.....	10
3.4.2. Distribución del <i>Pterygoplichthys spp.</i> .....	11
3.4.3. Muestreo biológico .....	12
3.4.4. Obtención de datos .....	14
3.4.5. Muestras de agua.....	16
3.4.6. Subproductos del pecos .....	16
3.4.6.1. Harina de cabeza y cola.....	17
3.4.6.2. Harina del tronco .....	18
3.4.6.3. Harina de la piel.....	18
3.4.6.4. Obtención de filetes. ....	18
3.4.7. Reproducción .....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. Identidad Taxonómica .....	20
4.2. Distribución del <i>Pterygoplichthys spp.</i> .....	24
4.3 Distribución por tallas .....	25
4.4. Relación longitud total – peso.....	27
4.5. Abundancia relativa .....	29
4.6. Factores de cambio .....	31
4.7. Índice de conversión de subproductos .....	34
4.8. Presencia reproductiva .....	35

V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIÓN .....	39
VII. RECOMENDACIONES .....	40
VIII. ANEXOS.....	41
Anexo I. Formato de registro de datos del muestreo biológico. ....	41
Anexo II. Formato de registro de identificación de la especie exótica <i>Pterygoplichthys</i> . ....	42
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS MERÍSTICAS DEL EJEMPLAR <i>PTERYGOPLICHTHYS PARDALIS</i> CAPTURADO EN EL RÍO CHACALAPA Y REPRESA, EN CHINAMECA, VERACRUZ.....	21
CUADRO 2. CARACTERES MORFOMÉTRICOS DEL EJEMPLAR <i>PTERYGOPLICHTHYS PARDALIS</i> CAPTURADO EN EL RÍO CHACALAPA Y REPRESA EN CHINAMECA, VERACRUZ.....	22
CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS MERÍSTICAS DEL EJEMPLAR <i>PTERYGOPLICHTHYS DISJUNCTIVUS</i> CAPTURADO EN EL RÍO CHACALAPA Y REPRESA, EN CHINAMECA, VERACRUZ.....	23
CUADRO 4. CARACTERES MORFOMÉTRICAS DEL EJEMPLAR <i>PTERYGOPLICHTHYS DISJUNCTIVUS</i> CAPTURADO EN EL RÍO CHACALAPA Y REPRESA EN CHINAMECA, VERACRUZ.....	23
CUADRO 5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PRESENCIA DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> .....	24
CUADRO 6. PARÁMETROS DE MÍNIMAS, MÁXIMAS Y PROMEDIOS PARA LAS VARIABLES FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA, REGISTRADOS EN EL RÍO CHACALAPA Y REPRESA LA CHINAMPITA.....	33



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>PTERYGOPLICHTHYS PARDALIS</i> .....	4
FIGURA 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL RÍO CHACALAPA EN EL MUNICIPIO DE CHINAMECA, VERACRUZ. ....	7
FIGURA 3. INUNDACIÓN DEL ÁREA DE MUESTREOS A) Y B) VISTA LATERAL DE LA REPRESA LA CHINAMPITA, C) Y B) MUESTRAN EL TALUD QUE SEPARA LA REPRESA DEL RÍO EN EL MISMO PUNTO. AMBOS EN TEMPORADA DE INUNDACIÓN Y TEMPORADA DE SECAS.....	10
FIGURA 4. EQUIPO FISPA-ICIMAP, IDENTIFICACIÓN DE GÉNERO Y ESPECIE DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> ....	11
FIGURA 5. PLÁTICA CON HABITANTE DE LA REGIÓN DE ALMAGRES (MUNICIPIO DE SAYULA DE ALEMÁN) SOBRE LA PRESENCIA DEL PLECOS. ....	12
FIGURA 6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS TRES ARRASTRES DEL PAÑO EN LA REPRESA ARTESANAL LA CHINAMPITA, DURANTE LOS CINCO MUESTREOS. ....	13
FIGURA 7. PUNTOS DE MUESTREOS ESTABLECIDOS A ORILLA DEL RÍO CHACALAPA, LOS NÚMEROS REPRESENTAN A CADA SITIO DE LOS LANCES EFECTUADOS CON LA ATARRAYA. ....	14
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE OBTENCIÓN DE DATOS A) MEDICIÓN DE LT B) EVISCERADO C) Y D) CORTES RECOMENDADOS A LOS <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> . ....	15
FIGURA 9. A) PRECOSIDO DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> EN FORMA ARTESANAL, B) HARINA FINALIZADA. ....	17
FIGURA 10. OBTENCIÓN DE FILETE DE <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> , DE LA PARTE DEL TRONCO. ....	18
FIGURA 11. VISTA VENTRAL DE LOS PLECOS: A) <i>PTERYGOPLICHTHYS PARDALIS</i> Y B) <i>PTERYGOPLICHTHYS DISJUNCTIVUS</i> , DONDE SE APRECIA QUE LA DIFERENCIA MÁS EVIDENTE ESTÁ DADA POR EL PATRÓN DE MANCHAS VENTRALES. ....	20
FIGURA 12. ESQUEMA GENERAL DE LOCALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE PRESENCIA POSITIVA DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> EN EL SUR DE VERACRUZ. LA NUMERACIÓN CORRESPONDE CON LA NOMENCLATURA DEL CUADRO 5. ....	25
FIGURA 13. TALLAS MEDIAS POR SEXO DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> CAPTURADOS EN LA REPRESA LA CHINAMPITA. ....	26
FIGURA 14. FRECUENCIA PORCENTUAL DE LAS TALLAS DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> . ....	27
FIGURA 15. AJUSTE POTENCIAL DE LA RELACIÓN LONGITUD-PESO POR SEXOS DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> CAPTURADOS EN LA REPRESA LA CHINAMPITA. ....	28
FIGURA 16. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA CONTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL <i>PTERYGOPLICHTHYS SPP</i> VS CAPTURA TOTAL EN LA REPRESA LA CHINAMPITA. ....	29
FIGURA 17. PORCENTAJES DE CAPTURA INCIDENTAL, EN LA REPRESA LA CHINAMPITA. ....	30
FIGURA 18. CAPTURA PORCENTUAL POR ESPECIES POR MESES DE MUESTREOS, EN EL RÍO CHACALAPA. ....	31
FIGURA 19. TEMPERATURAS SUPERFICIALES DEL AGUA Y NÚMERO DE PLECOS CAPTURADOS POR MUESTREO EN LA REPRESA LA CHINAMPITA Y RÍO CHACALAPA. ....	32
FIGURA 20. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PORCENTAJE DE CONVERSIÓN DE HARINA Y FILETE. ....	34
FIGURA 21. GÓNADA DE UN PLECOS HEMBRA EN ESTADIO AVANZADO DE DESARROLLO REPRODUCTIVO. ....	35

## RESUMEN

La ocurrencia reciente del *Pterygoplichthys spp*, comúnmente conocido como plecos, pez diablo o limpia peceras, en las aguas epicontinentales de la zona de Chinameca, Veracruz, se ha convertido en un problema ecológico y ambiental, ya que estas especies invasoras están desplazando especies nativas, debido a su enorme plasticidad adaptiva y la ausencia de depredadores naturales. Actualmente en el estado de Veracruz no se cuenta con trabajos de investigación que permitan sustentar medidas de control y/o erradicación del *Pterygoplichthys spp*.

Con el objetivo de obtener datos básicos del *Pterygoplichthys spp* y su grado de dispersión geográfica regional, se llevaron a cabo muestreos biológicos bimestrales, sobre la parte baja del río Chacalapa y la represa artesanal adyacente denominada “La Chinampita”, así como entrevistas a informantes claves acerca de la ocurrencia del plecos en la cuenca del Coatzacoalcos. Dichos muestreos iniciaron en el mes de julio de 2012 y culminaron en mayo de 2013, se realizaron con el apoyo de pescadores locales y con artes de pesca poco selectivos.

Se determinó la presencia inequívoca de dos especies de plecos invasor: *P. pardalis* y *P. disjunctivus*, la especie dominante fue el *P. pardalis*, con individuos de 420 mm de longitud total (LT) y un peso de 620 g en los machos, en las hembras fue de 390 mm LT y 650 g. Los registros de captura que mayor abundancia de plecos presentaron, fue en el mes de mayo con el 43%. A partir del mes de marzo se registró el inicio de la actividad reproductiva, con máximo desarrollo gonadal en mayo, se determinó que los plecos prefirieron sobre todo aguas lénticas y de calidad aceptable de acuerdo con los análisis fisicoquímicos. Con el procesamiento del plecos en subproducto (harina) se determinó el 16% de conversión respecto a su peso eviscerado total. Se constató la distribución amplia del plecos en la cuenca de Coatzacoalcos, en un área aproximada de 8,175 km<sup>2</sup>.

## I. INTRODUCCIÓN

El género *Pterygoplichthys* pertenece a la familia Loricariidae, de la cual se conocen hasta el momento, más de 680 especies en el mundo y se presume que existen aún varias por describirse. Es originario del río Amazonas y sus afluentes, se distribuye en Sudamérica desde las cumbres de las cordilleras de los Andes en el Perú, pasando por el Amazonas de Colombia, hasta la costa de Brasil. Son comúnmente llamados plecos, pez diablo o limpia peceras (Mendoza *et al.*, 2007).

El cuerpo del plecos es alargado y aplanado, con boca ventral tipo ventosa, ojos laterales, su tamaño puede llegar hasta los 60 cm de longitud total (LT) dependiendo del sitio donde se desarrolle, presenta placas óseas recubriendo todo su cuerpo, excepto en algunas zonas de las aleta caudal y dorsal. La coloración del pez varía desde manchas negras sobre un fondo marrón claro, hasta una coloración prácticamente negra en todo su cuerpo (Armbruster y Lawrence, 2006).

Esta especie se ha introducido a través del mercado de especies exóticas a varias regiones del mundo, como Singapur (Tan y Tan, 2003), Filipinas (Chávez *et al.*, 2006), Indonesia y Malasia (Page y Robins, 2006). En México fue registrada por primera vez en 1995 en el río Mezcala y en el Balsas, ubicados en el estado de Michoacán. Posteriormente, se han registrado en Tecpatán, Chiapas, en varias localidades cercanas a Villahermosa, Tabasco, principalmente en el río Usumacinta y sus vertientes, así como en la presa Infiernillo en Michoacán (Mendoza *et al.*, 2007).

En la planicie costera del sur de Veracruz, se ha reportado informalmente y con notas periodísticas el asentamiento de plecos en el río Coatzacoalcos y sus tributarios. Sin embargo a la fecha no existe certeza acerca de su identidad taxonómica, ni de su grado de implantación y asentamiento, lo que eventualmente ayudaría a establecer medidas de control biológico u otro método encaminado a la erradicación de la especie invasora, sobre todo si se toma en cuenta la colindancia

con Tabasco y Chiapas, el sur de Veracruz es una zona susceptible de expansión de esta especie invasora.

Para contribuir a la erradicación o control de la especie invasora en los cuerpos de agua epicontinentales, se deben conocer los aspectos biológicos del *Pterygoplichthys spp* a detalle y con ello, aproximar su potencial de expansión en la zona de estudio. El presente trabajo de investigación proporcionará los primeros datos rigurosos acerca de la identidad taxonómica de los plecos invasores, información básica sobre su dinámica poblacional, y su grado de asentamiento en la cuenca del río Chacalapa y su dispersión en la cuenca de Coatzacoalcos, Veracruz, información que contribuirá a generar escenarios robustos para la toma de decisiones para su control.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar la identidad taxonómica y evaluar la dinámica poblacional de las especies invasoras del género *Pterygoplichthys* de la cuenca del río Chacalapa, Veracruz y aproximar su grado de distribución en la cuenca baja de Coatzacoalcos.

### **1.1.2. Objetivos particulares**

- Determinar la identidad taxonómica de la especie invasora localizada en los cuerpos de agua dulce, en la parte baja del río Chacalapa, Veracruz.
- Determinar la abundancia relativa del pez diablo en un ciclo anual.
- Determinar las características fisicoquímicas del agua en los sitios muestreados.

- Comparar la ocurrencia del *Pterygoplichthys* en los cuerpos de agua tipo léntico o lótico de la localidad.
- Determinar índices de conversión de peso vivo vs subproductos del *Pterygoplichthys*.
- Determinar la distribución del *Pterygoplichthys* en la cuenca de Coatzacoalcos, a partir de testimonio claves.

### **1.1.3. Hipótesis**

Si el plecos invasor se ha asentado exitosamente en la cuenca del Coatzacoalcos, entonces se esperaría poder capturarlo dentro del periodo anual de muestreo en la microcuenca del Chacalapa (perteneciente a la cuenca del Coatzacoalcos), y que en la captura hubiera presencia de hembras y machos adultos, con evidencias inequívocas de reproducción en periodos determinados. Adicionalmente, habría evidencias testimoniales de que se encuentra disperso en otras áreas de la cuenca del Coatzacoalcos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Herbert *et al.* (2002) determinaron que el género *Pterygoplichthys* (Figura 1), es de hábitos eminentemente nocturnos, permaneciendo guarecidos en el día, presenta comportamiento pacífico con otras especies, pero puede mostrarse muy agresivo con los de su misma especie, se adapta a condiciones de agua dura y alcalina, en temperatura de 24 a 27 °C. El tamaño del pez puede llegar a ser hasta los 60 cm LT. Con la boca en forma de ventosa succionan materia orgánica, algas del sustrato, y se adhiere a las paredes para permanecer estable ante las corrientes de los ríos. Son organismos extraordinariamente difíciles de capturar en sus lugares de origen, pues habitan ríos y arroyos con gran cantidad de troncos y ramas que les sirven para esconderse.

*Pterygoplichthys spp* logra establecerse en aguas dulces con características, tropicales, neutras y duras, no toleran temperaturas menores a 14 °, tal es el caso vivido en Florida en diciembre de 2009, donde el invierno de ese año fue muy drástico, ocasionando bajas temperaturas en los ríos del estado, ocasionando miles de muertes de *Pterygoplichthys spp* (Nico *et al.*, 2012).



Figura 1. *Pterygoplichthys pardalis*.

Uno de los factores de resistencia y supervivencia fuera del agua de estos peces, radica en que cuentan con un estomago vascularizado que les permite extraer

el oxígeno del aire y por tanto usarlo como órgano respiratorio alternativo (Aparecida y Narciso, 1995; Mendoza *et al.*, 2007).

En México se han registrado diversas especies de *Pterygoplichthys spp* así como de otros géneros aún no confirmados, además se cree que existen especies híbridas. La existencia del *Pterygoplichthys spp* en los cuerpos de agua epicontinentales (ríos, lagos, lagunas, esteros) es de origen antropogénico, debido a la acción de introducir diversas especies exóticas ornamentales, por control biológico y por liberación intencionada (Mendoza *et al.*, 2007).

Wakida y Amador, (2009) reportaron la presencia del género *Pterygoplichthys* en los ríos San Pedro (en Nuevo Campechito y Riviera Alta de San Francisco) y Palizada (en Boca Chica), Campeche, lo que determina la llegada al sur de México, el cual representa una amenaza para los ecosistemas acuáticos nativos por el desplazamiento de especies, azolvamiento y erosión en reservorios y canales, así como el impacto potencialmente negativo a la pesquería y a la composición de las capturas comerciales.

En el estado de Campeche, se han calculado los parámetros de la relación peso-longitud del plecos invasor *Pterygoplichthys pardalis*, se determinó que *P. pardalis* es más abundante en los meses de junio a agosto, sin diferencias significativas de abundancia en diferentes periodos del día. Se observó que el índice de abundancia está correlacionado con el nivel del río y el índice gonadosomático. El índice gonadosomático muestra que la época de reproducción se presenta de mayo a agosto (Wakida y Amador, 2011).

Ibáñez *et al.* (2011) concluyeron que los plecos logran las mayores tallas (LT) en embalses altos, por la abundancia en alimentos, mientras en embalses bajos no logran un desarrollo óptimo debido a las temperaturas altas y poca disponibilidad de alimentos.

Hernández (2010) encontró que *Pterygoplichthys spp* en el estado de Chiapas, ha llegado a superar hasta el 70% de la captura total en las redes de los pescadores, llegando a sustituir a la tilapia (*Oreochromis spp*), considera de mayor valoración para el consumo humano, aunado a la destrucción de las artes de pescas y daños en las manos de los pescadores.

Debido a su resistencia a enfermedades, fácil adaptación y ausencia de depredadores nativos, los plecos son competidores formidables, ante otras especies, lo cual dificulta enormemente implementar técnicas de control biológico eficaces de largo plazo (Escalera, 2011).

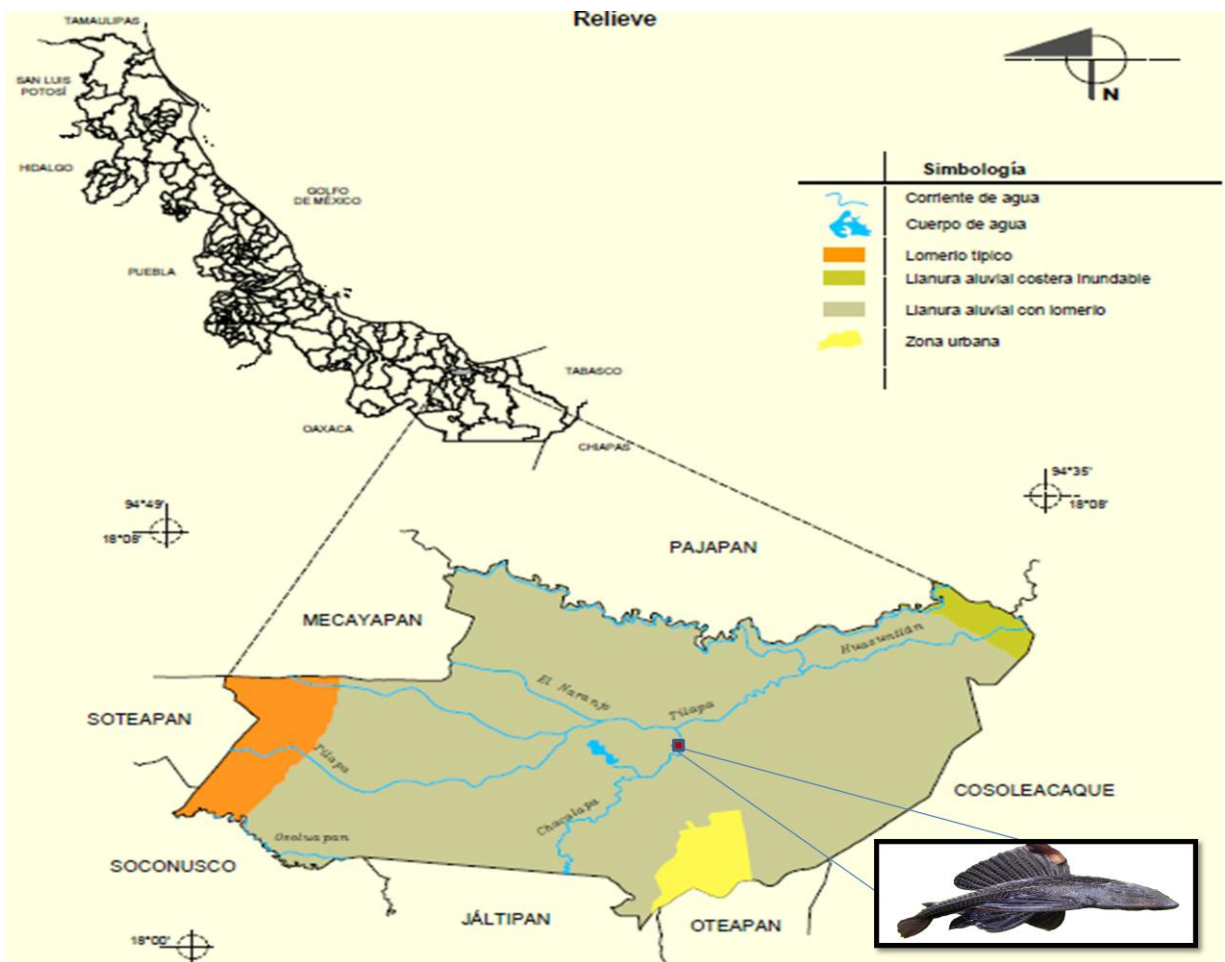
En el estado de Chiapas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación SAGARPA fomenta la aplicación de técnicas para producir harina, mediante el procesamiento del *Pterygoplichthys spp*, con ellos se ha ensayado un mecanismo de control poblacional del *Pterygoplichthys spp* (Hernández, 2010).



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en dos cuerpos de agua de la microcuenca del río Chacalapa: en el cauce del río ( $18^{\circ}3'22.9''$  N y  $94^{\circ}41'8.7''$  O) y la represa artesanal La Chinampita ( $18^{\circ}3'21.2''$  N y  $94^{\circ}41'9.7''$  O), al sur del estado de Veracruz, a su vez es parte de la cuenca de Coatzacoalcos (Figura 2). Se ubica a una altitud de 35 msnm.



### 3.2. Descripción general del área

De acuerdo con la información pública del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), los atributos descriptivos de la región son:

a) Hidrografía:

El río Chacalapa cuenta con corrientes de aguas tipo perennes, que desembocan en la subcuenca del río Calzadas, para terminar en la cuenca del río Coatzacoalcos.

b) Orografía:

El río Chacalapa se encuentra ubicado en la cuenca de Coatzacoalcos, en el sureste del estado de Veracruz, dentro de las Llanuras de Sotavento.

c) Clima:

La temperatura ambiente en promedio es de 26.8°C, rango de precipitación de 1,900–2,600 mm, clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano del 69% y cálido subhúmedo con lluvias en verano del 31% (Koppen modificada por García (1973).

d) Edafología:

El suelo presente del área es de tipo;

- Luvisol (94 %)
- Gleysol (6 %)

e) Flora:

Los ecosistemas que coexisten en los límites de los cuerpos de agua son el de vegetación tropical perennifolio con especies como chicozapote, caoba y pucte (árbol de chicle), pastos nativos e introducidos.

f) Fauna:

Compuesta por poblaciones de conejo, zorra, coyote, tuzas, tepescuincle, aves canoras y de rapiña, reptiles, especies diversas de peces, y tortugas.

### 3.3. Periodo de captura

El presente estudio se llevó a cabo entre los meses de julio de 2012 a mayo de 2013, las capturas se realizaron en forma bimestral en la represa artesanal La Chinampita y en la parte baja del río Chacalapa, ubicados en el municipio de Chinameca, Ver. Se efectuaron seis muestreos, en donde cada uno se mantuvo la misma dinámica de captura, con las mismas artes de pesca y con el apoyo de los mismos pescadores de la región.

Durante el primer muestreo del mes de julio de 2012, no se realizaron capturas debido a condiciones de inundación severas en el área (Figura 3).

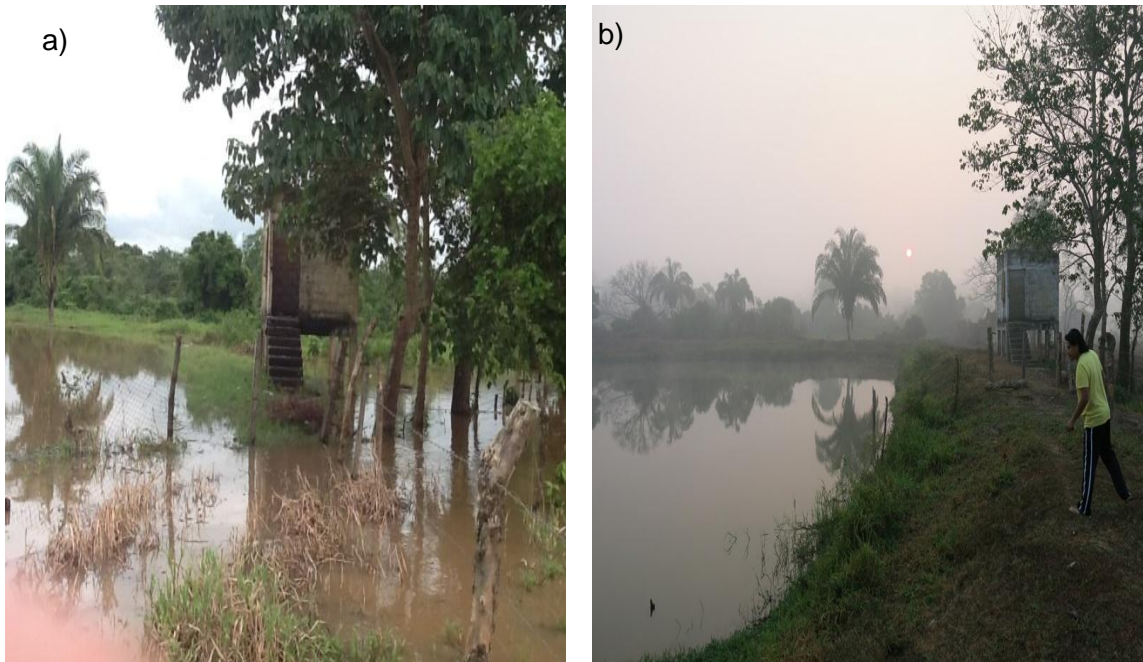




Figura 3. Inundación del área de muestreos a) y b) vista lateral de la represa La Chinampita, c) y d) muestran el talud que separa la represa del río en el mismo punto. Ambos en temporada de inundación y temporada de secas.

### 3.4. Procedimientos

#### 3.4.1. Identificación taxonómica

El trabajo de identificación del género y especies del *Pterygoplichthys spp*, se realizó en colaboración con el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquería (ICIMAP) de la Universidad Veracruzana, usando las claves propuestas por Weber (1992) y Armbruster y Page (2006). Una vez separados de la captura, a pie de río se estudiaron *in situ* las características morfométricas y merísticas (Anexo II) en los muestreos del mes de enero y mayo de 2013.



Figura 4. Equipo FISPA-ICIMAP, identificación de género y especie del *Pterygoplichthys spp.*

### 3.4.2. Distribución del *Pterygoplichthys spp.*

Se realizaron diez entrevistas informales con actores clave, para delimitar la presencia del pez invasor *Pterygoplichthys spp* en la cuenca de Coatzacoalcos, pláticas realizadas con habitantes de la región (pescadores, estudiantes y otros habitantes) (Figura 5). En las entrevistas se les interrogó sobre los siguientes aspectos:

- Si los entrevistados conocían la especie o habían tenido noticia de la presencia de ella en la región.
- Si se dedicaban a la pesca, o tenían conocidos dedicados a esta actividad, si habían capturado individuos conocidos como pez diablo.
- Si la frecuencia era durante todo el año o era por temporada.
- Si sabían que era comestible o si ya lo habían comido.



Figura 5. Plática con habitante de la región de almagres (municipio de Sayula de Alemán) sobre la presencia del plecos.

### 3.4.3. Muestreo biológico

Para evaluar la dinámica poblacional y aspectos biológicos del *Pterygoplichthys spp* se consideraron las siguientes variables:

1. Peso total (gramo)
2. Peso muestreado (gramo)
3. Longitud total (milímetros)
4. Peso vivo (gramo)
5. Peso eviscerado (gramo)
6. Peso cabeza-cola (gramo)
7. Peso tronco (gramo)
8. Sexo
9. Estadio gonadosomático
10. Número de especies presentes

La captura de los peces se realizó con una red de pesca de monofilamento de nylon de 30 m de longitud, 1.5 m de caída y con apertura de malla de dos puntas,

misma que fue utilizada para arrastres, aplicando tres barridos en la represa. Dos de los arrastres fueron sobre las paredes laterales y una tercera en la parte central (figura 6), al final de cada arrastre se colectó la totalidad de organismos capturados y se resguardaron en recipientes a la espera del procesamiento taxonómico y numérico. De igual forma se aplicaron lances al azar con una atarraya mediana de cuatro metros de diámetro sobre los taludes laterales de la represa. En cada muestreo se aplicaron las mismas técnicas de barrido y tirado, establecido los puntos de partida en colaboración de pescadores de la región.

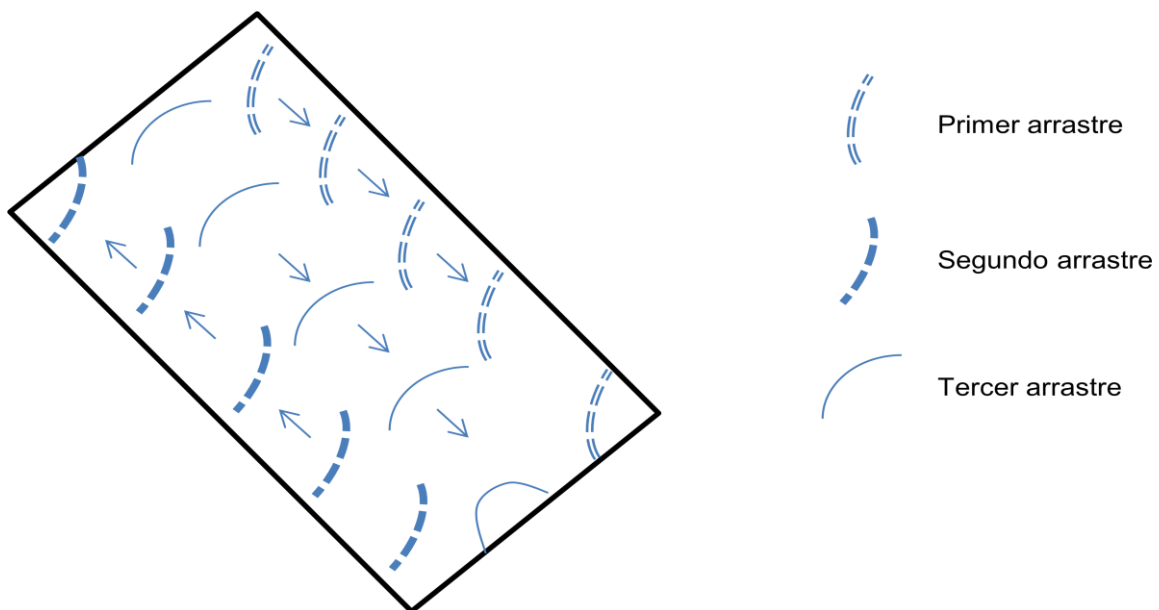


Figura 6. Representación gráfica de los tres arrastres del paño en la represa artesanal La Chinampita, durante los cinco muestreos.

Con la misma atarraya de la represa, se efectuaron trece lances en puntos establecidos a orilla del río (figura 7), tomada como referencia la represa, se establecen los puntos de lances en la parte baja, media y alta para todos los muestreos, al finalizar la captura fueron evaluados por separados (represa y río).

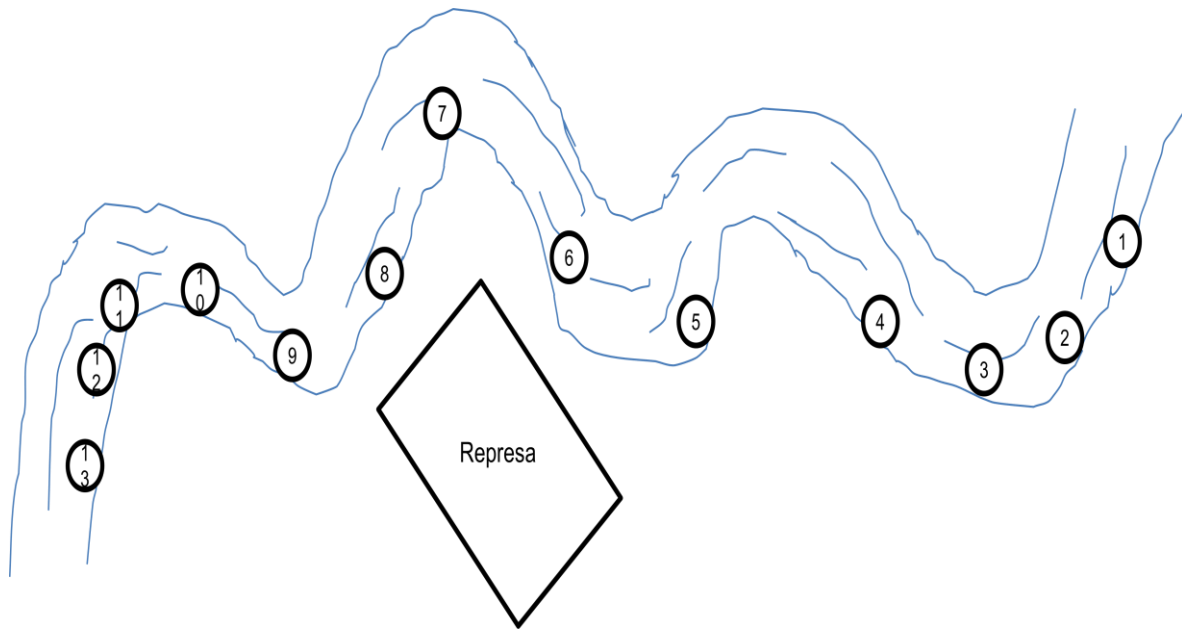


Figura 7. Puntos de muestreos establecidos a orilla del río Chacalapa, los números representan a cada sitio de los lances efectuados con la atarraya.

Al finalizar los arrastres del paño y lances de atarraya, se contabilizó el número de *Pterygoplichthys spp* y especies presentes, en las hojas de registros “Muestreo Biológico” (Anexo I).

#### 3.4.4. Obtención de datos

Pasos seguidos para toma de datos del *Pterygoplichthys spp*:

- Se pesó el lote completo de *Pterygoplichthys spp* capturado, con una báscula digital de mano.
- A continuación se procedió al procesamiento individual, que consistió en el registro del peso, la determinación del sexo mediante la observación del poro urogenital y corroborado posteriormente por observación de gónadas, una vez diseccionados.
- A continuación se midió la longitud total (desde la aleta caudal hasta inicio de la mandíbula) con una cinta métrica, con una precisión de milímetros.



- A continuación se evisceraron los individuos y se pesaron nuevamente.
- Finalmente se seccionó el cuerpo de cada individuo en tres partes (cola, tronco y cabeza) (Figura 8).
- Finalmente se guardó por separado el tronco de la cola y la cabeza, para elaborar harina de pescado como suplemento alimenticio de especies pecuarias y acuícolas.
- En cuanto al resto de la captura, se separó y contabilizó por especie (con nombre común) y se pesaron para obtener la totalidad de captura.



Figura 8. Representación gráfica de obtención de datos a) medición de LT b) eviscerado c) y d) cortes recomendados a los *Pterygoplichthys spp.*

### **3.4.5. Muestras de agua**

Las muestras de agua para análisis físicos-químicas se obtuvieron en puntos específicos de la represa y el río, durante los meses de septiembre y noviembre de 2012, febrero y mayo de 2013, se depositaron en recipientes de plástico de refrescos de dos y medio litros, debidamente desinfectados. Una vez recolectadas, se cubrieron con dos pares de bolsas oscuras para transportarlas a las instalaciones del laboratorio de agua del Centro de Estudios Tecnológicos del MAR (CETMAR) No. 15 ubicado en la Ciudad de Coatzacoalcos. El trabajo de gabinete fue realizado por el grupo TLA-V generación 2010-2013 a cargo del Biólogo. Alfonso Montalvo Arrieta (Jefe del Departamento de Laboratorista Ambiental), donde fueron evaluadas las siguientes variables de cada muestra de agua:

Variables físico-químico del agua:

1. pH
2. Alcalinidad
3. CO<sub>2</sub>
4. Cloruro
5. Dureza
6. Sólidos totales

La temperatura superficial del agua en la represa y río fue tomada y registrada *in situ*, en cada muestreo, con un termómetro de bolsillo.

### **3.4.6. Subproductos del plecos**

La elaboración de subproductos consistió de dos grupos principales, harinas y filetes. Del primer grupo se obtuvieron tres harinas distintas, una de la cabeza y cola, la otra del tronco, y una tercera de la piel restante del tronco al obtener los filetes, esta división se basó en el hecho de que el contenido proteico de estas harinas es diferente entre sí, 40% de la cabeza y cola, 85% del tronco y 42 de la piel

(Hernández, 2010). El segundo grupo fue el filete sin espinas y sin piel para consumo humano directo.

#### 3.4.6.1. Harina de cabeza y cola

Se realizó un lavado previo al precosido, para eliminar residuos de sangre, lodo o sustancias no deseadas, cuando el agua alcanzó 90° C (considerado punto crítico), se introdujeron las porciones del *Pterygoplichthys spp* durante cinco minutos, posteriormente se escurrieron y se prensaron con una franela para retirar la mayor cantidad de agua. Una vez prensadas, las porciones se deshidrataron alrededor de cuatro horas al sol sobre una lámina de zinc, sin extraer el aceite y procurando dejar el 10% de humedad. Después, las porciones fueron pasadas por un molino manual para obtener la textura deseada de la harina, y finalmente se realizó el pesado de la harina obtenida del tronco, la cabeza-cola y piel del tronco (Figura 9).

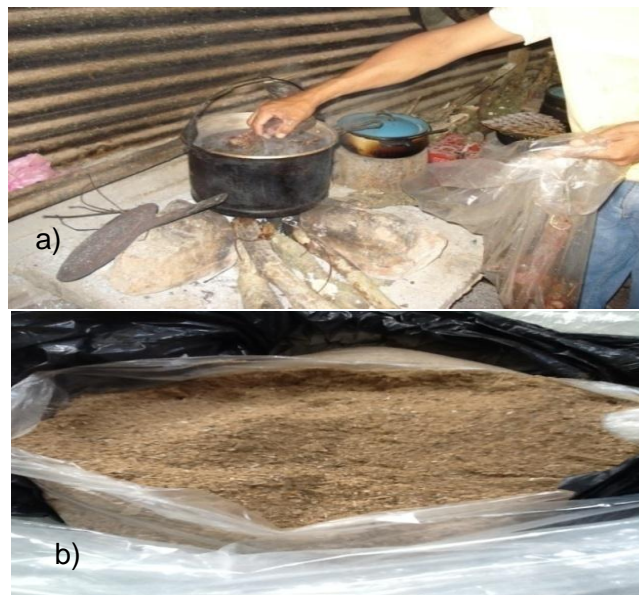


Figura 9. A) precosido del *Pterygoplichthys spp* en forma artesanal, b) harina finalizada.

#### **3.4.6.2. Harina del tronco**

Se realizó el mismo procedimiento de elaboración de la harina de cabeza y cola, con la diferencia de que se hizo una mayor extracción de residuos del contenido estomacal y órganos internos.

#### **3.4.6.3. Harina de la piel**

Al obtener el filete del troco, se colecto el resto de la piel eliminando el esqueleto, que a continuación se le aplicó el mismo procedimiento de obtención de harina de la cabeza y cola.

#### **3.4.6.4. Obtención de filetes.**

De los ejemplares del último muestreo, se obtuvieron los filetes para estimar su contribución relativa al peso total del tronco, para el aprovechamiento humano en los distintos tipos de preparados.



Figura 10. Obtención de filete de *Pterygoplichthys spp*, de la parte del tronco.

### **3.4.7. Reproducción**

Se analizó la presencia de evidencias reproductivas del *Pterygoplichthys spp*, mediante la clasificación de las gónadas de las hembras por inspección macroscópica al momento de ser diseccionadas para el retiro de las vísceras. Se registró el grado de desarrollo gonadal en base a la presencia masiva de ovocitos maduros o en vías de hacerlo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Identidad Taxonómica

Se identificaron dos especies distintas pertenecientes al mismo género: *Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus*, como la especie invasora en el área de estudio de la cuenca del río Chacalapa (Figura 11), resultado de los análisis de identificación de trece ejemplares de tallas entre 358 a 205 mm de LT y peso de 340 a 100 g.

En el cuadro 2 y 4 se pueden apreciar las características merísticas, y en el cuadro 3 y 5 las características morfométricas y fotos de ambas especies invasoras:



Figura 11. Vista ventral de los plecos: a) *Pterygoplichthys pardalis* y b) *Pterygoplichthys disjunctivus*, donde se aprecia que la diferencia más evidente está dada por el patrón de manchas ventrales.

*P. pardalis* fue la especie invasora más abundante con el 97% y la contribución relativa del *P. disjunctivus* fue marginal con el 3% restante.

Cuadro 1. Características merísticas de los ejemplares *Pterygoplichthys pardalis* capturado en el río Chacalapa y represa, en Chinameca, Veracruz.

Caracteres merísticos	Número del carácter	% <i>P. pardalis</i> (n = 12)
Radios en la aleta dorsal	11	25
	12	75
Radios en la aleta anal	4	100
Radios en la aleta caudal	13	8.3
	14	91.7
Radios en la aleta pectoral	5	25
	6	75
Radios en la aleta pélvica	5	100
Placas en la membrana interradyal dorsal	11	16.7
	12	33.3
	13	50
Placas en la membrana interradyal anal	2	25
	3	75
Placas en la membrana interradyal pectoral	1	100
Placas en la membrana interradyal pélvica	2	66.7
	3	33.3
Placas en la aleta pectoral retraída	7	16.7
	8	33.3
	9	25
	10	16.7
	11	8.3
Placas en la aleta pélvica retraída	9	58.3
	10	33.3
	12	8.3
Placas en la región post-anal	16	25
	17	58.3
Placas entre la base de la aleta dorsal y la aleta adiposa	18	16.7
	6	83.3
	7	16.7

Cuadro 2. Caracteres morfométricos del ejemplar *Pterygoplichthys pardalis* capturado en el río Chacalapa y represa en Chinameca, Veracruz.

Datos morfométricos	Tamaño (mm) Intervalo
Longitud total	356 - 205
Longitud estándar	255 - 143
Longitud predorsal	271 - 178
Longitud cefálica (LC)	58 - 32
Amplitud cleitral	60.5 - 40
Longitud de la abertura del hocico	29.9 - 17
Diámetro orbital	18.9 - 6.8
Amplitud interorbital	38.2 - 25
Longitud espina dorsal	61.2 - 41.7
Longitud de la base de la aleta dorsal	90.8 - 54.2
Longitud interdorsal	43.5 - 22.2
Longitud del tórax	275 - 100
Longitud espina pectoral	79.8 - 44.9
Longitud espina pélvica	58.6 - 33.1
Longitud post-anal	182 - 116



Cuadro 3. Características merísticas del ejemplar *Pterygoplichthys disjunctivus* capturado en el río Chacalapa y represa, en Chinameca, Veracruz.

Caracteres merísticos	Número del carácter
Radios en la aleta dorsal	12
Radios en la aleta anal	4
Radios en la aleta caudal	14
Radios en la aleta pectoral	6
Radios en la aleta pélvica	5
Placas en la membrana interr radial dorsal	13
Placas en la membrana interr radial anal	3
Placas en la membrana interr radial pectoral	1
Placas en la membrana interr radial pélvica	2
Placas en la aleta pectoral retraída	8
Placas en la aleta pélvica retraída	8
Placas en la región post-anal	18
Placas entre la base de la aleta dorsal y la aleta adiposa	5

Cuadro 4. Caracteres morfométricas del ejemplar *Pterygoplichthys disjunctivus* capturado en el río Chacalapa y represa en Chinameca, Veracruz.

Datos morfométricas	Tamaño (mm)
Longitud total	350
Longitud estándar	262
Longitud predorsal	255
Longitud cefálica (LC)	64.4
Longitud de la abertura del hocico	29
Diámetro orbital	11.1
Amplitud interorbital	33.3
Longitud espina dorsal	67.2
Longitud de la base de la aleta dorsal	96.5
Longitud interdosal	34
Longitud del tórax	195
Longitud espina pectoral	69.5
Longitud espina pélvica	55.5
Longitud post-anal	188

#### 4.2. Distribución del *Pterygoplichthys spp.*

Se corroboró la ocurrencia del plecos invasor en varios puntos del sur de Veracruz, pertenecientes a la cuenca del Coatzacoalcos, por lo menos diez puntos distintos que distan entre sí aproximadamente de 8 a 60 km en distancia lineal, en un área promedio de 8,175 km<sup>2</sup> (Figura 12). Se muestra en el cuadro 5 las coordenadas de los puntos reportados en las entrevistas.

Cuadro 5. Ubicación geográfica de la presencia del *Pterygoplichthys spp.*, según testimonio de habitantes de la región

Punto	Cuerpos de agua	Localidad, Municipio	Latitud N	Longitud O
1	Estero Arena	La Arena, San Juan Evangelista	17.598267	-95.084617
2	Estero el Puente	Chinameca, Chinameca	18.062050	-94.675300
3	Laguna Cascajal	Cascajal, Jesús Carranza	17.591942	-94.158156
4	Laguna del Ostión	Jicacal, Coatzacoalcos	18.192725	-94.637328
5	Otapan	Otapan, Minatitlán	17.888903	-94.569017
6	Represas artesanales	Almagres, Sayula de Alemán	17.828325	-94.882714
7	Río Calzadas	Coatzacoalcos	18.108975	-94.502825
8	Río Coatzacoalcos	Minatitlán	17.973194	-94.534794
9	Río la florida	Chamilpa, Mecayapan	18.046989	-94.856819
10	Río las Piñas	Hueyapan de Ocampo	18.154947	-95.134511

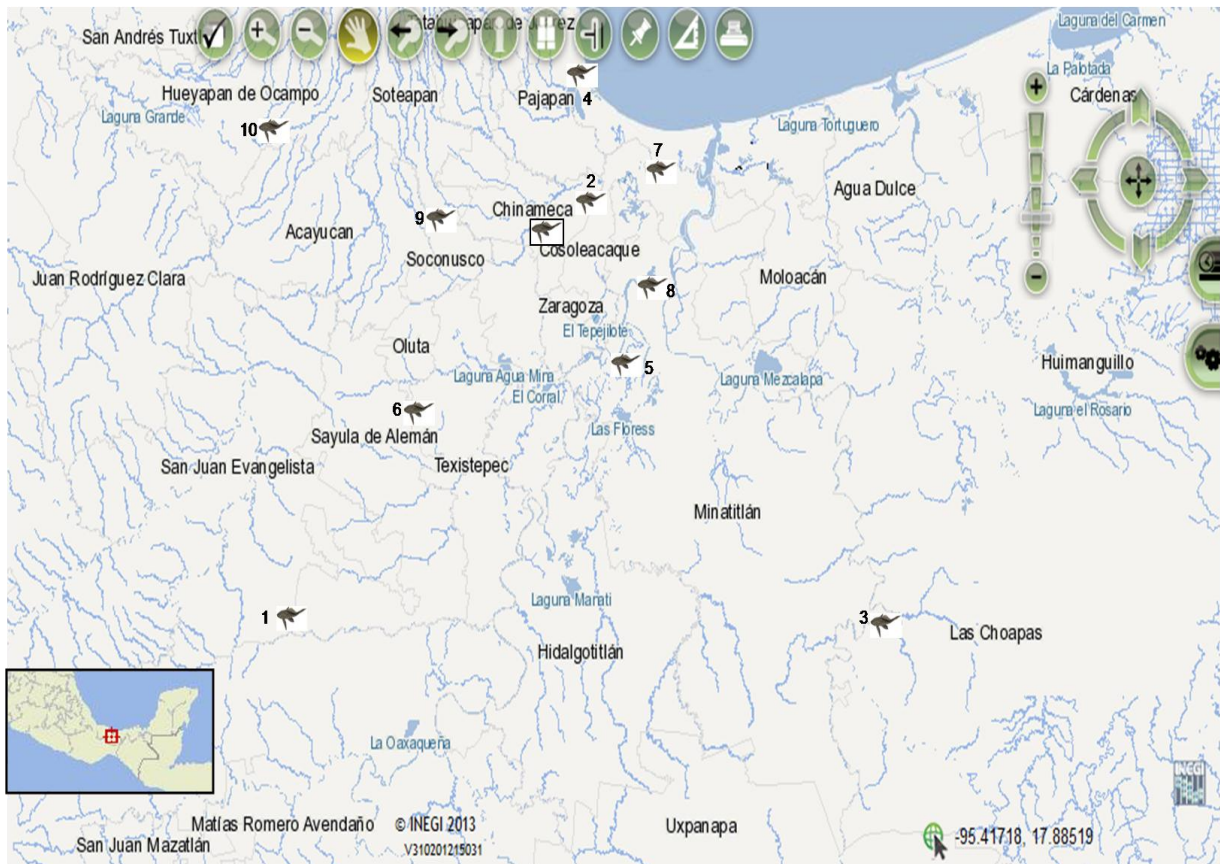


Figura 12. Esquema general de localización de los puntos de presencia positiva del *Pterygoplichthys spp* en el sur de Veracruz. La numeración corresponde con la nomenclatura del Cuadro 5.

### 4.3 Distribución por tallas

En la represa La Chinampita se capturaron, midieron y pesaron 64 *Pterygoplichthys spp*, 32 individuos hembras de distintas tallas, con intervalo de talla de 262 a 390 mm LT y de peso 140 a 650 g. Las tallas menores se registraron en los meses de septiembre de 2012 y marzo de 2013 y las mayores en los meses de noviembre de 2012, marzo y mayo de 2013. Por otra parte, se capturaron 32 individuos machos con intervalo de 205 a 420 mm LT y peso de 100 a 620 g. Las tallas menores se registraron en los meses de noviembre de 2012 y enero de 2013 y las mayores tallas en los meses de marzo y mayo de 2013 (Figura 12).

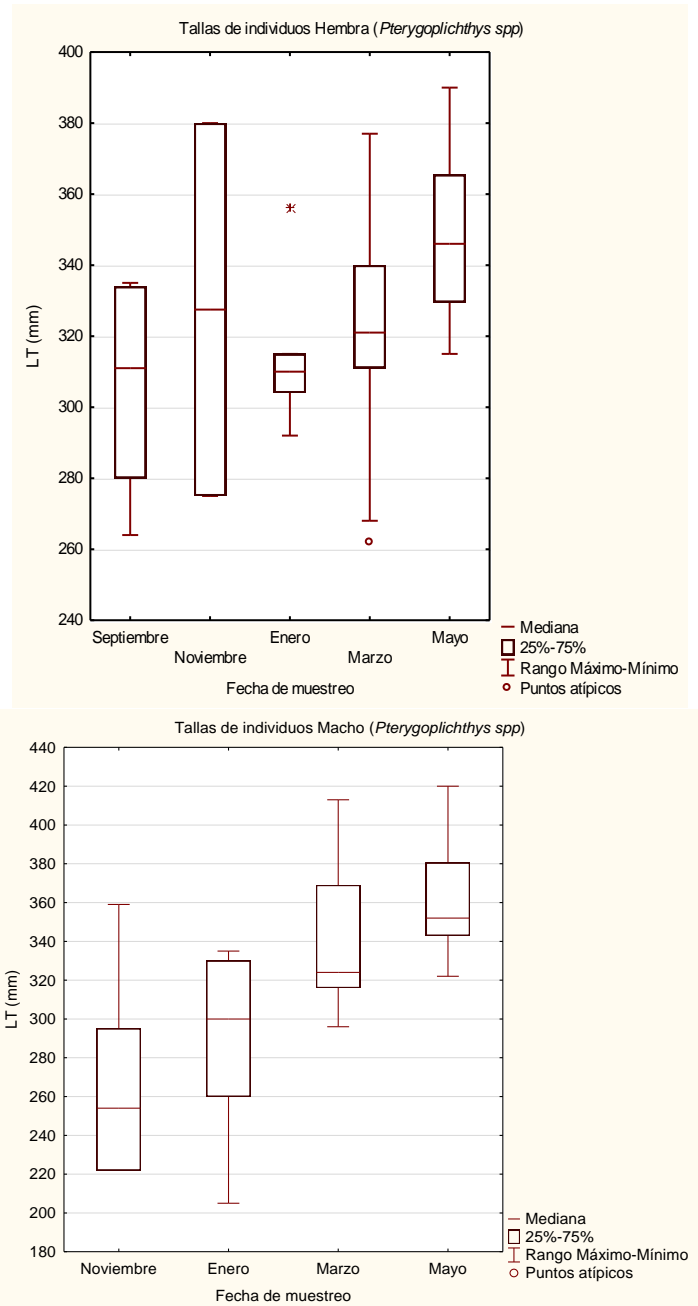


Figura 13. Tallas medias por sexo del *Pterygoplichthys* spp capturados en la represa La Chinampita.

En el río Chacalapa se capturaron tres *Pterygoplichthys* spp, todos en el mes de marzo de 2013, el individuo hembra menor midió 235 mm LT y pesó 100 g, el de mayor tamaño de 256 mm LT y pesó 120 g, en tanto que el único individuo macho fue de 277 mm LT y pesó 150 g.

La distribución de tallas del *Pterygoplichthys spp* estuvo sesgada hacia individuos entre 275 y 350 mm LT (60%) (Figura 14).

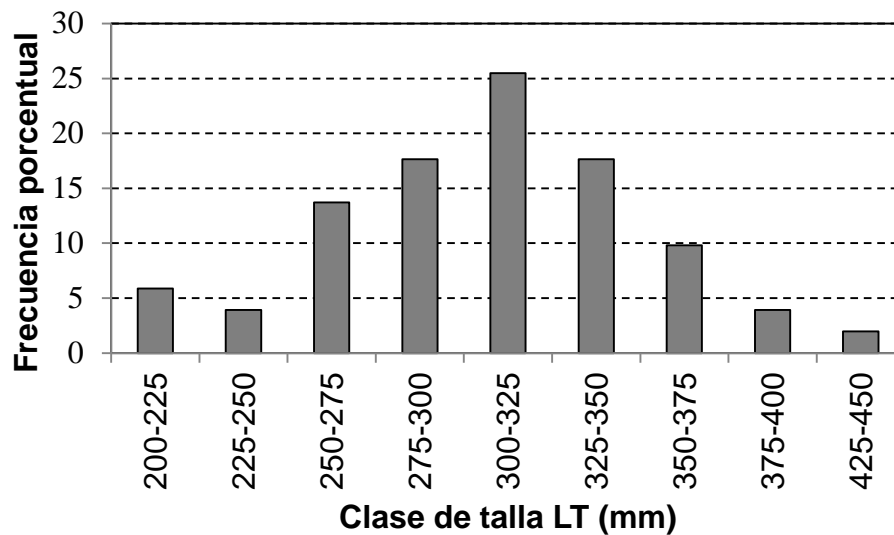


Figura 14. Frecuencia porcentual de las tallas del *Pterygoplichthys spp*.

#### 4.4. Relación longitud total – peso

El ajuste potencial de la relación entre la longitud total y el peso para ambos sexos fue significativa  $p < 0.001$ . El coeficiente de alometría  $b$ , en los machos fue 2.7 (alométrico negativo) y en las hembras fue 3.4 (alométrico positivo), lo que significa que en general las hembras ganan más peso por unidad de talla que los machos (Figura 15).

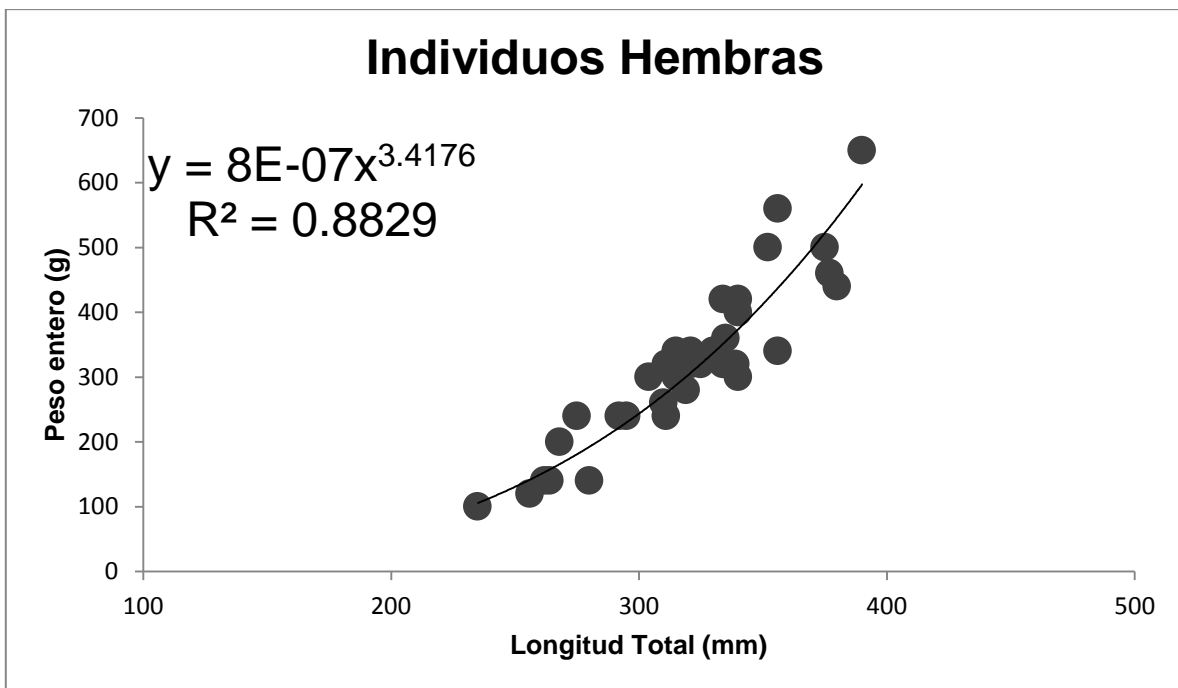
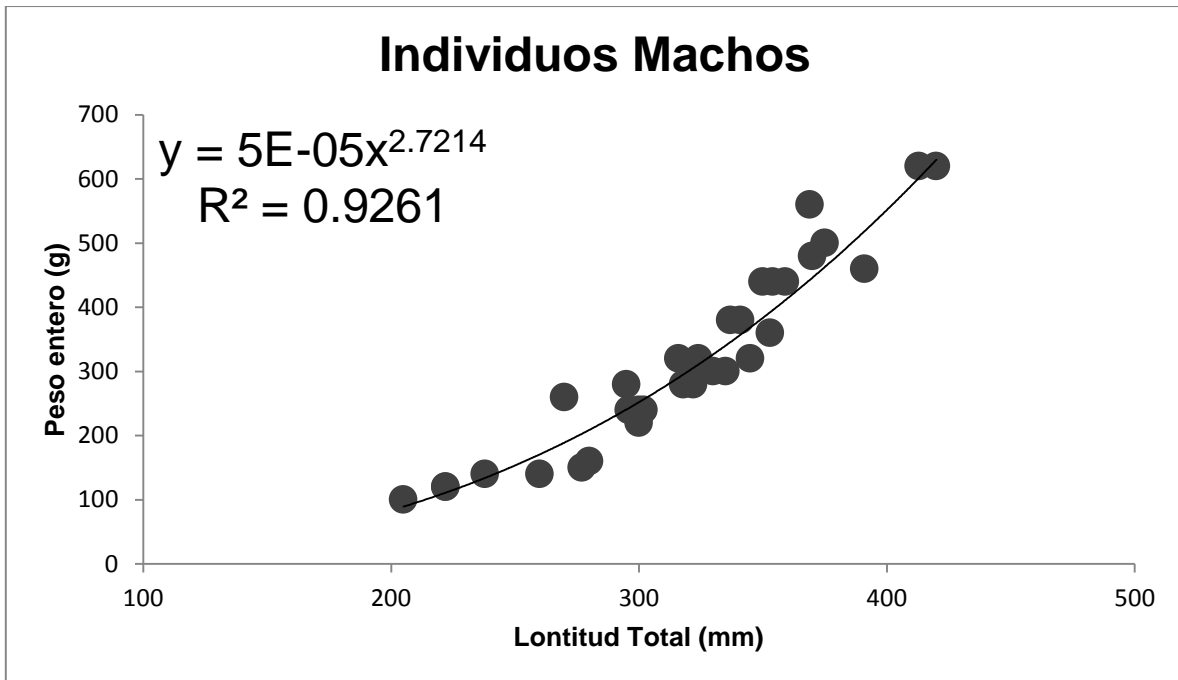


Figura 15. Ajuste potencial de la relación longitud-peso por sexos del *Pterygoplichthys* spp capturados en la represa La Chinampita.

#### 4.5. Abundancia relativa

Se capturaron 201 organismos durante el periodo de muestreos en la represa La Chinampita; el 32% (64 peces) fueron *Pterygoplichthys spp.* La contribución relativa del *Pterygoplichthys spp* aumentó considerablemente a lo largo del tiempo, partiendo de un 19% en septiembre de 2012, hasta alcanzar el 43% en mayo de 2013, de la captura total de cada muestreo en la represa artesanal La Chinampita.

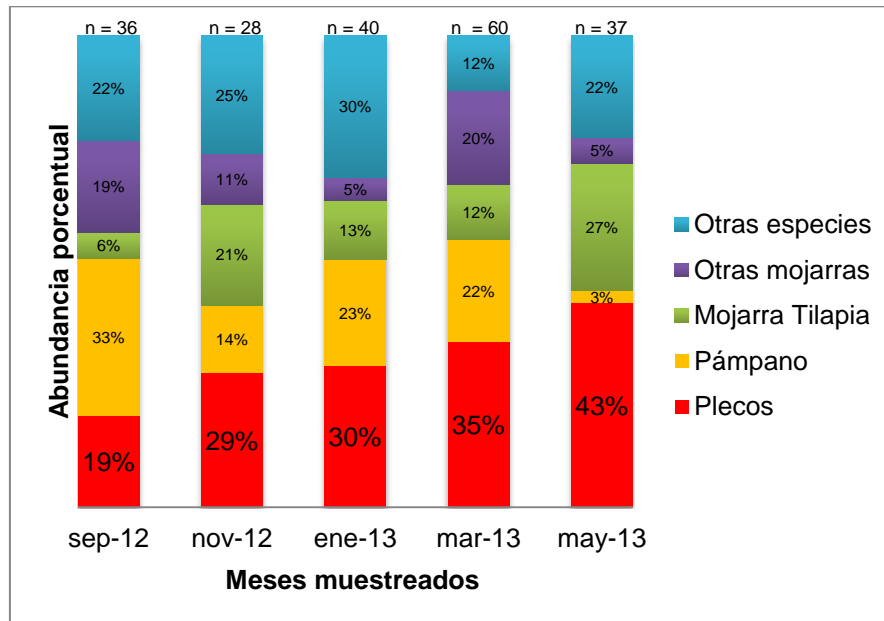


Figura 16. Evolución temporal de la contribución porcentual del *Pterygoplichthys spp* vs captura total en la represa La Chinampita.

La captura total estuvo compuesta por 14 especies, de las cuales las más importantes fueron: 39 pámpanos (19%) y 30 mojarras tilapias (15%) (Figura 17).

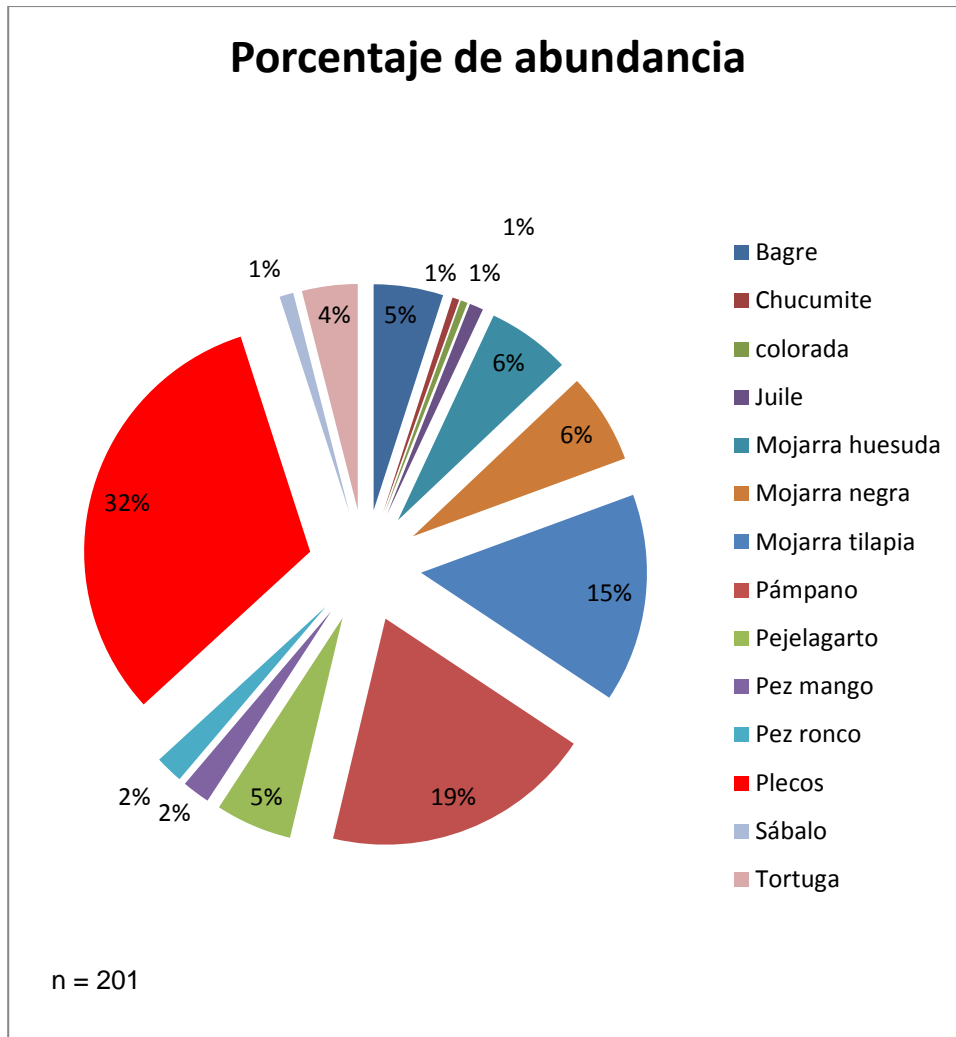


Figura 17. Porcentajes de captura incidental, en la represa La Chinampita.

En el río Chacalapa se capturó *Pterygoplichthys spp* únicamente en el mes de marzo, representando un 38% de la captura total de ese mes en el río, con respecto al resto de las otras especies, mientras tanto en los meses de noviembre de 2012 y enero de 2013 solo se presentan especies de uso comercial (Figura 18).



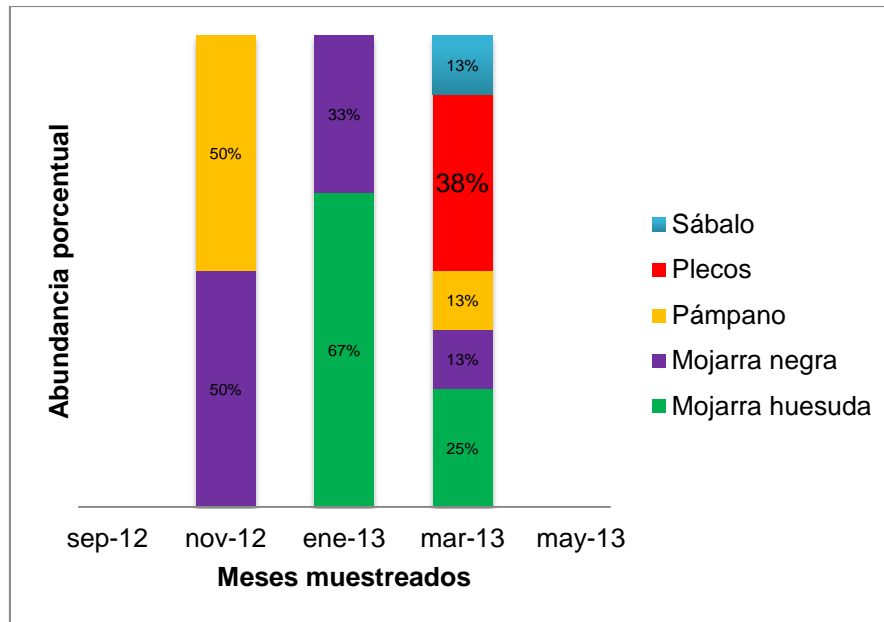


Figura 18. Captura porcentual por especies por meses de muestreos, en el río Chacalapa.

#### 4.6. Factores de cambio

En la figura 19 se observa que la temperatura superficial registrada en la represa varió de 20 °C a los 31 °C a lo largo del ciclo de muestreos, donde el valor menor fue durante el muestreo efectuado en el mes de enero de 2013, el máximo fue en mayo de 2013. Así mismo se observa la tendencia creciente del número de plecos capturados, conforme la temperatura se incrementó.

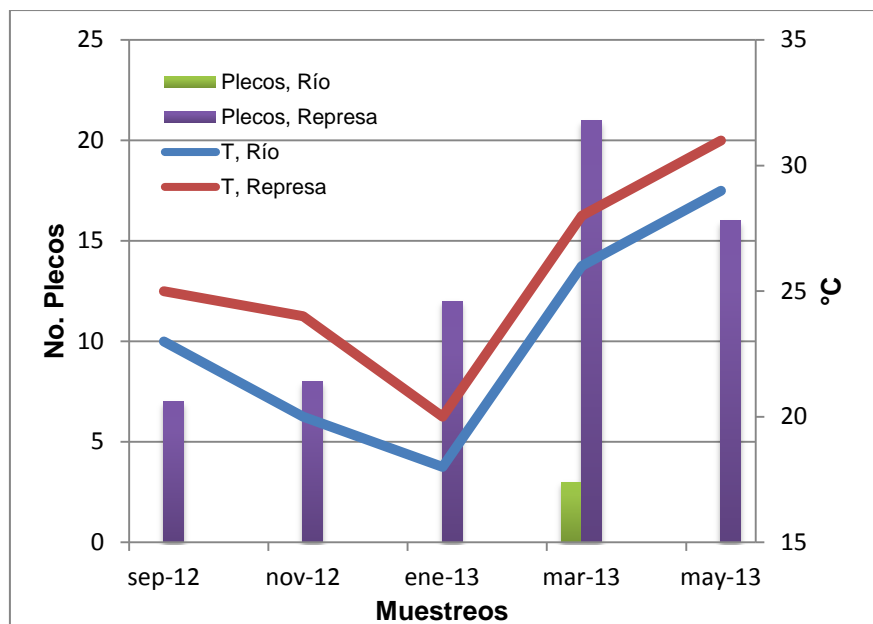


Figura 19. Temperaturas superficiales del agua y número de pecos capturados por muestreo en la represa La Chinampita y río Chacalapa.

En la figura 19 se observa que la temperatura superficial del río varió de 18 a 29 °C, es decir con un rango de variación de 11°C a lo largo del ciclo de muestreos, donde el valor menor fue durante el muestreo efectuado en el mes de enero de 2013, mientras que el valor mayor fue durante el mes de mayo de 2013. Así mismo se muestra el número de la única presencia del pecos capturado.

La tendencia de temperatura es igual en el río y en la represa, con la diferencia que esta última siempre fue más caliente que el río por 2°C.

Los pH del río resultaron ser mayores en comparación a los de la represa en todas las muestras colectadas, llegando alcanzar un máximo de 7.28, ambos cuerpos de agua tiene relación de pH altos en el mes de enero con relación a la temperatura superficial menor. (Río: pH de 7.28 con temperatura de 18 °C; represa: pH de 6.99 con temperatura de 20 °C).

Se observó el incremento máximo de cloruros en el mes de noviembre, alcanzado valores de 286 ppm en el río, mientras en la represa fue de 52.19 en el mes de septiembre.

Cuadro 6. Parámetros de mínimas, máximas y promedios para las variables fisicoquímicos del agua, registrados en el río Chacalapa y represa La Chinampita.

Características del agua	Río Chacalapa			Represa La Chinampita		
	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio
pH (potenciómetro)	6.62	7.28	6.93	5.82	6.99	6.52
Acidez total (ppm CaCO <sub>3</sub> ) (NMX-AA-036-SCFI-2001)	6.25	13	9.08	6	8	7.17
Alcalinidad (ppm CaCO <sub>3</sub> ) (NMX-AA-036-SCFI-2001)	42.5	88	55.88	49	120	79
Cloruros (ppm Cl <sup>-</sup> ) (NMX-AA-073-SCFI-2001)	0.5	286	147.71	14.39	52.19	30.04
Dureza total (ppm CaCO <sub>3</sub> ) (NMX-AA-072-SCFI-2001)	36	95	64.25	34	82	49
Dióxido de Carbono (ppm CO <sub>2</sub> ) (usando NaOH)	0.17	37.95	19.06	0.35	31.96	16.16
Sólidos Totales (ppm) (NMX-AA-034-SCFI-2001)	302	542	422	80	195	137.5

Ambos cuerpos de agua se declara como aguas de calidad aceptable (moderada y altamente productiva) para la producción y reproducción de peces, según los resultados expedidos por el laboratorio de agua del Cetmar No. 15, parámetros indicados en el cuadro 6.

#### 4.7. Índice de conversión de subproductos

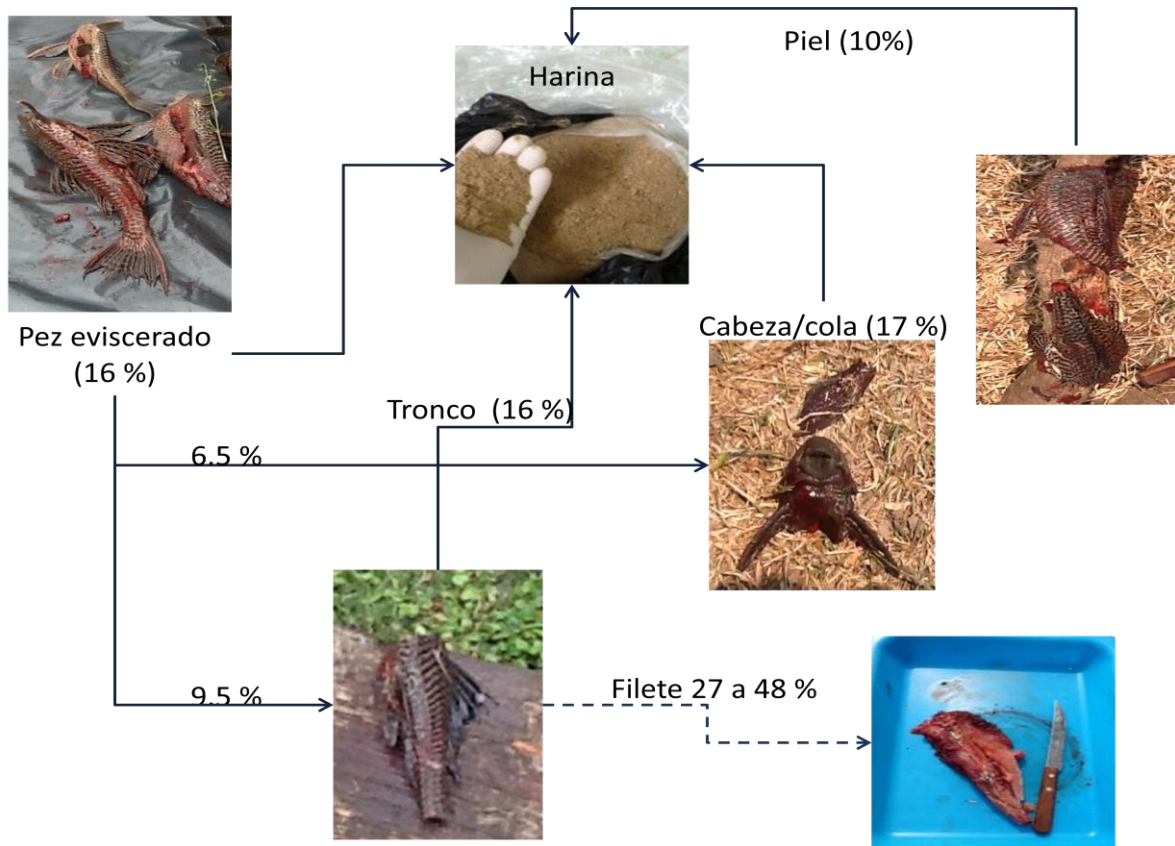


Figura 20. Representación gráfica de porcentaje de conversión de harina y filete.

La figura 20 muestra el porcentaje de conversión promedio de harina vs el peso húmedo de los precursores. La conversión de harina respecto del peso total eviscerado del *Pterygoplichthys spp*, fue del 16%, la conversión harina con respecto de la cabeza y cola fue del 17%, del 16% de harina respecto del peso húmedo del tronco y del 10% de harina respecto del peso húmedo de la piel del tronco.

La proporción filete vs tronco osciló entre el 27 y 48 % dependiendo la talla, a mayor talla, mejor índice de conversión.

#### 4.8. Presencia reproductiva

Se encontraron plecos hembras con evidencia contundente de reproducción inminente, a partir del muestreo realizado en el mes de marzo donde se observó el inicio del desarrollo gonadal y mínima cantidad de hembras reproductoras, sin embargo en el mes de mayo, se registró el mayor desarrollo de las gónadas y el 100% de las hembras capturadas se encontraron en proceso reproductivo avanzado, la figura 21 muestra los ovocitos a simple vista, con coloración a menudo amarilla, anaranjada según la etapa de desarrollo, con algunos ovocitos translúcidos listos para su expulsión.



Figura 21. Gónada de un plecos hembra en estadio avanzado de desarrollo reproductivo.

## V. DISCUSIÓN

Al realizar la identificación de la especie invasora, se pudieron identificar dos especies del género *Pterygoplichthys*: una denominada *P. pardalis* y la otra *P. disjunctivus*, ambas constituyen el primer registro de manera formal en la cuenca del río Chacalapa, perteneciente a la cuenca del Coatzacoalcos. Estas dos especies identificadas forman parte de las tres especies invasoras del plecos más distribuidas alrededor del mundo (Li-Wei *et al.*, 2011).

Los pescadores y habitantes de la zona de Chinameca, Veracruz, refieren que la llegada del *Pterygoplichthys spp* se inició en los cuerpos de agua de la zona, a partir del año 2008 aproximadamente, donde observaron primordialmente individuos pequeños, si el ritmo de asentamiento y proliferación observado hasta el momento se mantiene, es probable que en pocos años la captura total puede alcanzar los niveles reportados del 70% para Chiapas (Hernández, 2010), a menos que se intervenga drásticamente para su control.

Los reportes de las entrevistas a informantes claves, sobre la presencia del *Pterygoplichthys spp*, indican que la especie invasora ha logrado adaptarse con facilidad y extenderse notablemente en los cuerpos de agua de la cuenca de Coatzacoalcos, no sólo en la parte baja de la cuenca, sino también en la parte media, en el río Uxpanapan y cuenca de Hueyapan en el estado de Veracruz.

Con los resultados de la captura del *Pterygoplichthys spp* en los puntos muestreados en la cuenca del río Chacalapa, se constató que existe una variación porcentual de captura total, mínimo del 19% y la máxima del 43%. Por lo tanto, se considera que contrasta con el 70 % o más de la captura total que presenta el estado de Chiapas (Hernández, 2010) lo que probablemente nos indica que el *Pterygoplichthys spp* se encuentra en fase de expansión y desarrollo pleno de su población, pero todavía no instalado como plaga alarmante.

En el presente estudio se observaron diferencias en tallas y peso por sexo del *Pterygoplichthys spp*, a diferencia de estudios realizado en Campeche sobre aspectos biológicos (Wakida y Amador, 2011). Los machos fueron en general más grandes (media = 319.78 mm LT  $\pm$  53.03) y peso de 323.75 g ( $\pm$ 141.91); con respecto de las hebras (314.56 mm  $\pm$  44.92 y 334.06 g  $\pm$  118.07).

En los *Pterygoplichthys spp* la baja temperatura es una variable limitante, debido que no están adaptados a proliferar en esas condiciones (Nico *et al.*, 2012), de acuerdo con los resultado obtenidos en los puntos muestreados en la parte baja del río Chacalapa que llegó a alcanzar una temperatura mínima de 18°C, fue evidente la nula capturabilidad, así mismo en temperaturas superiores, se presentó mayor número de pecos capturados, lo cual sugiere que probablemente durante los meses invernales, la movilidad del pecos se vea disminuida notablemente, reduciendo la capturabilidad, lo cual no significa que desaparezca del área durante este tiempo.

Las notorias diferencia entre la represa y el río Chacalapa probablemente se deba a condiciones diferenciadas de las aguas (Herbert *et al.*, 2002), tal es el caso, durante los muestreos de noviembre y mayo, el agua del río estuvo totalmente transparente, al grado de poder verse el fondo del río, lo cual redujo sensiblemente la capturabilidad de los peces. La causa posible que los pescadores de la región refieren de tal transparencia, es por descargas río arriba de residuos de las empresas Maseca y Bachoco que pudieran modificar la química del agua.

Con los porcentajes de conversión estimados en este estudio de los subproductos del *Pterygoplichthys* suponemos como altamente recomendable su aprovechamiento intensivo, ya que de cada 100 kg de pecos entero, se podría obtener 16 kg de harina mezclada, o bien 6.5 kg de harina de cabeza y cola y 9.5 kg del tronco, susceptibles de ser utilizadas como insumos pecuarios. Y bajo un escenario de utilización integral, se pueden obtener de cada 100 kg de pecos entero,

25 kg de filete sin piel y sin espinas, más 2.5 kg de harina de piel y 6.5 kg de harina de cabeza y cola. Bajo un escenario de una cadena productiva compartimentada, si únicamente se reciben cabeza y cola, como desechos del filete, por cada 100 kg de estas, se obtendrían 17 kg de harina.

La presencia de actividad reproductiva, basado en el desarrollo de la gónada de los *Pterygoplichthys spp* (hembras), constituye el indicador de asentamiento del plecos más contundente, ya que significa que la población está en crecimiento y adaptada al sitio. El hecho que la totalidad de las hembras capturadas en mayo presentaran gónadas desarrolladas y previas a la puesta, significa que existe una época reproductiva con desarrollo sincrónico de productos sexuales de los adultos de la población. De acuerdo con estas observaciones, es probable que la reproducción masiva tenga lugar en junio o julio, a diferencia de la época reproductiva del plecos en el estado de Campeche que corresponde a los meses de mayo a agosto (Wakida y Amador, 2011).

La actividad reproductiva encontrada en este estudio se concentró en la represa, cuyas condiciones fueron más estables y presumiblemente más favorables para el desarrollo del plecos que en el río. A primera vista podría pensarse que el efecto negativo sobre el ecosistema estaría contenido por el aislamiento de la represa, sin embargo, es muy importante hacer notar que la época reproductiva ocurre justo al inicio de época de lluvias y de los periodos de inundaciones, que ocasionan la comunicación de la represa con el río. Esta situación puede favorecer la dispersión de la nueva progenie de plecos hacia otras partes de la cuenca y al mismo tiempo evitar la competencia por espacio de los adultos asentados dentro de la represa convirtiéndose en reservorios reproductivos del plecos invasor.



## VI. CONCLUSIÓN

Existen dos especies de pecos invasor en las aguas epicontinentales de la zona de Chinameca, Veracruz: *Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus*.

*P. pardalis* fue la especie dominante (97 %) y *P. disjunctivus* contribuyó marginalmente (3 %) en los cuerpos de agua de la zona de Chinameca, Veracruz.

Se observó el mayor número de peces en el cuerpo de agua léntica.

Las aguas de la represa presentaron las condiciones más estables y aptas para el desarrollo y la reproducción del *Pterygoplichthys spp.*

Durante el periodo de muestreo, el pecos invasor contribuye entre el 19 y 43 % a la captura total.

El procesamiento para obtención de subproductos del *Pterygoplichthys spp* puede incentivar la captura masiva del pecos para controlar el proceso invasivo.

## VII. RECOMENDACIONES

Efectuar campañas de capturas del *Pterygoplichthys spp* en los meses de marzo a junio, debido que estos meses presentan mayor abundancia en los cuerpos de agua estudiados y es la época reproductiva, logrando así, romper el ciclo de reproducción.

Aplicar medidas de control con la participación de pescadores y productores agropecuarios locales.

Maximizar el uso de subproductos (carne, harina, aceite, fertilizantes orgánicos, piel, glándula pituitaria o hipófisis y hueva) del *Pterygoplichthys spp*, por medio de capacitación e información a la comunidad social, para elaborar y/o consumir en forma directa o colocar el producto al mercado requerido (pecuario, agrícola, acuícola y humana).

Continuar con el trabajo de investigación y manejo de la especie invasora *Pterygoplichthys spp* con la ayuda de las dependencias educativas o de autoridades gubernamentales, bajo un programa de control e información a la sociedad que lo demanda.

### VIII. ANEXOS

**Anexo I.** Formato de registro de datos del muestreo biológico.



**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
 FACULTAD DE ING. EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

#### MUESTREO BIOLÓGICO

ESPECIE: \_\_\_\_\_

PESO TOTAL			PESO MUESTREADO			
LOCALIDAD			FECHA			
MUESTREADORES						
LONG TOTAL (mm)	PESO VIVO (gr)	PESO EVISC (gr)	PESO CABEZA- COLA (gr)	PESO TRONCO (gr)	SEXO	ESTADIO GONADOSOMÁTICO

**Anexo II.** Formato de registro de identificación de la especie exótica *Pterygoplichthys*.



UNIVERSIDAD VERACRUZANA  
FACULTAD DE ING. EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

DATOS MORFOMÉTRICOS

ESPECIE: \_\_\_\_\_

PESO TOTAL:	CAPTURADO EN:
LOCALIDAD:	FECHA:
MUESTREADORES:	

Tamaño (mm)

Longitud total	
Longitud estándar	
Longitud predorsal	
Longitud cefálica (LC)	
Amplitud cleitral	
Longitud de la abertura del hocico	
Diámetro orbital	
Amplitud interorbital	
Longitud espina dorsal	
Longitud de la base de la aleta dorsal	
Longitud interdosal	
Longitud del tórax	
Longitud espina pectoral	
Longitud espina pélvica	
Longitud postanal	
Caracteres merísticos	Número
Radíos en la aleta dorsal	
Radíos en la aleta anal	
Radíos en la aleta caudal	
Radíos en la aleta pectoral	
Radíos en la aleta pélvica	
Placas en la membrana interr radial dorsal	
Placas en la membrana interr radial anal	
Placas en la membrana interr radial pectoral	
Placas en la membrana interr radial pélvica	
Placas en la aleta pectoral retraída	
Placas en la aleta pélvica retraída	
Placas en la región postanal	
Placas entre la base de la aleta dorsal y la aleta adiposa	

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Ambruster, J. W., Page, L. M., 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*, 4(4): 401-409.

Aparecida, Perna, S. Marisa, Narciso, F., 1996. Gill morphometry of the facultative air-breathing loricariid fish, *Hypostomus plecostomus* (Walbaum) with special emphasis on aquatic respiration. *Fish Physiology and Biochemistry*: 213-220.

Chavez, J. M., De la paz, R. M., Manohar, S. K., Pagulayan, R. C., Carandang, V. J. R., 2006. New Philippine record of South American sailfin catfishes (Pisces: Loricariidae). *Zootaxa* 1109: 57-68.

Escalera, G. C., Arroyo, D. M., Moncayo, E. R., 2011. Alternativas de aprovechamiento del pleco en el área de Tierra Caliente, Michoacan. *CONAPESCA*: 1-16.

Fisch-Muller, S., Cardoso, A. R., Da Silva, J. F. P., Bertaco, V. A. 2005. Two new Amazonian species of armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae): *Ancistrusverecundus* and *Ancistrusparecis*. *Neotropical Ichthyology*, 3 (4): 525-532.

Herber, F., Schliewen, U. K., Geiger, M. F., Hadiaty, R. K., Gray, S. M. 2012. Alien invasion in Wallace's Dreamponds: records of the hybridogenic "flowerhorn" cichlid in Lake Matano, with an annotated checklist of fish species introduced to the Malili Lakes system in Sulawesi. *Aquatic Invasions* 7(4): 521-535.

Herbert, R., Axelrod., 2002. Enciclopedia de peces de acuario de agua dulce. Hispano europea, S. A.: 378.

Hernández, A. M. J., 2010. Elaboración de Harina de *plecostomus* "Manual de apoyo". Gobierno de Chiapas. Prodapesi: 1-17.

Ibáñez, A. L., Espinosa-Pérez, H., García-Calderón, J. L. 2011. Datos recientes de la distribución de la siembra de especies exóticas como base de la producción pesquera en aguas interiores mexicanas. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 904-914.

Landines, P. M. A., Sanabria, O. A. I., Victoria, D. P. 2007. Producción de peces ornamentales de Colombia. Incoder: 25-43.

Li-Wei, W., Chien-Chin, L., Si-Min, L., 2011. Identification of Exotic Sailfin Catfish Species (*Pterygoplichthys*, *Loricariidae*) in Taiwan Based on Morphology and mtDNA Sequences. Zoological Studies 50(2): 235-246.

Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007. Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. CONABIO. Biodiversitas 70: 1-5.

Nico, L. G., Butt, P.L., Johnston, G. R., Jelks, H. L., Kail, M., Walsh, S. J. 2012. Discovery of South American suckermouth armored catfishes (*Loricariidae*, *Pterygoplichthys* spp.) in the Santa Fe River drainage, Suwannee River basin, USA. *BiolInvasions Records* 1(3): 179-200.

Page, L. M., Robins, R. H., 2006. Identification of sailfin catfishes (teleostei: *Loricariidae*) in southeastern Asia. *The raffles bulletin of zoology* 54(2): 455-457.

Sandoval-Huerta, E. R., Madrigal-Guridi, X., García-Meraz, A., Dimas-Mora, N. I., Dominguez-Dominguez, O., 2012. Nuevo registro de *Pterygoplichthys disjunctivus*

(Actinopterygii: Loricariidae) en la desembocadura del río Coahuayana, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 294-297.

Tan, B. C., and K. S. Tan. 2003. Singapore. In: N. Pallewatta, J. K. Reaser, and A. T. Gutierrez, editors, *Invasive alien species in South-Southeast Asia. National reports and directory of resources*, Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa, Pages 95.

Wakida-Kusunoki, A. T. y L. E. Amador del Ángel. 2009. Nuevos registros de los plecos *Pterygoplichthy spardalis* (Castelnau 1855) y *P. disjunctivus* (Weber 1991) (Siluriformes: Loricariidae) en el Sureste de México. *Hidrobiológica* 18 (3): 251-256.

Wakida-Kusunoki, A. T. y L. E. Amador del Ángel. 2011. Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 870-878.