



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**Parámetros de crecimiento de *Amatitlania nigrofasciata*
en la cuenca del Río Amacuzac.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:

Germán Vorrath Mora

DIRECTOR

Dr. Humberto Mejía Mojica

CUERNAVACA, MORELOS

Abril, 2021

ÍNDICE TEMÁTICO

1.- Resumen	2
2.- INTRODUCCIÓN.	4
3. Marco teórico	6
3.1 Taxonomía de Amatitlán Nigrofasciata.	6
3.2 Descripción de Amatitlania nigrofasciata (Günther, 1867)	7
3.2 CRECIMIENTO DE LOS PECES.	11
3.3 Factores que afectan las tasas de crecimiento	13
3.3.2 Los efectos exógenos sobre el crecimiento la temperatura del agua, oxígeno disuelto y salinidad	15
3.4 Crecimiento en el hábitat	21
3.5 Taxonomía de Amatitlán Nigrofasciata.	22
4. Justificación	23
5.Hipótesis	26
6.- Objetivos	27
6.1 Objetivo general.	27
6.2 Objetivo particular.	27
7. Área de estudio	28
7.1 Localización geográfica de la Subcuenca del río Amacuzac	28
7.1.1. Delimitación Geográfica de La Región Hidrológica número 18 Balsas	28
7.1.2 Cuenca Hidrológica Río Amacuzac	30
7.4 Hidrología	36
7.5 Localización geográfica de los ríos Amacuzac, Apatlaco, Chalma, Cuautla y Yautepec	37
8. MATERIALES Y MÉTODOS.	40
8.1 Trabajo de campo	40
8.2 Trabajo de laboratorio	42
8.3 Trabajo de gabinete	42
9. Resultados	44
10. Discusión	87
11.conclusión	89
12.- Literatura y Recursos Electrónicos Citados	92
Índices de figuras y tablas	100

1.- Resumen

La familia Cichlidae es una de las más importantes para la ictiofauna de México, los peces de esta familia se les conoce como peces cíclidos.

Los Cíclidos son un grupo de peces muy atractivos ya que son utilizados por el hombre como peces ornamentales, peces comestibles y también para la pesca deportiva.

Sin embargo en muchas ocasiones se exportan ejemplares de peces a diferentes partes del mundo entre estos peces de la familia Cichlidae , donde por uno ú otro motivo los peces son liberados en un nuevo territorio donde pueden provocar efectos negativos en el ecosistema, a este grupo de especies se les conoce como “especies exóticas invasoras”

Amatitlania nigrofasciata es un pez ornamental muy popular que ha sido comercializado y cultivado para la industria de los acuarios en todo el mundo .

A.nigrofasciata es un cíclido de talla pequeña que compete por espacio reproductivo con otras especies con similares necesidades de anidación, y depreda sobre los nidos y crías de otros peces .además de tener una temporada reproductiva considerablemente larga, en la cual *A. nigrofasciata* puede realizar múltiples eventos de desove en un año determinado . por estas características *A.nigrofasciata* está considerada como una especie invasora.

se sabe que *A.nigrofasciata* fue introducida en la subcuenca del Río amacuzac donde sus poblaciones aumentaron en número y debido a sus conductas de desove , dieta y control parental agresivo ,a proliferado ademas de tener un papel determinante en la reducción de las poblaciones del cíclido nativo *Cichlasoma istlanum*.

el presente estudio se elaboró con el fin de ampliar el conocimiento sobre *A.nigrofasciata* , contribuyendo así a la elaboración de un plan de manejo para controlar o incluso llegar a eliminar la presencia de *A.nigrofasciata* en un futuro. Se elaboró un análisis de la relación de longitud y peso. Ya que a partir de la relación longitud-peso es posible determinar la velocidad de crecimiento en peso de una población la cual, también se podría utilizar como una expresión del ritmo de crecimiento de los ejemplares, entre otras cosas.

el presente estudio elaboró el análisis de la Relación de longitud y peso por medio de la base de datos del laboratorio de Ictiología del centro de investigaciones biológicas

Con respecto a el crecimiento de los peces en las regiones tropicales y templadas se sabe que la mayoría los valores de «b» van de 2.5 a 3.5 y que las diferencias o similitudes respecto al valor de «b» además de ser atribuidas a

factores intrínsecos de las especies, también se relacionan con el hábitat y la época del año .

2.- INTRODUCCIÓN.

Uno de los grupos de peces que en la actualidad son considerados de los más numerosos es el de la familia Cichlidae, con un poco más de 1300 especies descritas y es considerada como una de las familias más numerosas de vertebrados, ya que se estima que pueden existir más de 1900 especies alrededor del mundo (Kullander, 1998).

Son peces perciformes y su distribución geográfica incluye aguas dulces de: África, Medio Oriente, Irán, Sur de la India, Madagascar, Cuba y América (Kullander, 1998).

Los cíclidos son la familia de peces no Ostariophysan más rica en especies en aguas dulces en todo el mundo y una de las principales familias de vertebrados, con al menos 1300 especies y con estimaciones cercanas a las 1900 especies (Kullander, 1998). La distribución geográfica incluye aguas dulces de África (900 especies válidas, más de 1300 especies estimadas), el Valle del Jordán en el

Medio Oriente (cuatro especies), Irán (una especie), el sur de India y Sri Lanka (3 especies, también en aguas salobres), Madagascar (17 especies válidas, algunas también en agua salobre), Cuba y Hispaniola (4 especies válidas, algunas en agua salobre), América del Norte y Centroamérica ístmica (95 especies válidas) y América del Sur (290 especies válidas) (Kullander, 1998, actualizado)

En América existen 200 especies de Cíclidos, 100 de éstas se localizan en Centro América y México (Diaz-Pardo, 1974).

La familia Cichlidae es también una de las más importantes para la ictiofauna de México, ya que aunque sólo cuenta con 2 géneros (Petenia Y Cichlasoma), que agrupa aproximadamente 49 especies a las que hay que agregar otras 5 de origen africano introducidas y distribuidas por la secretaría de pesca en 1964 (Contreras-MacBeath, 1988).

Los Cíclidos son a menudo muy atractivos para ser usados como peces ornamentales y también para la pesca deportiva. Todas las especies más grandes de tamaños superiores a 10 cm se usan como peces comestibles (Ferreira, E.J.G., J.A.S. Zuanon and G.M. dos Santos, 1998.)

En la región hidrológica del río Amacuzac se estima que están presentes alrededor de 23 especies distintas de peces, de las cuales 5 pertenecen a la familia Cichlidae , de éstas 5 una es nativa (*ciclasoma istlanum*) y las otras 4 son nativas (*Oreochromis mossambicus*, *Aequidens Rivulatus*, *Thorichthys Ellioti* y

Amatitlania nigrofasciata) (Mejía-Mojica, Rodríguez-Romero & Díaz-Pardo, 2012 ;
Mejía-Mojica et al., 2014)

El cíclido no autóctono más abundante en el río Amacuzac es el pez convicto, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867), con una abundancia del 52,42% seguido por la tilapia de Mozambique con un 16,25%, el cíclido manchado, *Thorichthys maculipinnis* (Meek, 1904).) con 12.45% y el terror verde, *Andinoacara rivulatus* (Günther, 1860) con 9.90%, mientras que la mojarra mexicana representa solo el 8.97% de los cíclidos (Rosales, 2016)

3. Marco teórico

3.1 Taxonomía de Amatitlán Nigrofasciata.



Fotografía: H. Mejía

Convicto

Amatitlania nigrofasciata (Günther, 1867)

Phylum: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Especie: *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867)

3.2 Descripción de *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867)

Dentro de éste grupo destaca la especie *Amatitlania nigrofasciata*, , un pez ornamental muy popular que ha sido comercializado y cultivado para la industria de los acuarios en todo el mundo (Crossman, 1991; Magalhaes y Jacobi, 2013; Contreras et al. 2014 . Xiong, 2015).

A.nigrofasciata en su distribución natural habita en aguas que fluyen desde pequeños arroyos hasta aguas poco profundas de ríos grandes y rápidos. Prefiere

los hábitats rocosos y habita en grietas ó entre raíces y escombros (Yamamoto y Tagawa, 2000).

La especie *A. nigrofasciata* es un cíclido de talla pequeña con una longitud estándar máxima de 10 cm, en la que los machos son generalmente más grandes que las hembras. Estas últimas alcanzan la madurez sexual cuando tienen una longitud aproximada de 3.2 cm (Ishikawa y Tachihara, 2010). Tiene una temporada reproductiva considerablemente larga. en la cual *A. nigrofasciata* puede realizar múltiples eventos de desove en un año determinado (Yamamoto y Tagawa, 2000). Los huevos son custodiados por uno o ambos padres, que también cuidan a las crías durante un máximo de cuatro a seis semanas (Townshend y Wootton, 1984; Alemadi y Wisenden, 2002). .

Durante su temporada de reproducción las hembras depositan de 100 a 150 huevecillos, los cuales son protegidos por ambos progenitores (Trujillo-Jiménez, 1998). Estos huevecillos son colocados en superficies limpias de rocas, donde los padres incuban a los huevos y protegen a sus crías usando su boca, con esta misma transfieren los huevos y embriones varias veces a nuevos pozos excavados en el fondo de ríos y riachuelos(Crawford y Balon, 1996). . Con el fin de ocultar a sus crías usan las cavidades oscuras como nidos y así hacerlos menos visibles para los depredadores visuales (Lavery, 1991). alcanzan la maduración sexual a muy

corta talla. (Arnott y Elwood, 2009; Ishikawa y Tachihara, 2010; Contreras et al. 2014).

* La alimentación de *A. nigrofasciata* es variada. Considerada como una especie omnívora con tendencia a la carnívora. Los principales componentes de su dieta son las larvas y estadios acuáticos de insectos como simúlidos y efemerópteros, así como los restos vegetales (Trujillo-Jiménez, 1998).

Se tiene registro de que la dieta de *A. Nigrofasciata* varía en 2 épocas del año, lluvia y estiaje, en dónde hay una diferencia conspicua con respecto a los grupos presentes y ausentes dentro de la dieta de *A. Nigrofasciata* , con la ausencia de los grupos (Hemiptera, Ácaros y Detritus) en la temporada de lluvias, y la ausencia de los grupos (*Compsopongon sp.*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Cladophora fracta*, *Oedogonium sp.*, *Vaucheria sp.*, Semillas, Diptera, Chironomidae, Coleoptera, Hydrophilidae, Hymenoptera, Odonata, tricoptera, daphnia, y peces) en la temporada de estiaje. (Trujillo-Jiménez, 1998).

La especie *A. Nigrofasciata* es nativa de Centroamérica. Habita en la vertiente del pacífico y se distribuye desde el río Sucio del El Salvador, llegando hasta el río Suchiate en Guatemala. Mientras que en la vertiente del atlántico se encuentra desde el río Patuca en Honduras, hasta el río Jutiapa en Guatemala (Schmitter-Soto, 2007).

La especie *A.Nigrofasciata* tiene reporte de alto riesgo de invasión para México (Mendoza *et al.* 2015). Y está registrada en la lista de especies exóticas de la región central de México (Contreras-MacBeath, *et al.*, 2014).

Esto debido a que *A.Nigrofasciata* es una especie altamente territorial y agresiva (Wisenden *et al.* 2008).

Es una especie introducida en el continente asiático (Corea, Japon, Filipinas) En el continente Africano , en Norte América (México y Estados Unidos) en el caribe (Costa Rica ,El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá), Sudamerica (Colombia, peru), Europa (Italia) Oceania, (Australia, Queensland, Victoria,) (Mark M 2014).

A.Nigrofasciata es la especie exótica más abundante y extendida dentro de la región central de México, se estima que ha tenido un papel determinante en la reducción de la población del cíclido nativo *Cichlasoma istlanum* en la región del río Balsas. Esto es debido a la fuerte competencia por el espacio reproductivo entre estos cíclidos, ya que comparten conductas como ser desovadores pelágicos de sustrato abierto así como también un complejo cuidado biparental de los huevos sus crías (Contreras-MacBeath *et al.* 1998).

Según estudios sabemos que esta especie se introdujo en la cuenca del río Amacuzac a finales de los 90 y rápidamente se extendió a gran parte de la cuenca del río Balsas, hasta alcanzar la margen opuesta a su liberación en la cuenca del río Tepalcatepec (Contreras et al. 1998; Medina et al. 2011).

Así mismo compete por espacio reproductivo con otras especies con similares necesidades de anidación, depreda sobre los nidos y crías de otros peces (Contreras-MacBeath et al. 1998; 2014).

Patiño (1996) menciona que: *A.Nigrofasciata* es una especie que se reproduce durante todo el año y cuida con gran agresividad a sus crías. Estos aspectos biológicos hacen que *A.Nigrofasciata* tenga tanto éxito en invadir nuevos territorios.

3.2 CRECIMIENTO DE LOS PECES.

Kenneth y Legget, (1994) sugieren que el ciclo de vida de un pez pasa por tres o más etapas que son Larva, Juvenil y Adulto.

Cada una de estas etapas cuenta su propia dinámica. Eso quiere decir que cada fase se halla interconectada y posee características de crecimiento y sobrevivencia diferente.

Las mediciones del crecimiento como longitud y peso suelen estar altamente correlacionadas, sin embargo un pez puede cambiar de peso sin cambiar su longitud o viceversa. (Ursin,1979).

El crecimiento de la mayoría de los peces es indeterminado. los individuos sexualmente maduros no tienen un tamaño adulto característico como los insectos, aves y mamíferos. Dadas las condiciones ambientales adecuadas, la mayoría de las especies continúan creciendo a lo largo de su vida. Aunque la tasa de crecimiento tiende a disminuir con la edad. Una segunda característica importante del crecimiento del pez es su flexibilidad. La misma especie puede mostrarse, alcanzando la madurez sexual en diferentes tamaños o en diferentes edades. (Donald et al., 1980).

Los peces que viven en un ambiente estacional generalmente muestran patrones de crecimiento estacional, con períodos alternos de crecimiento rápido y lento. Los peces que viven en ambientes templados o subpolares generalmente crecen lentamente o no crecen durante los meses de invierno, pero crecen rápidamente durante la primavera y el verano. (Shul'man,1974)

El crecimiento en peso también puede reflejar un ciclo reproductivo anual. A medida que las gónadas maduran, generalmente aumentan de peso y esto se ve reflejado en el peso total del pez. Este aumento de peso se pierde cuando se descargan los gametos. Estos cambios en el peso no están acompañados por cambios en la longitud. En algunos peces, un ciclo de almacenamiento y movilización de lípidos está asociado con el ciclo reproductivo. (Shul'man,1974) Este ciclo puede llevar a cambios en el contenido de energía que se correlacionan débilmente con los cambios en el peso corporal y no se correlacionan con cambios en la longitud. (Iles, 1984)

3.3 Factores que afectan las tasas de crecimiento

Los factores que determinan la velocidad a la que puede crecer un pez pueden dividirse en factores exógenos impuestos por el ambiente y factores endógenos relacionados con el genotipo y la condición fisiológica del pez. (Wootton 1990)

Factores exógenos (ambientales):

3.3.1 El consumo de alimento

El crecimiento es un producto basado en un insumo, el consumo de alimentos. Tanto la cantidad como la calidad de los alimentos son relevantes para el rendimiento del crecimiento. La calidad de los alimentos puede diferir tanto en el contenido de energía y nutrientes como en el tamaño de las partículas de alimentos. (Brett, 1979)

El efecto de la calidad de la comida en relación al crecimiento, se ilustra al comparar el crecimiento de peces omnívoros cuando se les alimenta con diferentes dietas.(Hofer et al., 1985).

3.3.2 Relación entre el crecimiento y tamaño del espectro de alimentos

El espectro de tamaños de presas también puede influir en el patrón de crecimiento del depredador, ya que existe un rango limitado de tamaños de presa que tomará un pez, y que a medida que crezca el tamaño promedio del pez, el tamaño promedio de la presa tenderá a aumentar. La rentabilidad de una presa de un tamaño determinado depende de su contenido energético total, en relación con el tiempo y la energía necesaria para que el pez detecte busque y domine una presa de ese tamaño. (Wankowski and Thorpe ,1979).

Si el entorno no proporciona un espectro de tamaño de presa, que permita a un pez tomar cada vez presas más grandes a medida que crece. El crecimiento puede

cesar. (Mittelbach, 1983) Y por lo tanto el pez no puede seleccionar presas que producen un retorno de energía suficiente para soportar un mayor aumento de tamaño. (Craig, 1987)

3.3.2 Los efectos exógenos sobre el crecimiento la temperatura del agua, oxígeno disuelto y salinidad

*** Temperatura**

La temperatura tiene un gran efecto de control en las tasas de consumo de alimentos así como en las tasas del metabolismo, por lo tanto tiene efecto en el crecimiento.

La observación de que las tasas de crecimiento de peces que viven en latitudes moderadas o altas generalmente se reducen durante el invierno, es evidencia circunstancial del efecto de la temperatura en el crecimiento (Elliott,1975c, d, 1976b,1979)

Los efectos que la temperatura tiene sobre el crecimiento, son relativamente similares para diferentes especies. Por ejemplo en el pez *Salmo trutta* Los rangos de temperatura por encima de 3,8 a 21,7 ° C, muestran un aumento en el crecimiento específico , con temperatura aproximada de 13 ° C. A temperaturas más altas, el crecimiento desciende. (Elliott,1975c, d, 1976b,1979)

Efectos similares entre la temperatura y el crecimiento se encontraron en los peces *Gasterosteus aculeatus* (Allen and Wootton,1982a) y *Cyprinus carpio* (Goolish and Adelman, 1984).

*Efecto de los factores exógenos sobre el crecimiento:

*Oxígeno.- El oxígeno actúa como un factor limitante, para el crecimiento. En algunos entornos, el oxígeno a veces puede ser un factor limitante más importante que los alimentos. (Kramer,1987). Típicamente hay una concentración crítica de oxígeno por debajo de la cual la tasa de crecimiento disminuye con una reducción en la concentración de oxígeno incluso cuando la comida es excesiva. (Brett,1979;Brett and Blackburn,1981).

Para 3 especies de regiones templadas, *Micropterus salmoides*, *Cyprinus carpio* y *Oncorhynchus kisutch* la concentración crítica es alrededor de 5 mg O₂ l⁻¹ (Brett,1979).

Sin embargo algunos peces tropicales como , *Poecilia reticulata* “el Guppy” no muestran efecto a la baja concentración de oxígeno en su crecimiento, siempre y cuando este tenga acceso a la capa en la superficie.(Weber and Kramer,1983).

Cuando el acceso a esta capa es bloqueado, hay una progresiva disminución de la tasa de crecimiento que se presenta en concentraciones inferiores a 3,0 mg O₂ l⁻¹ la cual se asocia con una disminución de la tasa de alimentación. Esta es otra ilustración de la importancia que puede tener la capa superficial rica en oxígeno para los peces que viven en ambientes que probablemente se vuelvan hipóxicos. La concentración a la que el oxígeno se convierte en un factor limitante para el crecimiento disminuye a medida que disminuye la ración de alimentos simplemente porque el efecto de los alimentos como factor limitante tiende a exceder el efecto del oxígeno (Brett,1979).

*Efecto de los factores exógenos sobre el crecimiento : Salinidad.

Aunque la mayoría de las especies viven en ambientes que muestran pocos cambios en la salinidad. Para aquellos que experimentan salinidades fluctuantes, los costos de energía de la regulación osmótica e iónica significarán que se puede asignar menos energía al crecimiento. (Brett,1979). Por lo tanto la salinidad actúa

como un factor de enmascaramiento para el crecimiento. Tal efecto debería mostrarse como una disminución en la eficiencia de crecimiento en una concentración de salinidad dada. (Otto,1971).

*El efecto de otros factores abióticos en el crecimiento.

Existen otros factores abióticos que afectan el crecimiento, por ejemplo, El crecimiento se inhibe a niveles altos de amoníaco, pero es probable que estas condiciones sólo ocurran en el cultivo intensivo de peces. También la preocupación por los efectos de la acidulación del agua causada por las emisiones industriales y urbanas de los óxidos de azufre ha llevado a estudios sobre el efecto en el ph (Frost and Brown, 1967). En el pez *Gasterosteus aculeatus* el consumo voluntario de comida disminuye con un ph menor a 5.5 y hay una disminución en la tasa de crecimiento correspondiente. (Faris,1986).

Otro factor es la corriente que puede estar presente en el cuerpo de agua. La velocidad de corriente puede actuar como un factor de enmascaramiento para el crecimiento, ya que la energía que debe gastar el pez para mantener su posición o nadar contra la corriente no está disponible para el crecimiento. (East and Magnan,1987).

Los efectos evolutivos sobre el crecimiento ocurren cuando las interacciones de comportamiento competitivas (,competencia por espacio , comida ,etc) producen

una distribución desigual de un recurso que se relaciona directa o indirectamente con el crecimiento. La comida y el espacio son los recursos que con mayor frecuencia se distribuyen de manera desigual por tales interacciones. . (Purdom,1974)

El pez dominante toma una porción de mayor tamaño del recurso , por lo tanto crecen más rápido de lo que normalmente harían si el recurso fuese distribuido de manera equitativa entre todos los peces, consecuentemente el pez subordinado crece más lentamente. El crecimiento más rápido del pez dominante generalmente mejora su dominio y permite entonces secuestrar los recursos de manera aún más efectiva y eficiente. (Rubenstein,1981)

A partir de la relación longitud-peso es posible determinar la velocidad de crecimiento en peso de la población y se puede utilizar como una expresión del ritmo de crecimiento de los ejemplares (Mora *et al.*, 1992)

Estos estudios sirven como base para determinar el estado actual de una población, y en el futuro, se podría evaluar cualquier cambio asociado con la explotación (pesca artesanal) y factores ambientales. También podemos decir que es muy útil para determinar el peso promedio para un grupo de una longitud dada, ya que podemos convertir las observaciones de longitud en pesos para

proporcionar una medida de biomasa, y así permitir la conversión de ecuaciones de crecimiento en longitud a crecimiento en peso.(Jakes-Cota,2017).

El análisis de la relación de peso-longitud es de utilidad para estimar la talla de primera reproducción. Este es uno de los rasgos de historia de vida más importantes y se constituye junto con la periodicidad del desove. Este es un referente importante para diseñar planes de control o explotación pesquera de una especie que ha invadido un ecosistema, y que se considera un primer paso para aproximar el impacto potencial de su asentamiento y eventual interacción con las actividades económicas ligadas a los ecosistemas invadidos. (Cole, 1954; Roff, 1984).

La relación entre el peso y la longitud del pez en una población dada puede analizarse midiendo el peso y la longitud del mismo pez repetidamente a lo largo de su vida útil, ó midiendo los pesos y las longitudes de muestras de peces tomadas en un momento determinado. (Tesch,1971;Weatherley,1972) el valor de K de un determinado pez mide su desviación de un pes hipotético de su misma especie con un crecimiento isométrico. peces con un valor de k alto , son pesados para su longitud mientras que peces con un valor bajo de k son muy ligeros para su longitud ,Los cambios en el valor K de los peces pueden indicar una maduración gonadal ó cambios en la intensidad de la alimentación.

La región hidrológica del Amacuzac, es un área natural considerada como prioritaria para la conservación. Esto es por tratarse de un ecosistema con un rico legado natural, en donde muchas especies nativas han sido descritas. Sin embargo, a pesar de la importancia regional de la cuenca, aquí es en donde se han registrado al menos 23 especies de peces exóticos (Mejía-Mojica *et al.*, 2014)

3.4 Crecimiento en el hábitat

Con respecto a el crecimiento de los peces en las regiones tropicales y templadas se sabe que la mayoría los valores de "b" van de 2.5 a 3.5 (Abdallah, 2002) (Morey *et al.*, 2003) y que las diferencias o similitudes respecto al valor de "b" además de ser atribuidas a factores intrínsecos (genéticos) de las especies, también se relacionan con el hábitat y la época del año (Gómez G. y R. Guzmán, 1998).

3.5 Taxonomía de *Amatitlán Nigrofasciata*.



Fotografía: H. Mejía

Convicto

Amatitlania nigrofasciata (Günther, 1867)

Phylum: Chordata

Clase: Actinoptergii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Especie: *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867)

4. Justificación

El agua y algunos de sus componentes solubles han permitido el mantenimiento de la vida durante miles de años, sin embargo, el crecimiento de las actividades antropogénicas, del cambio climático y de la poblacional humana ejercen cada vez más una presión constante sobre numerosos cuerpos de agua, afectando su calidad, los ecosistemas naturales y la biodiversidad de varias regiones del mundo. En 2015 de acuerdo con los datos registrados por la Organización Mundial de la Salud alrededor de un 71% de la población mundial, es decir, 5200 millones de personas fueron capaces de utilizar servicios de suministro de agua potable gestionado de forma segura y 2100 millones de personas no. Sin embargo, para 2025 se espera que la mitad de la población mundial vivirá en zonas con escases de agua, por lo que, el estudio de los cuerpos de agua se han convertido en

importantes indicadores de los cambios ambientales, actividad humana y el estudio de la dinámica faunística.

El río Amacuzac pertenece al drenaje de la cuenca del Balsas y es uno de los ríos más grandes del sur de México que desemboca en el Océano Pacífico (SPP 1988; CNA 1998). En el estado de Morelos, México, el río Amacuzac es el más importante con 104 km de longitud y tiene su origen en el río Chantacotlan y río San Jeronimo que surgen de Las Grutas de Cacahuamilpa. El río Amacuzac atraviesa Morelos desde el oeste y recoge los arroyos de los ríos Chalma, Tembembe, Apatlaco, Tetlama, Yautepec y Cuautla, y otros de menor importancia. El régimen climático es cálido subhúmedo con lluvias de verano (junio a octubre) y estación seca (noviembre a mayo). La temperatura media anual es de 21,5 ° C y la precipitación media anual es de 72,2 mm (SMN 2009). Según el criterio de Strahler (Welcomme 1985) es un río de tercer orden. La vegetación circundante incluye bosque seco tropical (Aguilar 1999). Sin embargo, en algunas laderas del Río Amacuzac se encuentran parches aislados de bosque semicaducifolio. La vegetación en las riberas del río ha sido modificada y removida gran parte del curso para uso agrícola, conservado en los cañones y barrancos del Río Amacuzac (Dos Bocas a Huajintlán).

Los ecosistemas acuáticos requieren de sedimentos, líneas de costas, calor, luz, la entrada y salida de sustancias químicas, nutrientes, así como de la fluctuación de las poblaciones de plantas y animales dentro de los rangos naturales sin experimentar oscilaciones excesivas, ni el mantenimiento de niveles constantes,

manteniéndose una dinámica armoniosa entre los diferentes componentes. Es por esto, que a medida en que no se provean estos requerimientos naturales se presentará la pérdida de especies, la falta de accesibilidad de agua a ecosistemas en humedales, ríos y lagos. Sin embargo, definir científicamente los requerimientos para proteger o restaurar los ecosistemas acuáticos es sólo el primer paso, ya que también se necesita la implementación de políticas que aproximimen al buen manejo de los cuerpos de agua. Al mismo tiempo, es importante mencionar que el enfoque actual de las políticas de agua, son descritas de forma fragmentada y orientadas por el consumo, sin permitir la resolución de los problemas de la creciente degradación de nuestros ecosistemas de agua dulce.

El uso de peces como indicadores se basa en que éstos pueden llegar a acumular sustancias en los tejidos, denotando una baja supervivencia además de escasa tolerancia a vivir en medios muy contaminados (Lindroth 1949, Whiton 1975). Cuando se observa una gran diversidad y abundancia de peces en ríos, lagos y mares indican que el ambiente es sano tanto para los peces como para las demás formas de vida en el agua (Aguilar 2005). Contrariamente una elevada mortandad o un porcentaje alto de peces enfermos podría ser causada directa o indirectamente por niveles considerables de contaminantes. Algunas de las ventajas que presenta el uso de peces como indicadores es que los factores ambientales los perturban y estas afectaciones son fáciles de identificar ya que se manifiestan como anomalías físicas en el organismo (Huidobro 2000). En México

son pocos los estudios en donde se han utilizado organismos acuáticos para evaluar la calidad del agua en ríos o lagunas. Sin embargo, el uso de peces para conocer el estado del agua ha ido en aumento y se le ha otorgado mayor importancia al ser una herramienta complementaria a las pruebas fisicoquímicas. Dada la importancia de la conservación del agua, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua mediante las comunidades de peces presentes en el río Amacuzac del Estado de Morelos.

Los ríos son ecosistemas con grandes variaciones entre estaciones. Durante la temporada de lluvias, la velocidad y el flujo de la corriente aumenta drásticamente en todo el sistema, lo que provoca variaciones en algunas condiciones físicas como temperatura, pH y conductividad, entre

5.Hipótesis

El crecimiento de *A.Nigrofasciata* está influenciado por factores ambientales y ecológicos que podrían reflejar valores isométricos y alométricos, por lo tanto se formularon las siguientes hipótesis.

5.1 H0: Todas las poblaciones de *Amatitlana nigrofasciata* presentes en el río Amacuzac. tienen un crecimiento isométrico.

,

5.2 HA: Todas las poblaciones de *Amatitlanea nigrofasciata* presentes en el río Amacuzac, tienen un crecimiento alométrico positivo.

5.3 HA: Todas las poblaciones de *Amatitlanea nigrofasciata* presentes en el río Amacuzac, tienen un crecimiento alométrico negativo.

6.- Objetivos

6.1 Objetivo general.

Analizar la relación de peso-longitud entre las poblaciones de la Especie *A.Nigrofasciata* durante la temporada de estiaje y lluvia en la región hidrológica del Río Amacuzac, Morelos.

6.2 Objetivo particular.

a).- Describir y Analizar la relación de peso-longitud durante la temporada de lluvias en cada una de las poblaciones de *A.Nigrofasciata* presentes dentro de la región hidrológica del Río Amacuzac.

b.- Describir y Analizar la relación de peso-longitud durante la temporada de estiaje en cada una de las poblaciones de *A.Nigrofasciata* presentes dentro de la región hidrológica del Río Amacuzac.

7. Área de estudio

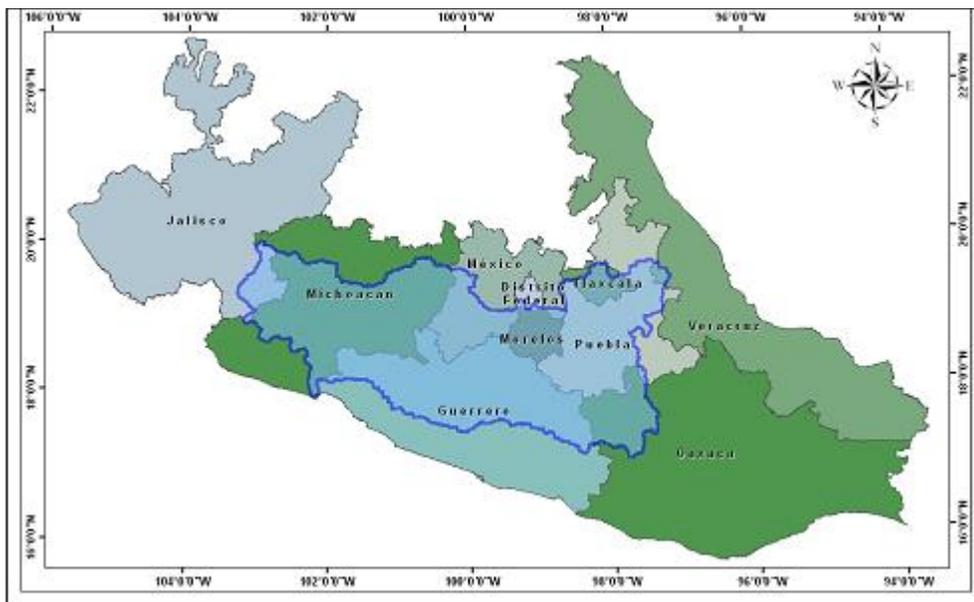
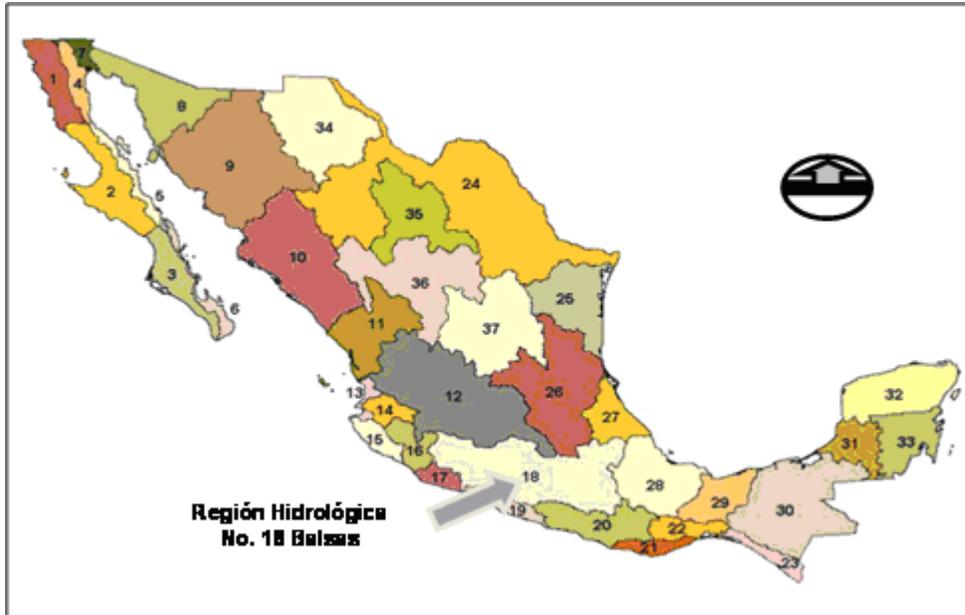
7.1 Localización geográfica de la Subcuenca del río Amacuzac

7.1.1. Delimitación Geográfica de La Región Hidrológica número 18

Balsas

La Región Hidrológica número 18 Balsas se localiza entre los paralelos 17° 13' y 20° 04' de latitud Norte y los meridianos 97° 25' y 103° 20' de longitud Oeste. Cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional (ver figura 2).(Luege Tamargo, 2010)

La región hidrológica numero 18 , está limitada por las Sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje neovolcánico,



La cuenca del Río Amacuzac (Figura 1) se encuentra dentro de la región hidrológica del Balsas, y pertenece al organismo de cuenca Balsas. La mayor parte de su superficie queda localizada dentro del estado de Morelos y pequeñas partes

están en Puebla, Estado de México, Guerrero y Distrito Federal. Ésta región pertenece al sistema neovolcánico transversal (INEGI). La cuenca del Río Amacuzac ocupa un área de 4,303 km² . Su curso, desde el origen de sus aguas en el Nevado de Toluca, hasta su desembocadura en el Río Balsas en el estado de Guerrero, es de 240 km. Tiene como subcuencas el Río Alto Amacuzac, el Río Poatlán, el Río Chalma, el Río Yautepec y el Río Cuautla.(Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002)

7.1.2 Cuenca Hidrológica Río Amacuzac

La subcuenca del Río Amacuzac esta ubicada dentro de La Región Hidrológica número 18 Balsas, y esta se localiza al Suroeste de nuestro país, está limitada al Norte por las Regiones Hidrológicas números 12 Lerma-Santiago, número 26 Río Pánuco y número 27 Norte de Veracruz, al Oeste por las Regiones hidrológicas números 16 ArmeríaCoahuayana y 17 Costa de Michoacán, al Sur por el Océano Pacífico y por las Regiones Hidrológicas números 19 Costa Grande de Guerrero y 20 Costa Chica de Guerrero, y al Este por la Región Hidrológica número 28 Papaloapan, la figura 1 ilustra la ubicación.(Luege Tamargo, 2010)



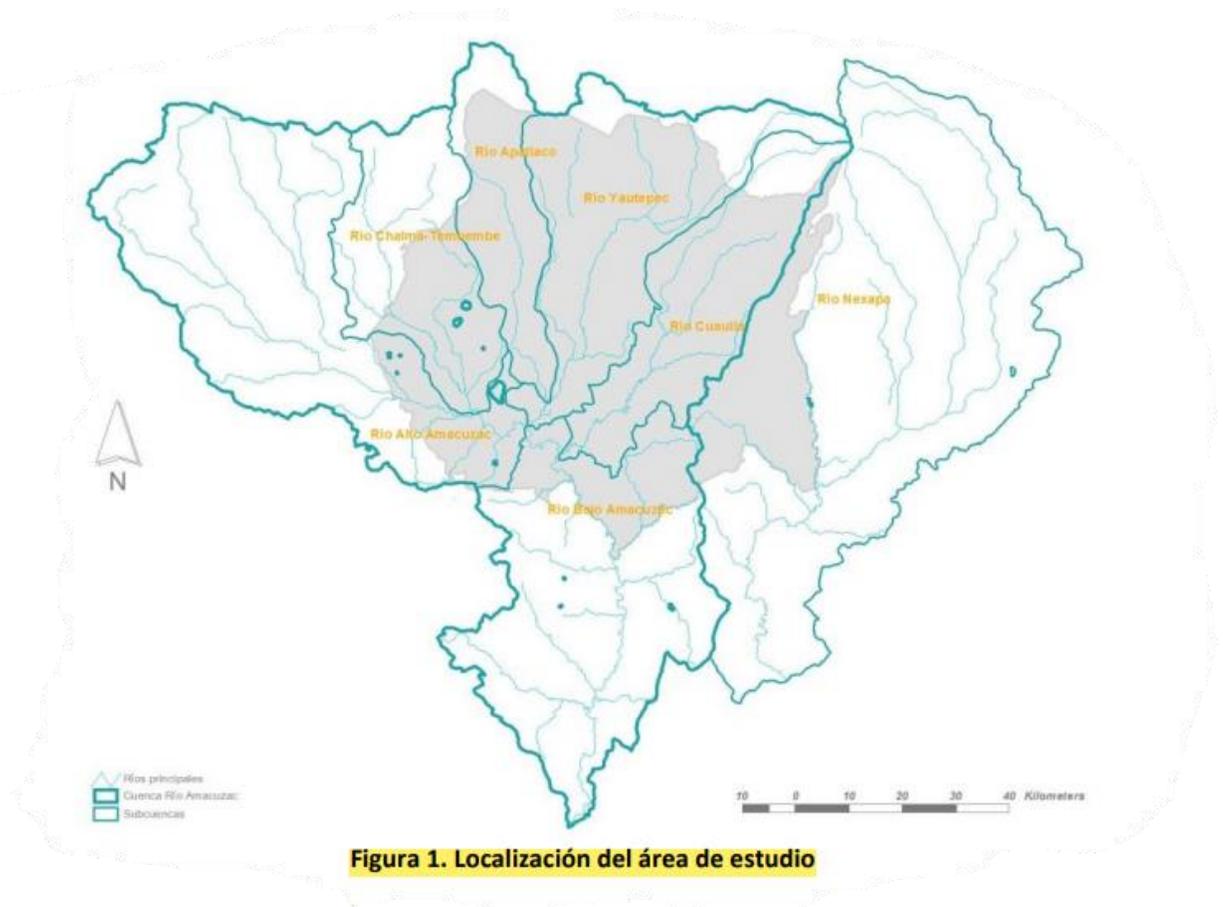


Figura 1. Localización del área de estudio

Distribución territorial de las cuencas en el estado de Morelos

Cuenca	Superficie	
	Km ²	%
Apatlaco	605	12.4
Yautepec	1,291	26.5
Cuautla	472	9.7
Nexapa	636	13.1
Chalma-Tembembe	988	20.3
Amacuzac	877	18.0
Total	4869	100

Comprende desde el nacimiento del Río Amacuzac hasta la estación hidrométrica Atenango del Río, ubicada en las coordenadas geográficas 99° 06' 30" de longitud Oeste y 18° 06' 45" de latitud Norte.(Luege Tamargo, 2010)

La cuenca hidrológica Río Amacuzac, tiene una superficie de aportación de 8,903.16 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Cutzamala y Río Medio Balsas; y al Este por la cuenca hidrológica Río Nexapa.(Luege Tamargo, 2010)

El presente estudio se desarrolló en la región hidrológica del río Amacuzac (Figura 1) que es la más grande del estado de Morelos. Ocupa un área de 4,303 km².

El río Amacuzac, bajo múltiples criterios, se ha considerado como área prioritaria de conservación y algunas partes de sus riveras están dentro de Áreas Naturales Protegidas (Benítez et al., 1999; Arriaga et al., 2000).

Una pequeña parte de la cuenca alta del río Amacuzac se ubica dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, (Benítez et al., 1999). Así mismo parte de su cuenca baja se localiza en los límites de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla. (Parte de la Región Terrestre Prioritaria Sierras de Taxco-Huautla (Arriaga et al., 2000) Esta área es importante para la Conservación de las Aves (Benítez et al., 1999). En su totalidad está considerada como la Región Hidrológica Prioritaria Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala (Arriaga et al., 2000).

18

7.2 Clima

El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo(w)(i)g) (S.P.P., 1988). El escurrimiento medio anual es de 52.3 m³ /s, con una máxima de 928 m³ /s que se da durante el verano y una mínima de 12.9 m³ /s que ocurre en el invierno. La temperatura media anual en Huajintlán y Huautla, Morelos, es de 24°C, mientras que la precipitación anual es de 979 mm y de 885.3 mm, respectivamente (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002). L

.Esta zona semiárida muestra una marcada estacionalidad donde la temporada de lluvias se extiende desde el mes de junio hasta principios del mes de Octubre, en

la que la precipitación de lluvias va de los 800 a los 1000 mm anuales (CONANP, 2005). El nivel de pluviosidad es bajo la mayor parte del año, por lo que una gran cantidad de tributarios presentan corriente únicamente en la época de lluvias. Los cauces presentan fondos provistos de grava y cantos rodados en las zonas de corriente, mientras que en las zonas de remansos y pozas existe arena y lodo (Trujillo-Jiménez 1998; Contreras MacBeath, 1998).

7.3 Tipo de vegetación

Los tipos de vegetación dominantes en las riveras del río son la selva baja caducifolia y bosque de galería. Sin embargo, en algunas laderas del Alto Amacuzac existen manchones aislados de selva mediana subcaducifolia. La cobertura vegetal a las orillas del río ha sido modificada y removida en gran parte del curso para uso agrícola, conservándose en los cañones y barrancas del Alto Amacuzac (de Dos Bocas a Huajintlán, en el cañón de las Garzas y en el extremo sur oriental de su curso) (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002)

La vegetación se encuentra conformada por selva baja caducifolia y bosque de galería (Rzedowski, 2006). Ambos tipos de vegetación se encuentran modificadas por asentamientos humanos y campos de cultivo en varias partes del recorrido del río Amacuzac. (Contreras-MacBeath, et al., 2014; Mejía-Mojica et al., 2012).

7.4 Hidrología

Afluentes del río Amacuzac Numerosos cuerpos de agua escurren hacia el Amacuzac, a continuación se describen los más importantes afluentes:

- Río de las Flores o Ixtlahuaca. La cuenca del río de las Flores es de forma alargada y está íntegramente ubicada en el estado de México

- Río Malinaltenango . Se origina en el Nevado de Toluca, a una altitud de 4372 m.s.n.m. y corre hacia el sur-sureste. La cuenca del río Malinaltenango está ubicada principalmente en el estado de México y una pequeña fracción en el estado de Guerrero

- * Río San Jerónimo. Inicia con el nombre de río Texcaltengo. Se origina en el Volcán Cinantecalt o Nevado de Toluca a una altitud de 4350 m.s.n.m., desciende por las faldas del volcán siguiendo una dirección este-sureste, conociéndose en este tramo como río Texcaltengo. Al llegar la corriente al pie del volcán, cambia la dirección de su curso para correr hacia el sur sureste. (Estado de México)

- Río Chalma. Inicia con el nombre de río Ocuilán y tiene su origen en los escurrimientos que bajan desde una altitud de 2750 m.s.n.m., a unos 8 km al noreste de Ocuilán (Estado de México).

- Río Yautepec. Se origina en los manantiales de Oaxtepec, en la parte baja de la vertiente sur del Ajusco, con el nombre de Barranca del Volcán de Otumba, en el Estado de México. Más adelante, en su recorrido por Morelos, cambia de nombre a río Itzamatitlán y luego a río Yautepec. A la altura de Jojutla recibe la importante aportación del río Jojutla o Apatlaco, por su margen derecha.

- Río Cuautla. Se origina en las faldas del volcán Popocatepetl, a una elevación aproximada de 3600 m.s.n.m., con el nombre de barranca del Volcán. Cambia de nombre a río Yecapixtla y luego a río Cuautla. El río Cuautla en el tramo cercano a su confluencia con el río Amacuzac también se conoce con el nombre de río Nexpa.

Los ríos Yautepec y Cuautla, a pesar de que se originan en el Estado de México, la mayor parte de su recorrido la hacen dentro del estado de Morelos y reciben, a su vez, caudal de numerosos afluentes

7.5 Localización geográfica de los ríos Amacuzac, Apatlaco, Chalma, Cuautla y Yautepec

Rios		
Amacuzac	18.67°N	99.51°W
Apatlaco	18.77°N	99.24°W
Chalma	18.84°N	99.46°W
Cuautla	18.82°N	98.93°W
Yautepec	18.88°N	98.97°W

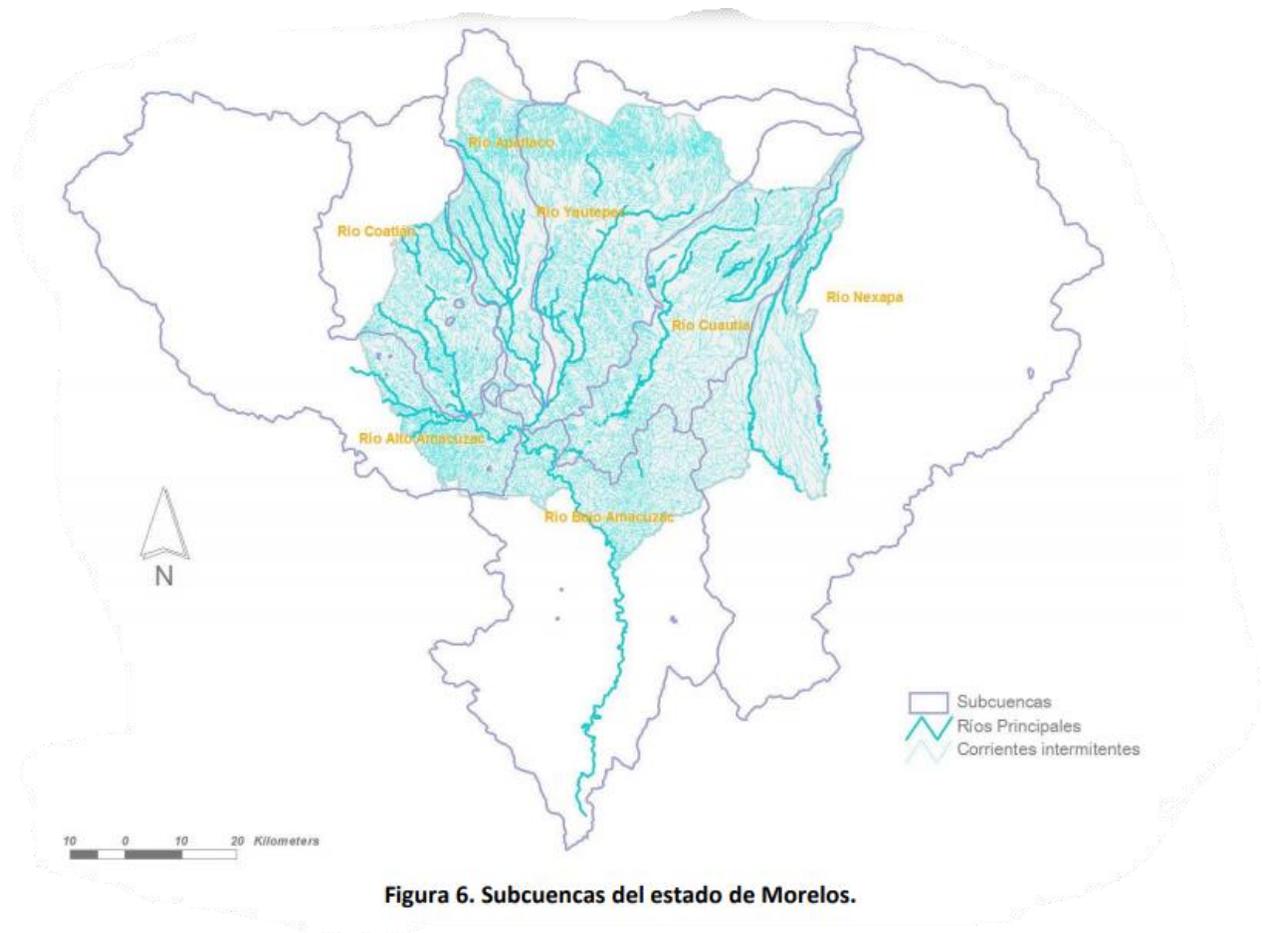


Figura 6. Subcuencas del estado de Morelos.



Figura 1. Ubicación de las 23 localidades de muestreo en la región hidrológica del Río Amacuzac

8. MATERIALES Y MÉTODOS.

8.1 Trabajo de campo

Se seleccionaron Veintitrés sitios los cuales cubren la totalidad de los ríos más importantes de la región hidrológica del río Amacuzac en el estado de Morelos,.

Cabe mencionar algunas características de la cuenca, donde las principales zonas de mayor caudal están en tierras bajas, y con permanente actividad humana.

Las colectas de los ejemplares de *A.Nigrofasciata* se llevaron a cabo cada mes por un periodo de 12 meses. Dichas colectas se realizaron en las 23 localidades lóaticas. (Es decir ambientes que presentan corrientes de agua).

Para esto se utilizaron distintas artes de pesca.

Con redes tipo chinchorro de 3 y 6 m de longitud y con una apertura de malla de 10 y 20 mm respectivamente; así como redes tipo atarraya de 2 m de diámetro y con una apertura de malla de 20 mm. La atarraya es una red redonda especial para pescar en aguas poco profundas.

También se empleó el equipo de pesca eléctrica, este equipo se utilizo en zonas de corriente.

Los ejemplares se colectaron en bolsas de plástico separándolos por zona de captura, luego se fijaron en formol al 10% y se trasladaron al Laboratorio de Ictiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Cuadro 1. Sitios de muestreo en la Región Hidrológica Amacuzac.

Cuerpo de agua	Localidad
Río Amacuzac	Transformador
	Huajintlán
	Amacuzac
	Tehuixtla
	Xicatlacotla
	Las Huertas
Río Yautepec	Oaxtepec
	Pueblo Viejo
	Ticumán
	Tlaltizapan
	Jojutla
Río Apatlaco	Xochitepec
	Xoxocotla
	Zacatepec
	Tlatenchi
Río Cuautla	Olintepepec
	San Pablo
	San Rafael

Los Elotes

Río Chalma

Coatlán del Río

Tetecala

Cuautlita

Puente de Ixtla

8.2 Trabajo de laboratorio

En el laboratorio, los ejemplares se preservaron en alcohol al 70%, y Posteriormente, los ejemplares fueron medidos con un Vernier graduado en mm. Para obtener su longitud total (Lt). El peso total (Pt), utilizándo una balanza digital. Con estos datos se estimo la relación peso-longitud de los peces. Esté dato nos ayudo a determinar si el crecimiento de la población es isométrico ó alométrico.

8.3 Trabajo de gabinete

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades:

- a- Se organizaron y analizaron los datos obtenidos para cada muestreo.

b.- Se realizaron representaciones gráficas de los datos obtenidos y una revisión bibliográfica exhaustiva.

8.1 *Relación peso total – Longitud*

El total de organismos que se evaluaron durante un ciclo anual. Se llevo a cabo de acuerdo al peso total y longitud que presentaron, por lo tanto se realizo un análisis de regresión ajustándose los valores al modelo multiplicativo. (**avid,1981**)

$$W = a L_t^b$$

Para poder establecer la relación peso-longitud de los ejemplares se utilizo el modelo recomendado por Ricker (1975) y Pauly y David (1981)

Dónde:

W: Peso total en gr.

Lt: Longitud total en cm.

a: Factor de condición (factor que describe la tasa de cambio de peso-Longitud)

b: Coeficiente de alometría.

Para estimar el coeficiente de alometría (b), se aplico una prueba de T de Student para determinar el tipo de crecimiento de la especie.

Si:

$b = 3$ El crecimiento es isométrico

$b > 3$ El crecimiento es alométrico positivo

$b < 3$ El crecimiento es alométrico negativo

24

Los datos de longitud y peso de los individuos fueron linealizados utilizando logaritmos naturales. La relación está expresada por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{\log W = b \log Lt + \log a}$$

Donde:

W: Peso en gr.

Lt: Longitud total en cm.

a: Factor de condición

b: Coeficiente de alometría

9. Resultados

Un total de 1808 organismos de todas las tallas del Cíclido *A. nigrofasciata* fueron examinados.

De cada uno de los ejemplares obtuvimos medidas de peso expresada en gramos, y medidas de talla expresada en milímetros de la longitud patrón.

De esta manera encontramos que el espécimen de mayor talla alcanzó los 92.67 mm de LP con un peso de 31.6 grs. Mientras que el ejemplar más pequeño analizado presentó una talla de 7.09 mm de LP y un peso de 12.53 grs.

25

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (1173 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 563 especímenes. De la clase de talla II (21-40 mm) obtuvimos un total de 226 especímenes, mientras tanto la clase de talla I (0-20mm) y la clase de talla V (81-100 mm) representaron a los organismos menos numerosos, con tan solo 27 ejemplares de cada clase de talla, (figura 1, tabla 1).

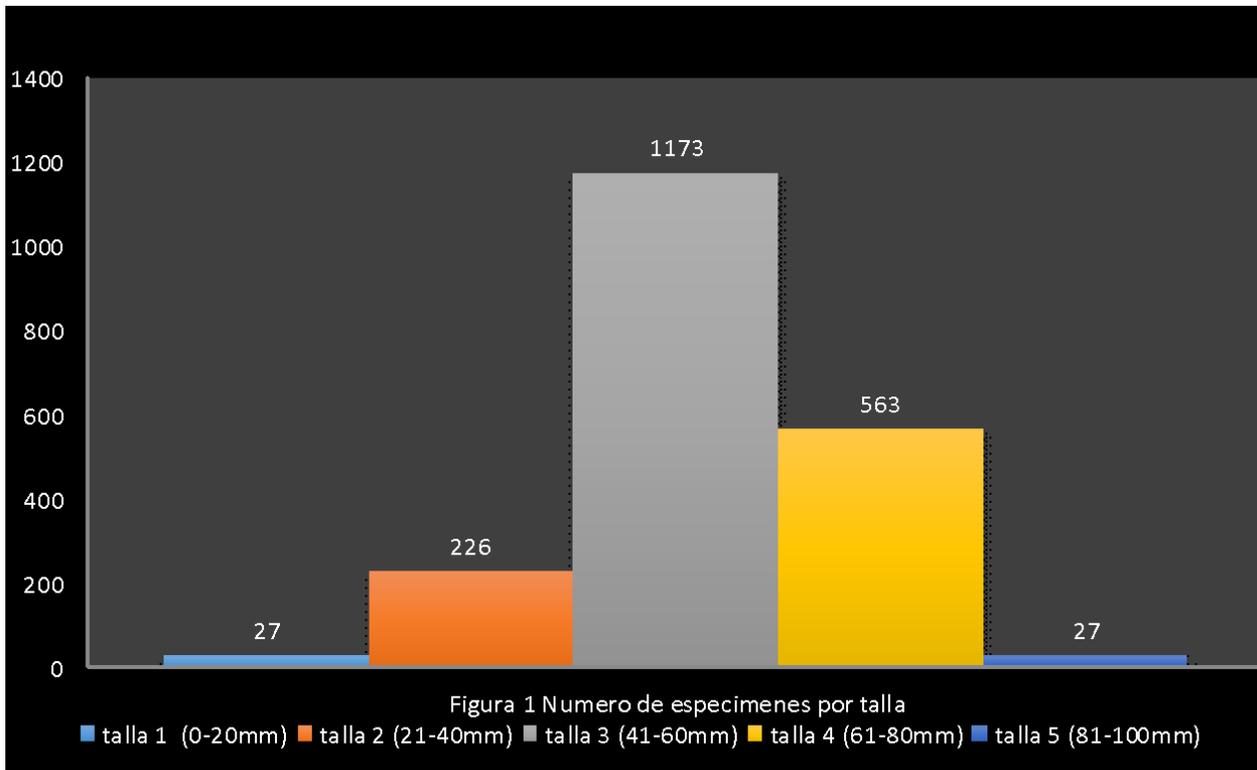


Tabla 1	Tallas				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)
Número	27	226	1173	563	27

Por otro lado, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12grs, en donde un total de 1496 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24grs, fue el segundo grupo más frecuente con 471 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. con solo 35 especímenes. Menos frecuentes, únicamente cinco ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48grs, mientras que los organismos que superan los 50 grs. dos especímenes fueron obtenidos. (figura 2, tabla 2).

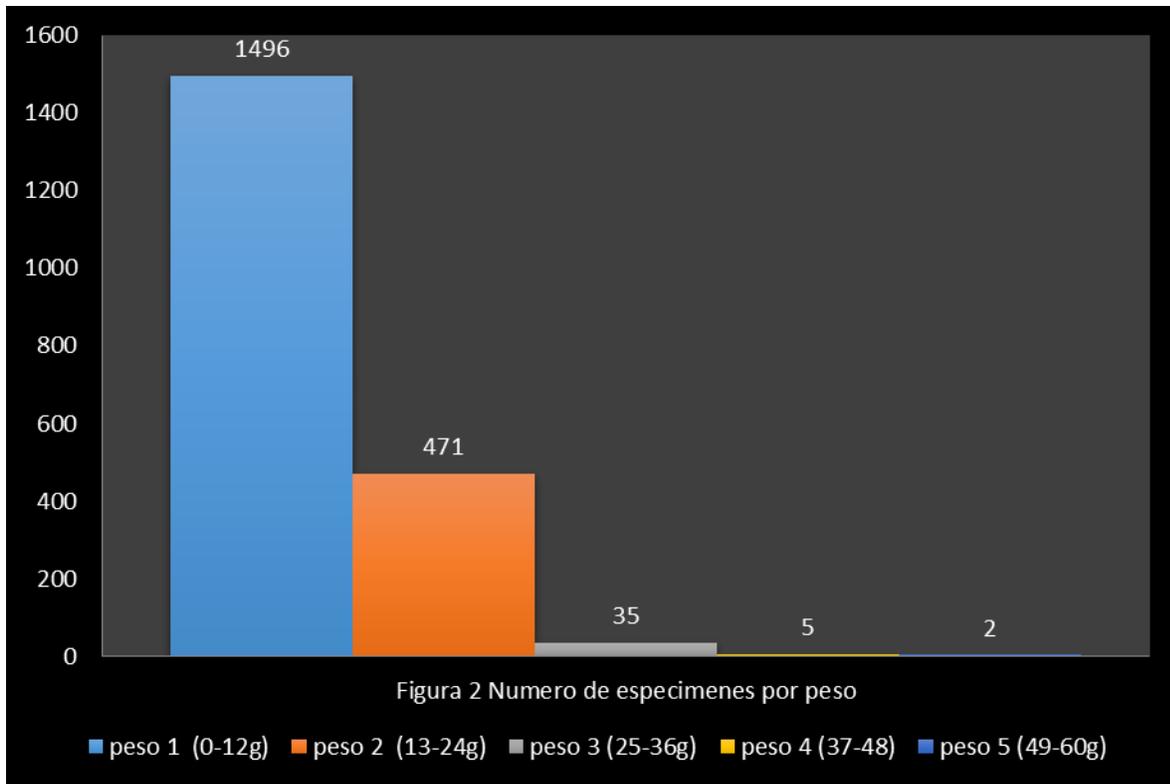
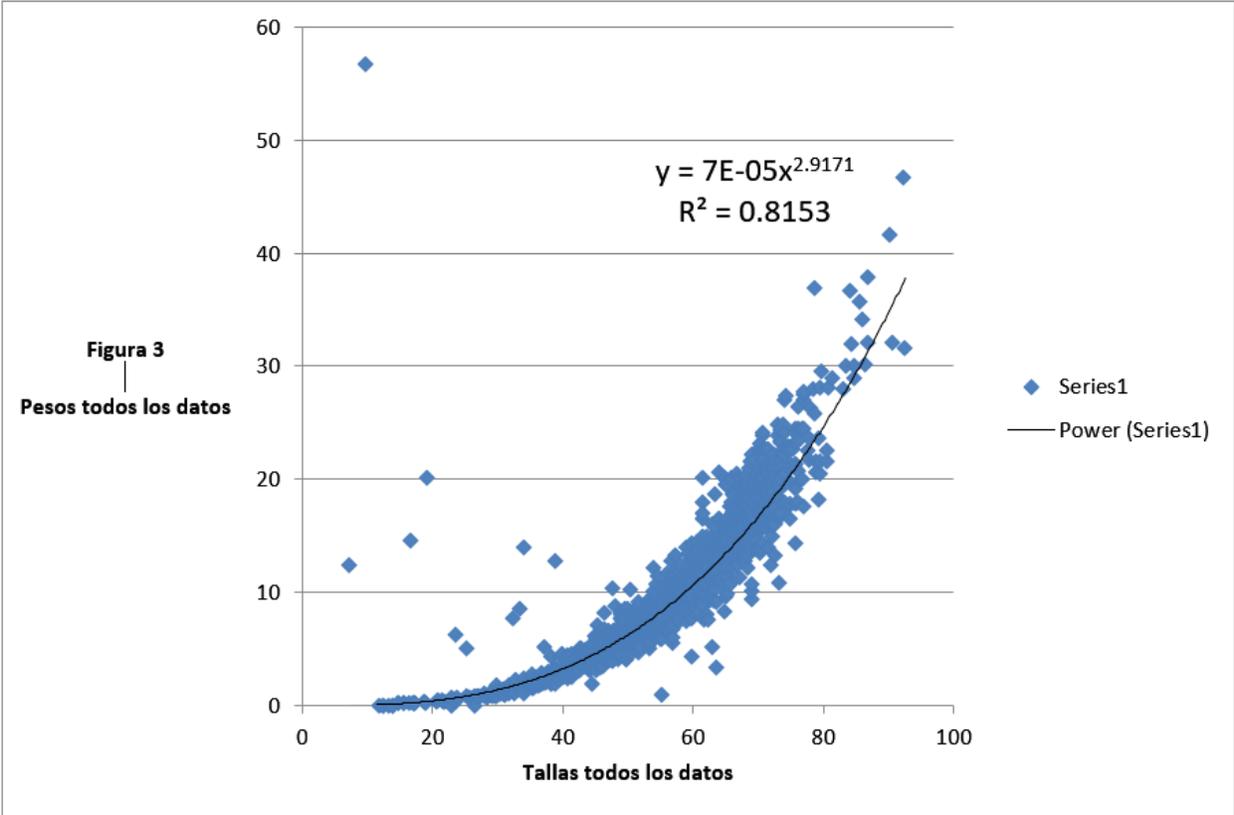


Tabla 2	pesos				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)
Número	1496	471	35	5	2

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0.82. Mientras que el valor del exponente b fue de 2.93 con un intervalo de confianza inferior de 2.87 y el superior de 2.99, mientras tanto el valor de a fue de 6.4 con un intervalo de confianza de 5.1 el inferior y 8.1 el superior.(figura 3, tabla 3).

Tabla 3		todos los datos									
		LT (cm)		PC (G)		PARÁMETROS					
n	R ²	MIN	MAX	MIN	MAX	a	b	95% Int.C de a		95% Int.C de b	
2009	0,82800781	7,09	92,67	0.01	34.2	6.4E+00	2,93651064	5.1E-05	8.1E-05	2,87794074	2,99508054
								inferior	superior	inferior	superior



Con respecto a la temporada de lluvias y de secas ,tenemos un registro de 816 datos en lluvias y 1100 datos en temporada de secas.

Temporada de lluvia

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (458 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 180 especímenes. De la clase de talla II (21-40mm) obtuvimos un total de 106 especímenes, mientras tanto de la clase de talla V (81-100mm) obtuvimos un total de 12 especímenes, y la clase de talla I

(0-20mm) que representa a los organismos menos numerosos, con tan solo 10 ejemplares, (figura 4, tabla 4).

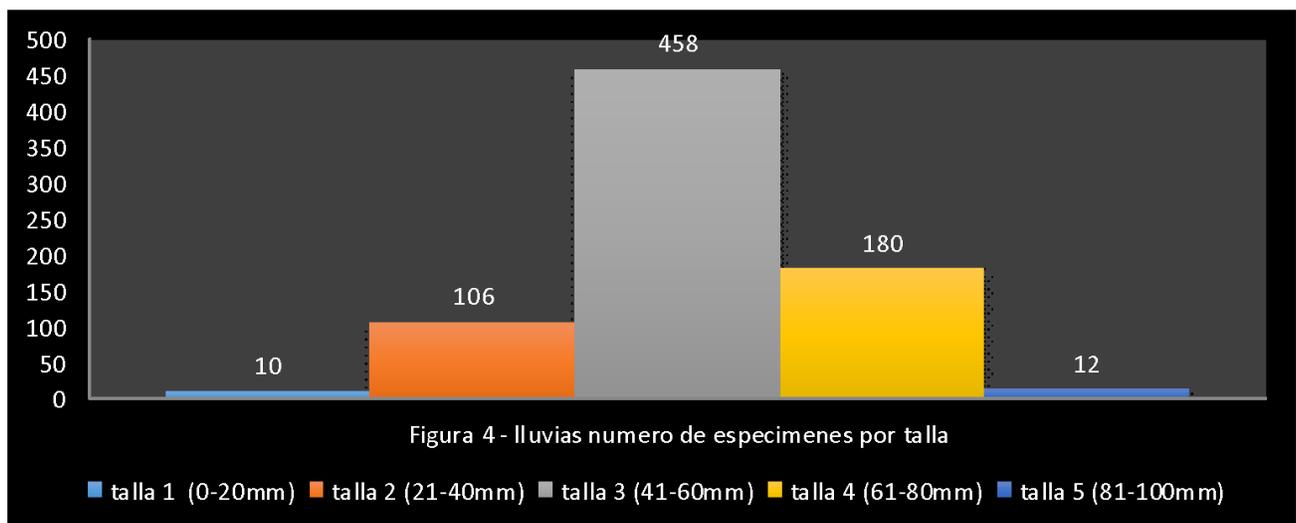


Tabla 4	Tallas en temporada de lluvias				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)
Número.	10	106	458	180	12

Por otro lado, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 grs, en donde un total de 582 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24 grs, fue el segundo grupo más frecuente con 163 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. con solo 17 especímenes. Menos frecuentes, únicamente 3 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso

de entre los 37 a los 48 grs, mientras que los organismos que superan los 50 grs. solo un espécimen fue obtenido. (Figura 5, tabla 5).

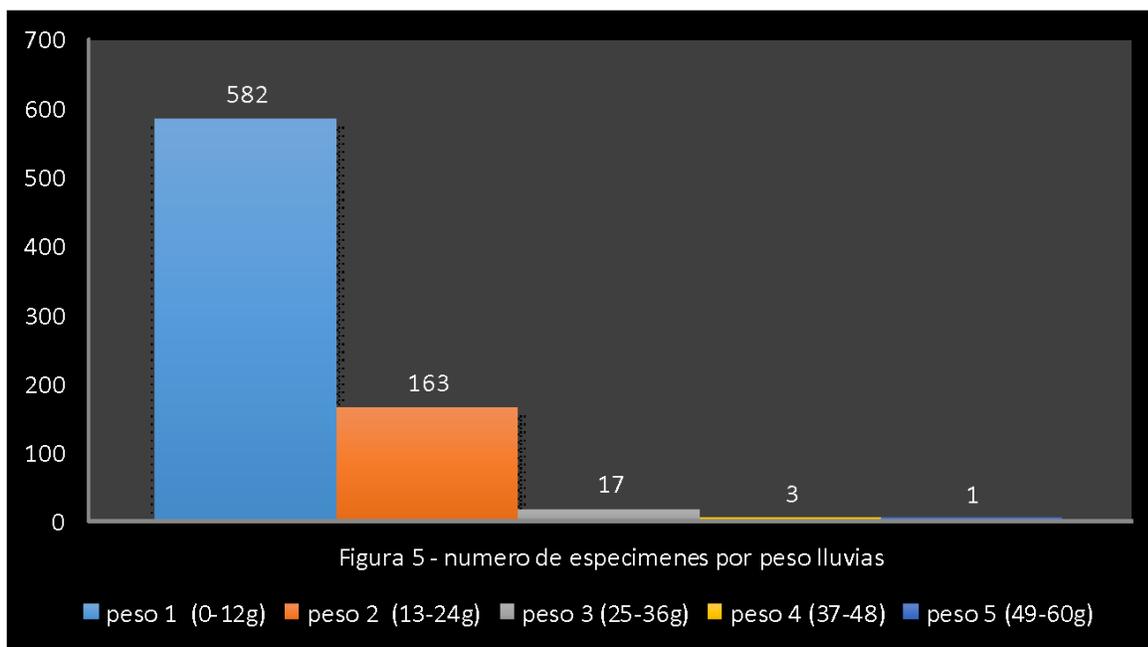
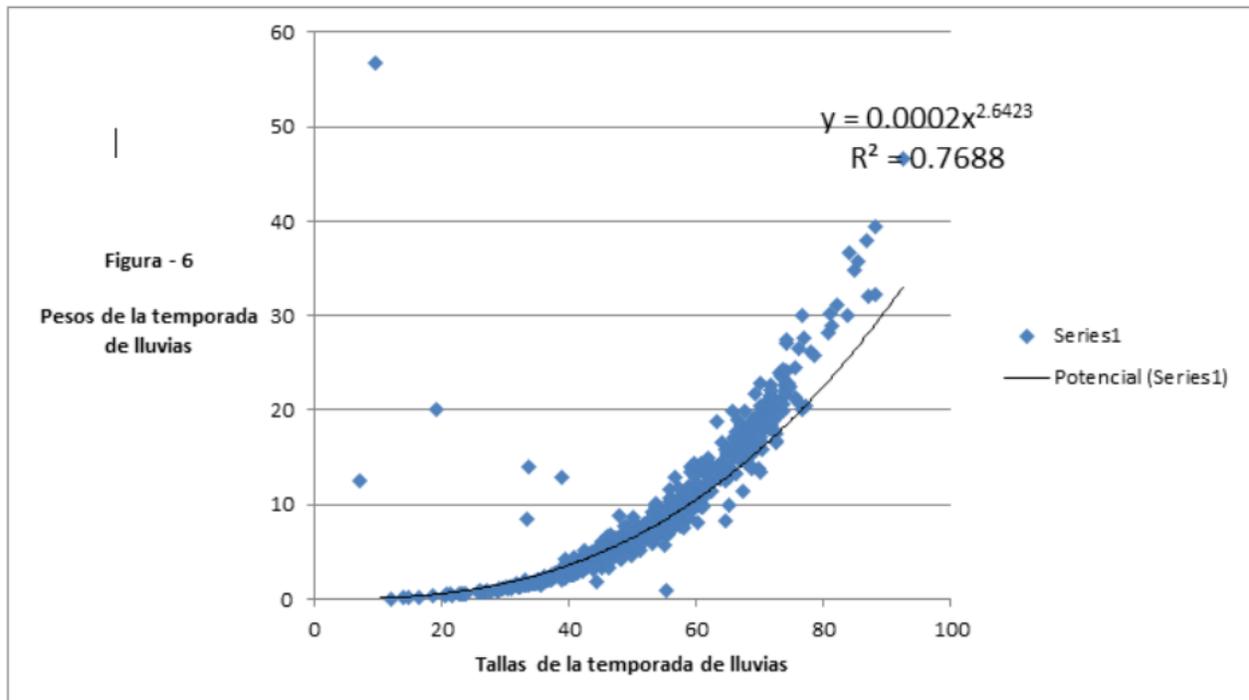


Tabla 5		Pesos en la temporada de lluvias				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)	
Número.	582	163	17	3	1	

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0.76. Mientras que el valor del exponente b fue de 2.64 con un intervalo de confianza inferior de 2.539440214 y el superior de 2.745246786, mientras tanto el valor de a fue de 0.0002 con un intervalo de confianza de 0.00014 el inferior y 0.00032 el superior. (Tabla 6 figura 6)

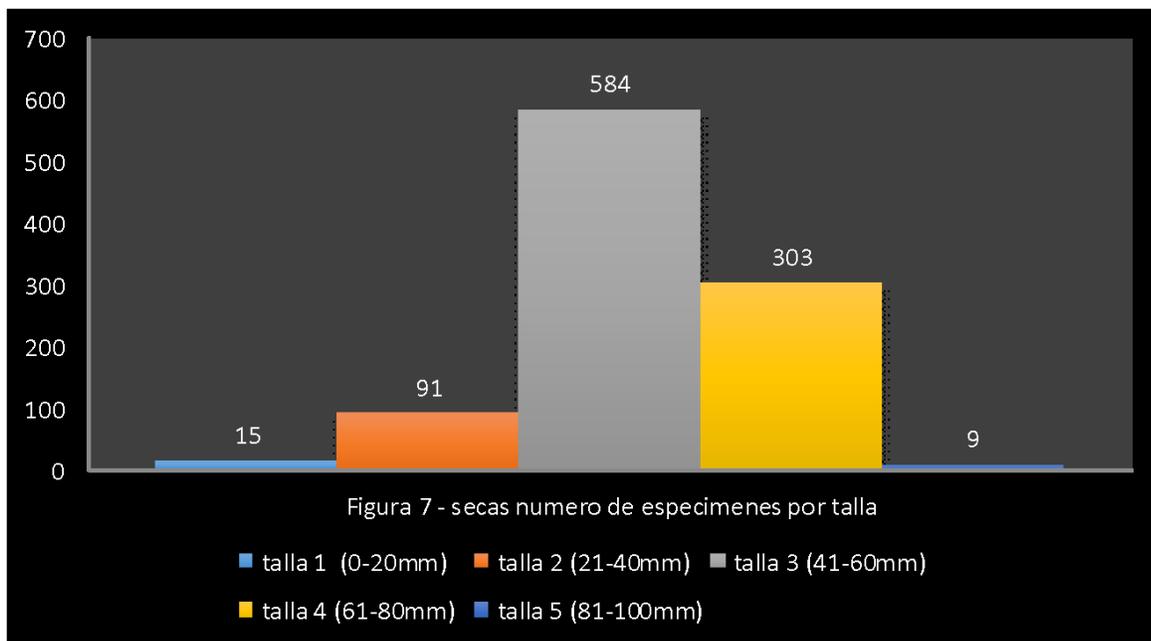
Tabla 6											
temporada de lluvias											
		LT (cm)		PC (G)		PARÁMETROS					
n	R ²	MIN	MAX	MIN	MAX	a	b	95% Int.C de a		95% Int.C de b	
766	0.768527 893	7.09	92.4	0.09	56.78	0.00021	2.642343 5	0.00014	0.00032	2.53944 0214	2.7452467 86
								inferior	superior	inferior	superior



Temporada de secas.

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60

mm de LP, fueron los más frecuentes (584 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 303 especímenes. De la clase de talla II (21-40mm) obtuvimos un total de 91 especímenes, mientras tanto la clase de talla I (0-20mm) obtuvimos un total de 15 especímenes, y la clase de talla V (81-100mm) que representa a los



organismos menos numerosos, con tan solo 9 ejemplares, (figura 7 , tabla 7).

Tabla 7		Tallas en temporada de secas				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)	
Número.	15	91	584	303	9	

Por otra parte, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 grs, en donde un total de 739 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24 grs, fue el segundo grupo más frecuente con 251 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. con solo 12 especímenes. Menos frecuentes, con 0 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48grs, y los organismos que con una variante de peso de entre 49-60grs (figura 8, tabla 8).

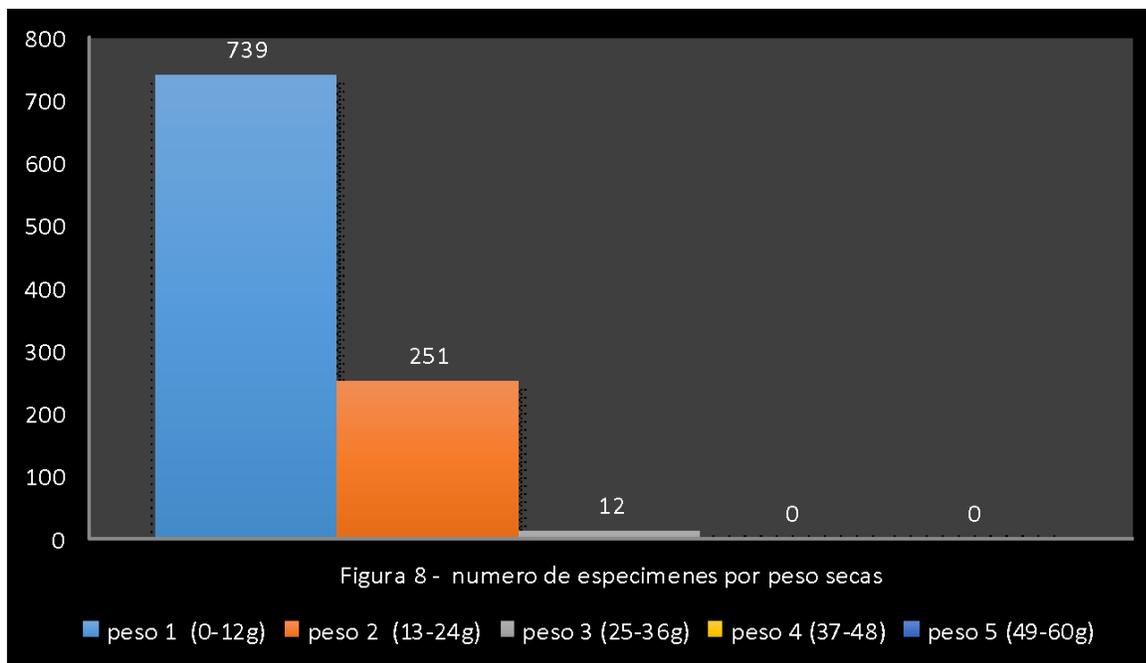


Tabla 8	Pesos en temporada de secas				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)
Número.	739	251	12	0	0

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0.868645525. Mientras tanto el valor del exponente b fue de 3.16902643 con un intervalo de confianza inferior de 3.092598654 y el superior de 3.36E-05, mientras que el valor de a fue de

2.48E-05 con un intervalo de confianza de 1.83E-05 el inferior y 3.36E-05 el superior. (Tabla 9, figura 9)

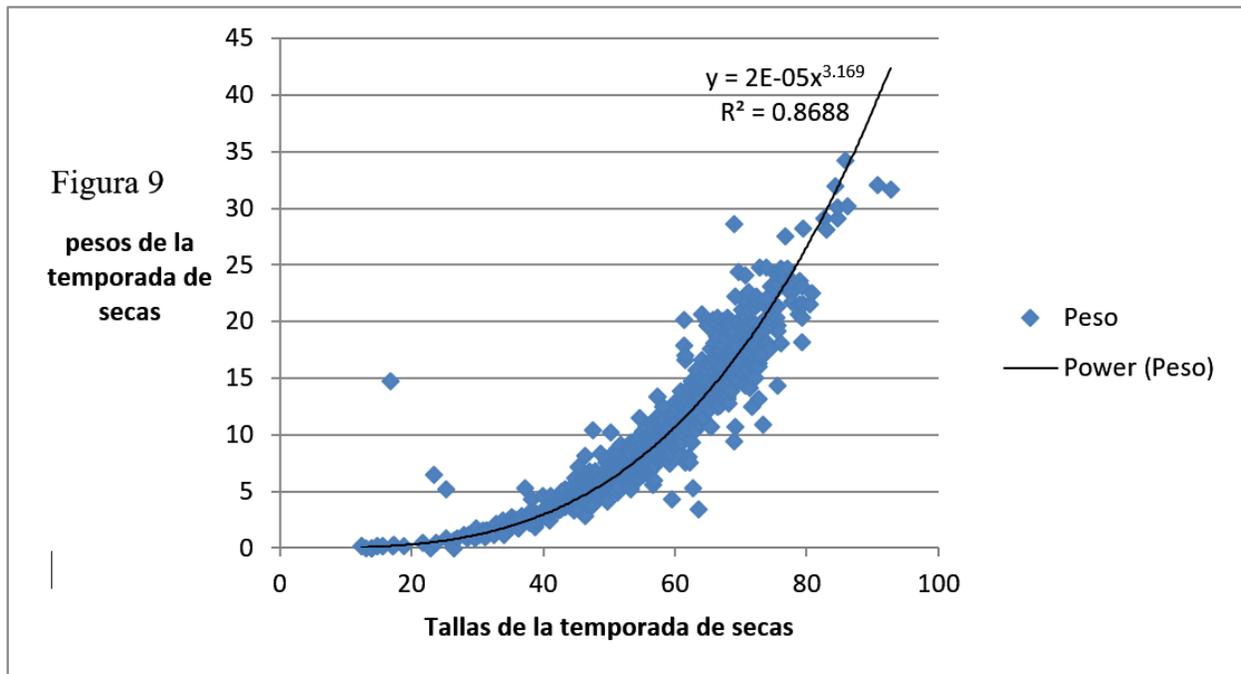


Tabla 9												temporada de secas											
		LT (cm)		PC (G)		PARAMETROS																	
n	R ²	MIN	MAX	MIN	MAX	a	b	95% Int.C de a		95% Int.C de b													
1002	0.868645 525	12.36	92.67	0.01	34.2	2.48E-05	3.169026 43	1.83E-05	3.36E-05	3.092598 654	3.245454 205												
								inferior	superior	inferior	superior												

Gráficas de Ríos

También se llevó a cabo la elaboración de las gráficas de peso y talla de cada uno de los Ríos dentro de la región hidrológica del río Amacuzac. Para poder describir similitudes entre los números de especímenes dentro de las 5 tallas y los 5 pesos.

Parámetros de los Ríos

Tabla 10		Todos los Ríos											
			LT (cm)		PC (G)		PARÁMETROS						
Ríos	n	R ²	MIN	MAX	MIN	MAX	a	b	95% Inter.C de a		95% Inter.C de b		
									inferior	superior	inferior	superior	
Río Apatlaco	279	0,932366292	32.26	88.07	1.5	32.25	4.05E-05	3,049902919	2.75E-05	5.96E-05	2,95293 1209	3,146874 628	
Río Cuautla	814	0,781330882	9.56	92.67	0.01	56.78	5.28E-05	2,984032928	3.41E-05	8.17E-05	2,87537 6419	3,092689 437	
Río Yautepec	115	0,970973252	14.09	88.11	0.12	39.35	3.53E-05	3,092267221	- 2.38E-05	- 5.24E-05	0,644591 45	9,855899 837	
Río Amacuzac	311	0,784618912	7.09	81.07	0.37	30.18	0.00021	2,633439572	0.00011	0.00038	2,4793 13124	2,78756 602	
Río Chalma	249	0,84351892	16.79	77.77	0.4	26.49	7.33E-05	2,9074386	4.01E-05	1.34E-04	2,75087 632	3,06400 088	

Río Apatlaco

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (202 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 60 especímenes. De la clase de talla II (21-40 mm) obtuvimos un total de 15 especímenes, mientras tanto la clase de talla V (81-100 mm) obtuvimos un total de 2 especímenes, y la clase de talla I (0-20 mm) que representa a los organismos menos numerosos, con 0 ejemplares, (figura 10 , tabla 11).

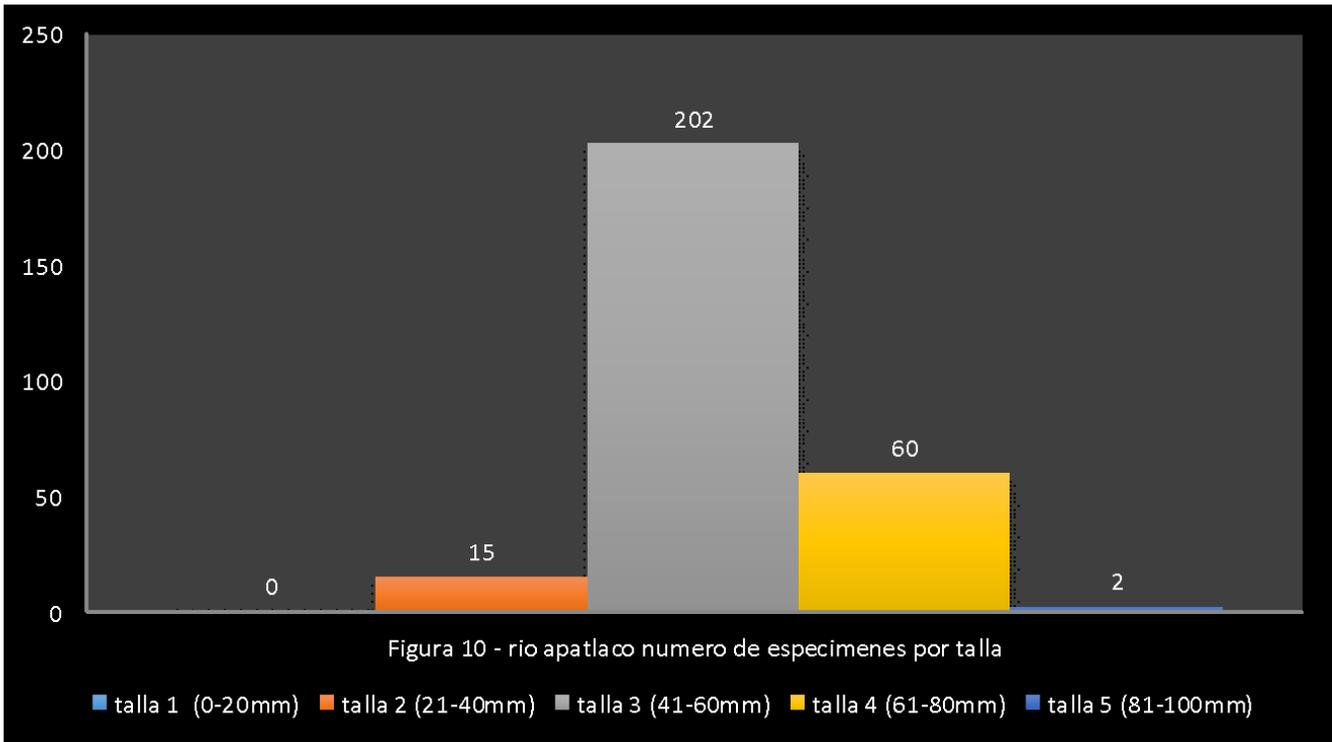


Tabla 11		Tallas en el Río Apatlaco			
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40 mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100 mm)
número.	0	15	202	60	2

Por otro lado, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 g, en donde un total de 226 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24 g, fue el segundo grupo más frecuente con 49 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs, con solo 4 especímenes. Los Menos frecuentes, con 0 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48 g, y los organismos con una variante de peso de entre los 49-60g, (figura 11, tabla 12).

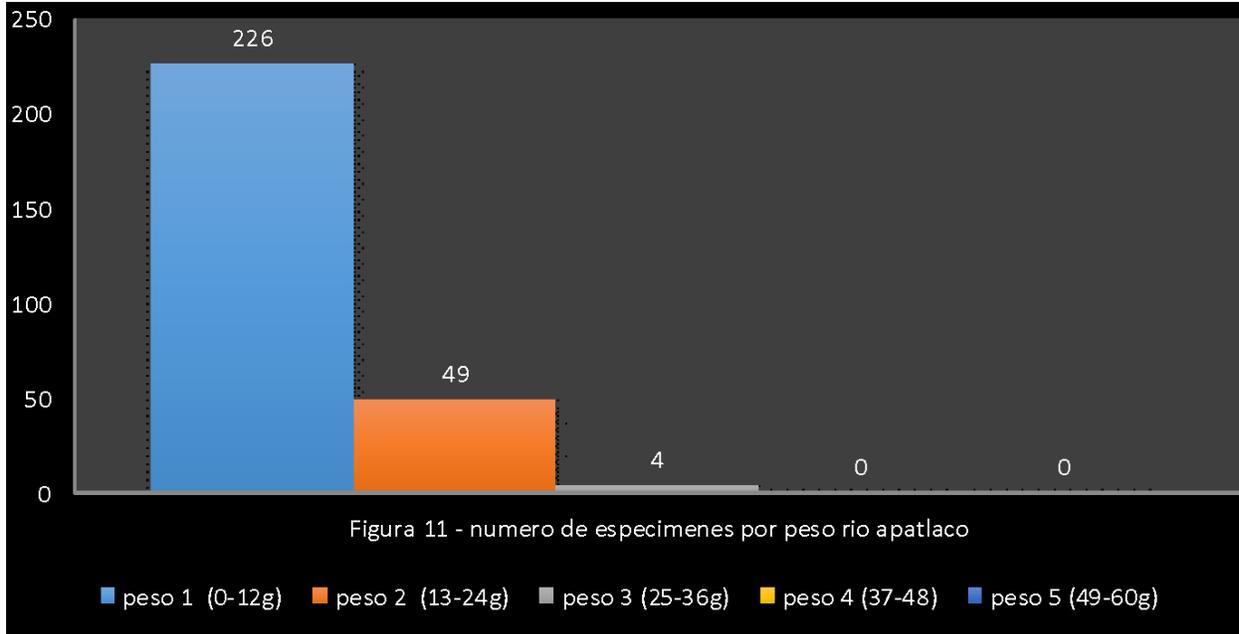
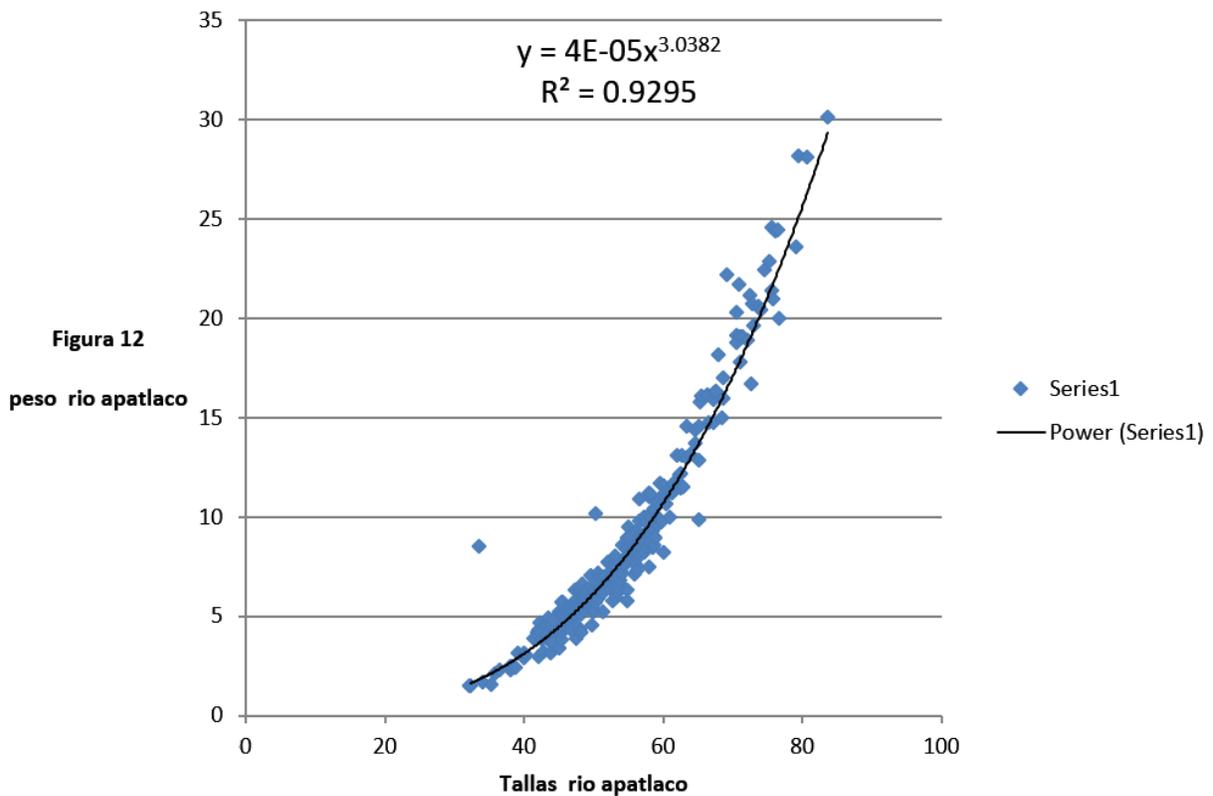


Tabla 12	Pesos en el Río Apatlaco				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)
Número.	226	49	4	0	0

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0,932366292, mientras que el valor del exponente b fue de 3,049902919 con un intervalo de confianza inferior de 2,952931209 y el superior de 3,146874628 , mientras que el valor de a fue de $4.05E-05$ con un intervalo de confianza de $2.75E-05$ el inferior y $5.96E-05$ el superior.(Figura 12, Tabla 10)



Rio Cuautla

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (478 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 272 especímenes. De la clase de talla II (21-40mm) obtuvimos un total de 30 especímenes, mientras que de la clase de talla I (0-20mm) obtuvimos un total de 20 especímenes, y la clase de talla V (81-100mm) que representa a los organismos menos numerosos, con 14 ejemplares, (figura 13 , tabla 13).

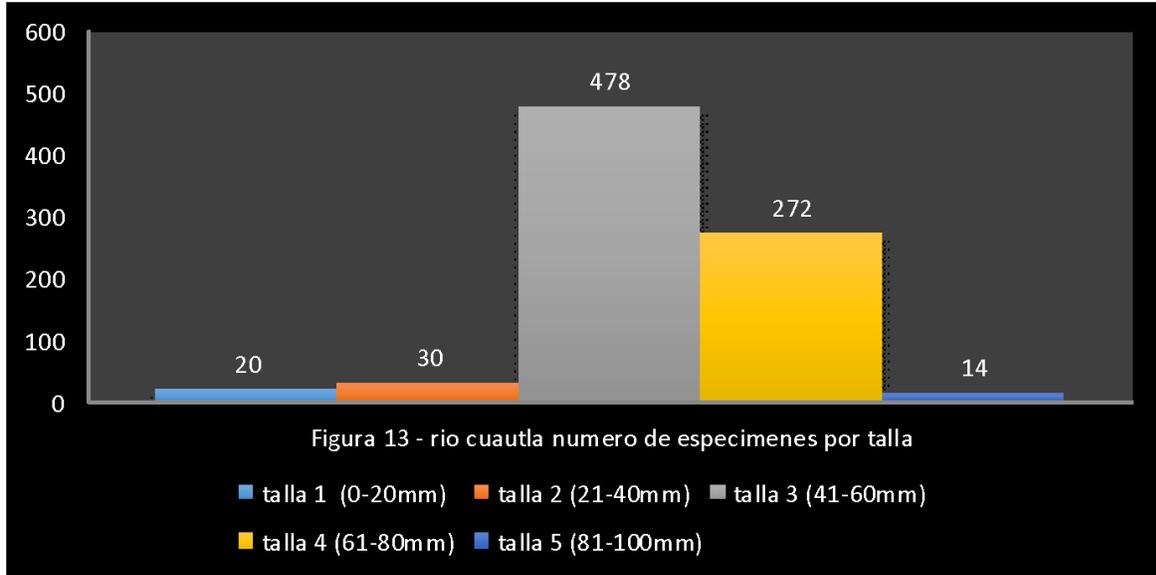


Tabla 13		Tallas en el Río Cuautla				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)	
Número.	20	30	478	272	14	

Por otra parte, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 g , en donde un total de 562 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24 g , fue el segundo grupo más frecuente

con 232 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. con solo 17 especímenes. Menos frecuentes, únicamente 2 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48 g, mientras que los organismos que superan los 50 grs. solo un espécimen fue obtenido. (Figura 14, tabla 14).

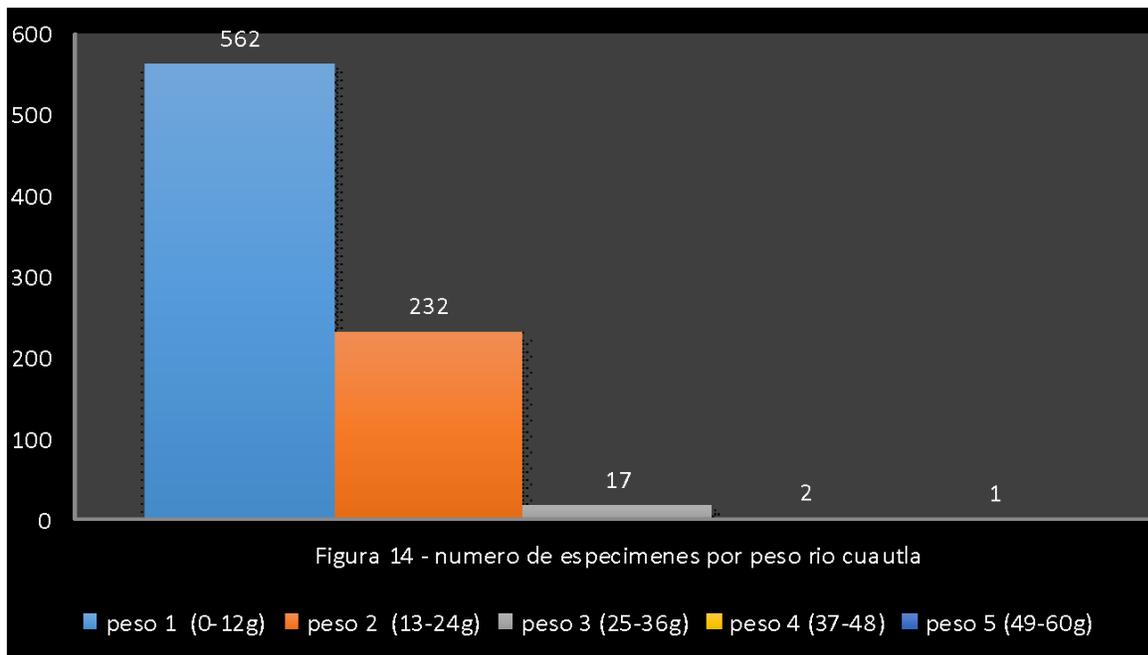
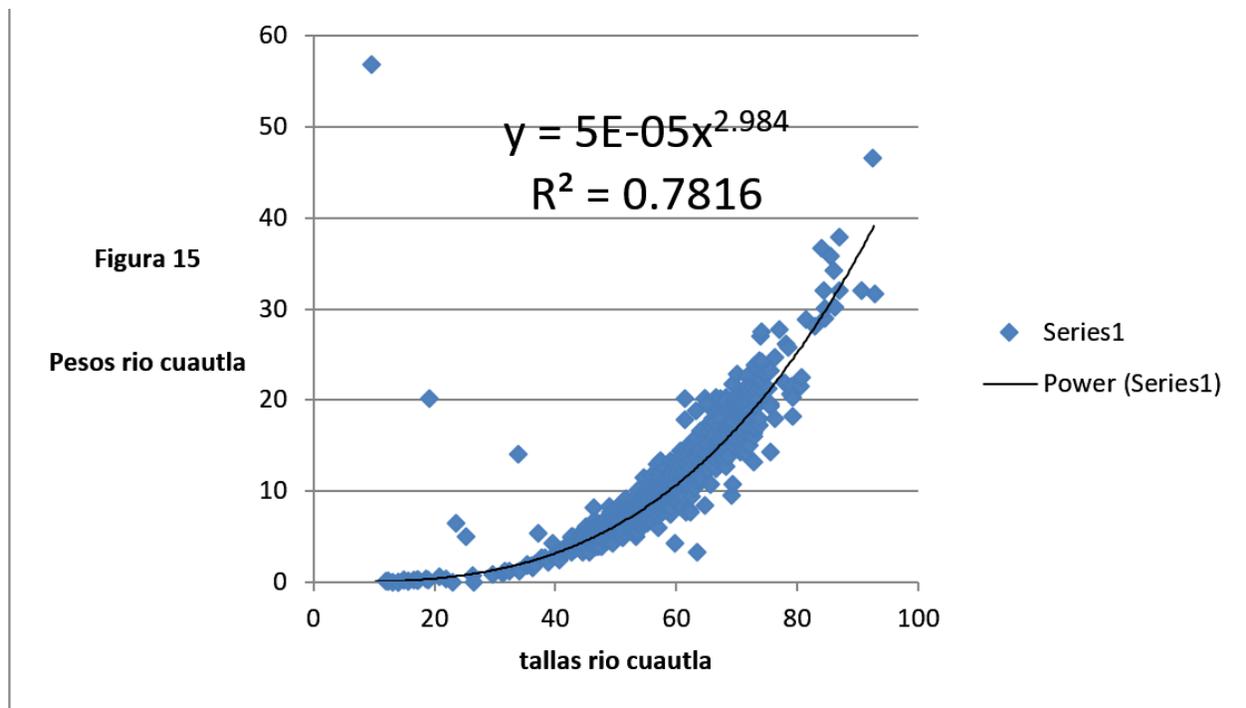


Tabla 14		Pesos en el Río Cuautla				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)	
Número.	562	232	17	2	1	

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0,781330882. Mientras que el valor del exponente b fue de 2,984032928 con un intervalo de confianza inferior de 2,875376419 y el superior de 3,092689437 , mientras tanto el valor de a fue de 5.28E-05 con un intervalo de confianza de 3.41E-05 el inferior y 8.17E-05 el superior.(Figura 15,Tabla 10).



Río Yautepec

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (64 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 34 especímenes. De la clase de talla II (21-40 mm) obtuvimos un total de 11 especímenes, mientras que de la clase de talla V (81-100 mm) obtuvimos un total de 4 especímenes, y la clase de talla I (0-20 mm) que representa a los organismos menos numerosos, con tan solo 2 ejemplares, (figura 16 , tabla 15).

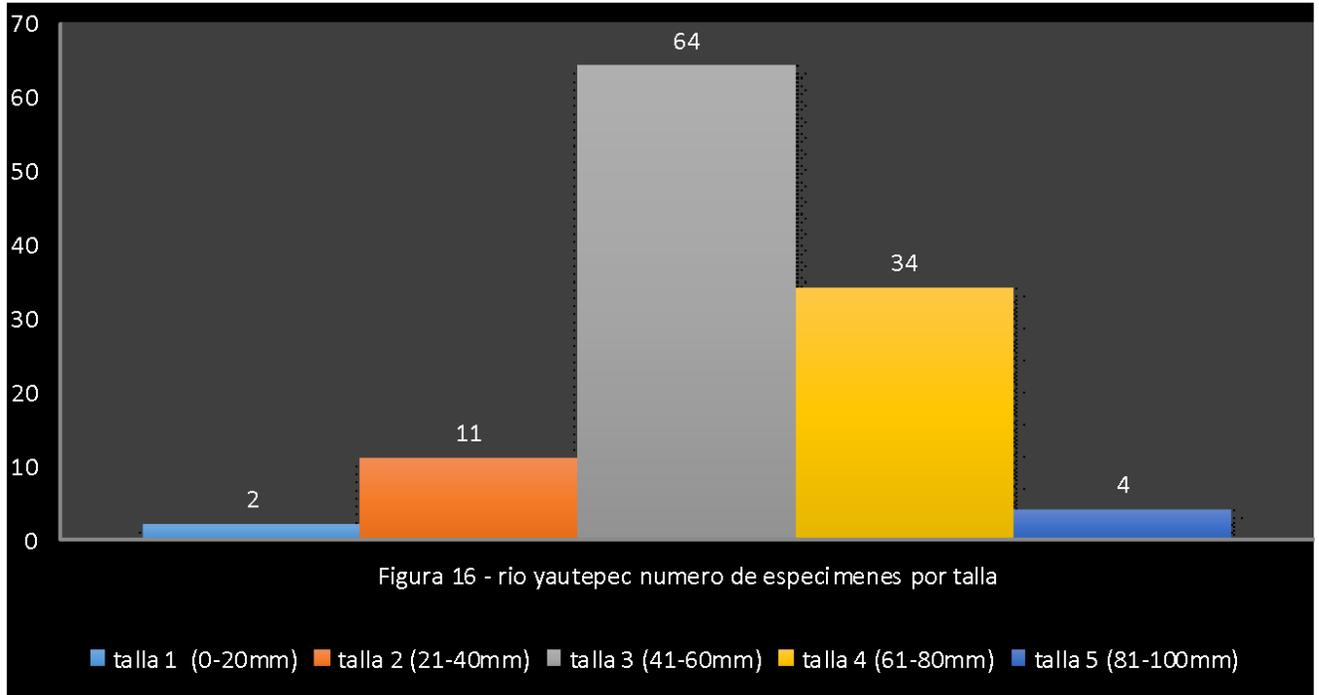


Tabla 15		Tallas en el Río Yautepec				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)	
Número.	2	11	64	34	4	

Por otra parte, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 g, en donde un total de 81 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24g, fue el segundo grupo más frecuente con 27 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre

los 25-36 grs. con solo 6 especímenes. Menos frecuentes, únicamente un solo ejemplar, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48 g, mientras que los organismos que superan los 50 grs, 0 especímenes fueron obtenidos. (Figura 17, tabla 16).

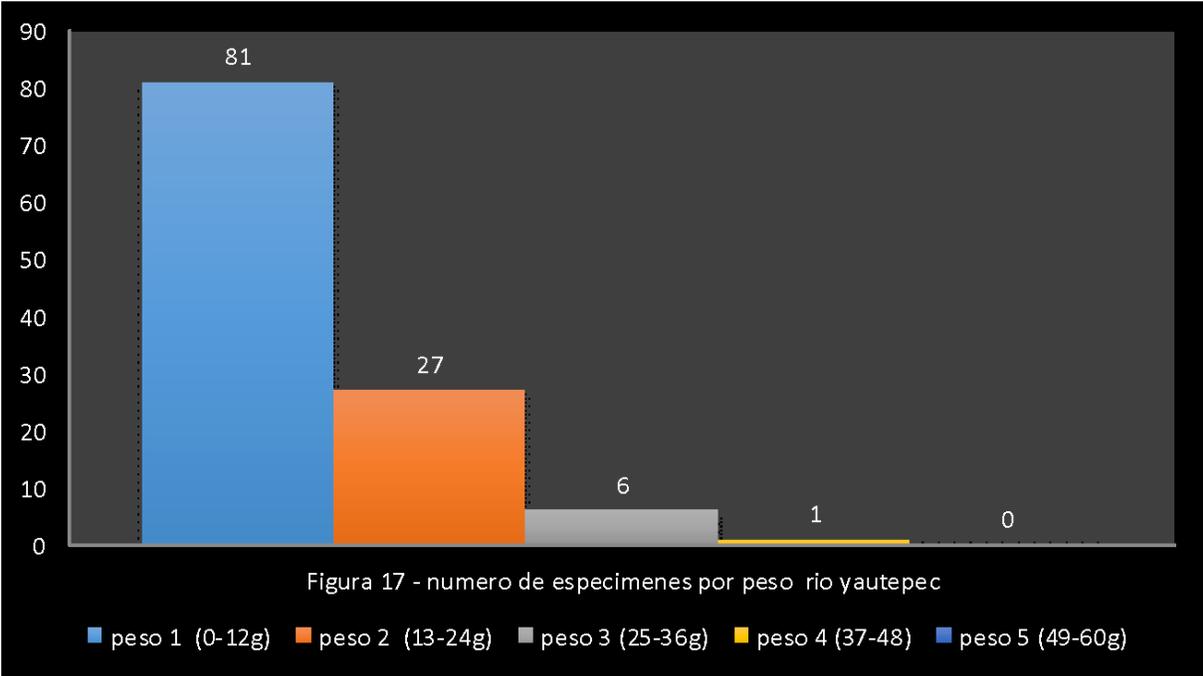
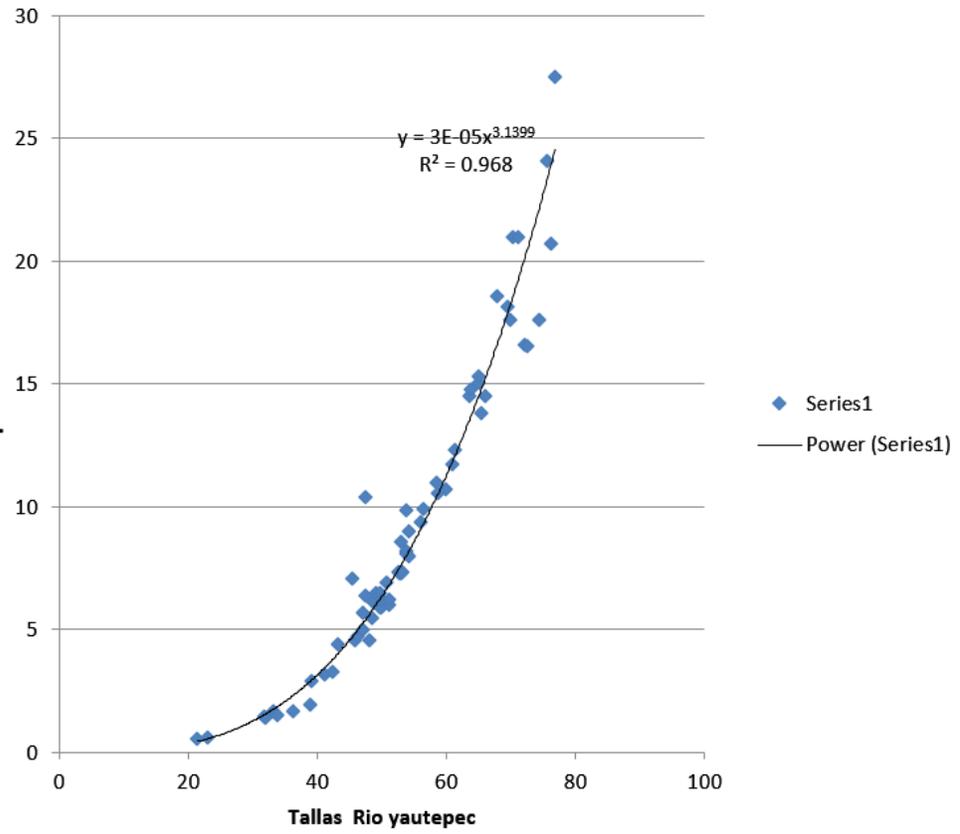


Tabla 16		Pesos en el Río Yautepec				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)	
Número.	81	27	6	1	0	

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0,970973252, mientras que el valor del exponente b fue de 3,092267221 con un intervalo de confianza inferior de -10,64459145 y el superior de -9,855899837 , mientras tanto el valor de a fue de 3.53E-05 con un intervalo de confianza de 2.38E-05 el inferior y de 5.24E-05 el superior.(Figura 18,Tabla 10).

Figura 18
pesos del Rio yautepec.



Río Amacuzac

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (164 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 61-80mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla IV, cuantificamos un total de 75 especímenes. De la clase de talla II (21-40 mm) obtuvimos un total de 69 especímenes, mientras que de la clase de talla I (0-20mm) obtuvimos un total de 2 especímenes, y la clase de talla V (81-100 mm) que representa a los organismos menos numerosos, con tan solo 1 ejemplares, (Figura 19 , Tabla 17).

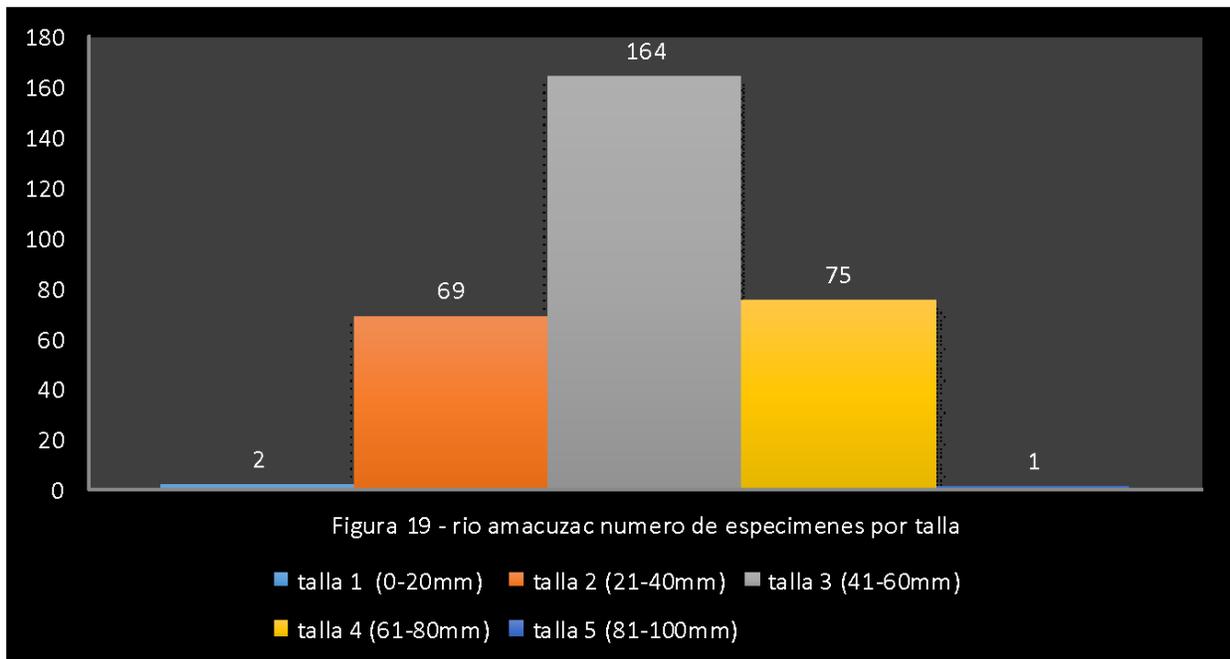


Tabla 17	Tallas en el Río Amacuzac				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40 mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100 mm)
Número.	2	69	164	75	1

Por otro lado, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 g, en donde un total de 241 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24 g, fue el segundo grupo más frecuente

con 69 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. Con solo 1 espécimen. Los menos frecuentes, con 0 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48 g, y los organismos con una variante de peso de entre los 49-60 g, (Figura 20, Tabla 18).

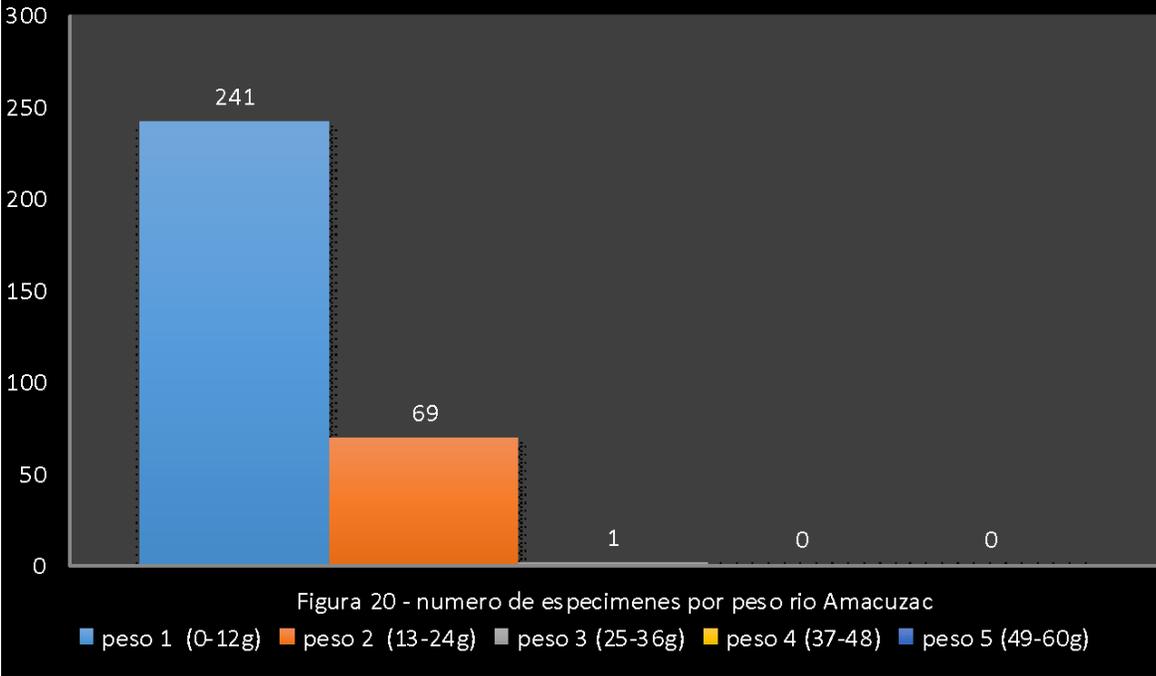
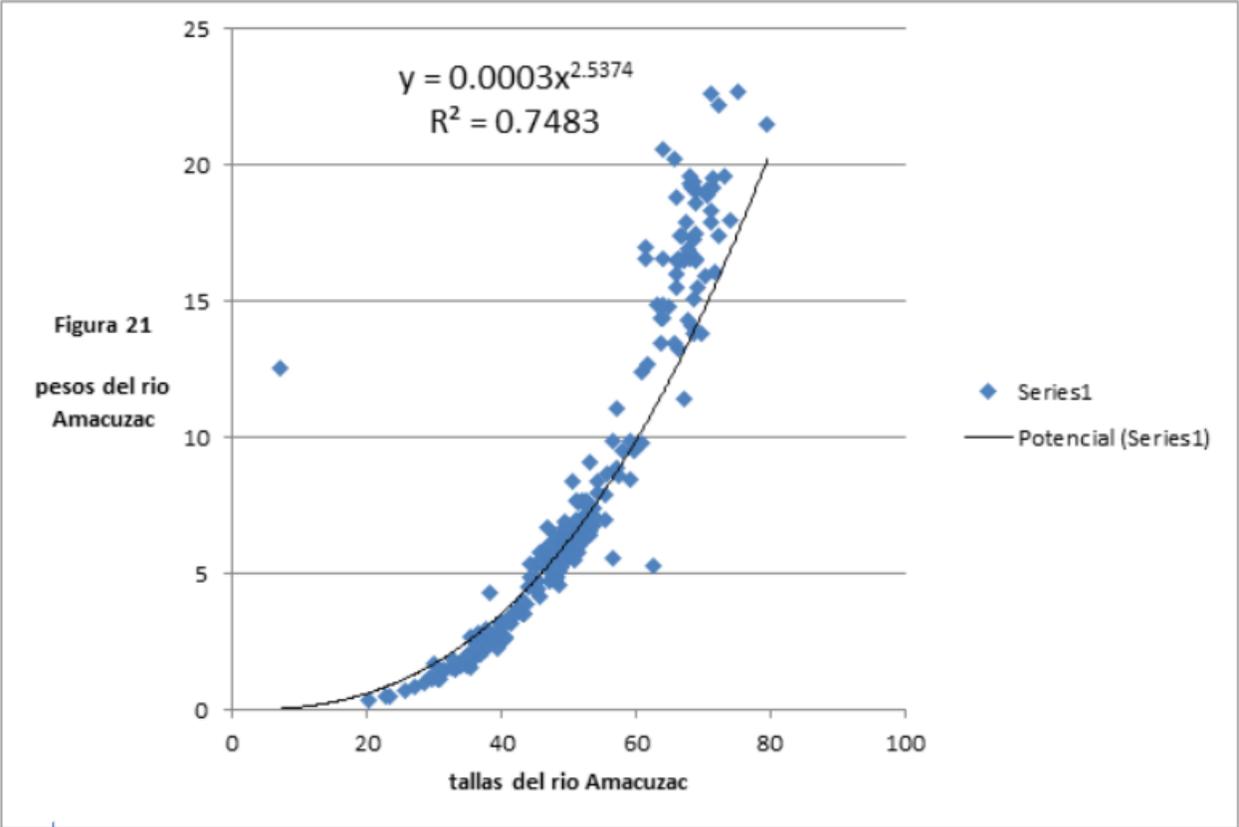


Tabla 18		Pesos en el Río Amacuzac				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36)	peso 4 (37-48)	peso 5 (49-60)	
Número.	241	69	1	0	0	

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0,784618912. Mientras que el valor del exponente b fue de 2,633439572 con un intervalo de confianza inferior de 2,479313124 y el superior de 2,78756602, mientras tanto el valor de a fue de 0.00021 con un intervalo de confianza de 0.00011 el inferior y 0.00038 el superior.(Figura 21,Tabla 10)



Rio Chalma

El análisis por tallas entre los ejemplares medidos muestra que la clase de talla III, que corresponde a ejemplares cuyas medidas oscilan entre los 41 y los 60 mm de LP, fueron los más frecuentes (135 ejemplares). Mientras que los especímenes cuyas tallas varían de 21-40mm, incluidos aquí dentro de la clase de talla II, cuantificamos un total de 72 especímenes. De la clase de talla IV (61-80 mm) obtuvimos un total de 41 especímenes, mientras que de la clase de talla I (0-20mm) obtuvimos un total de 1 especímenes, y la clase de talla V (81-100 mm) que representa a los organismos menos numerosos, con tan solo 0 ejemplares, (Figura 22 , Tabla 19).

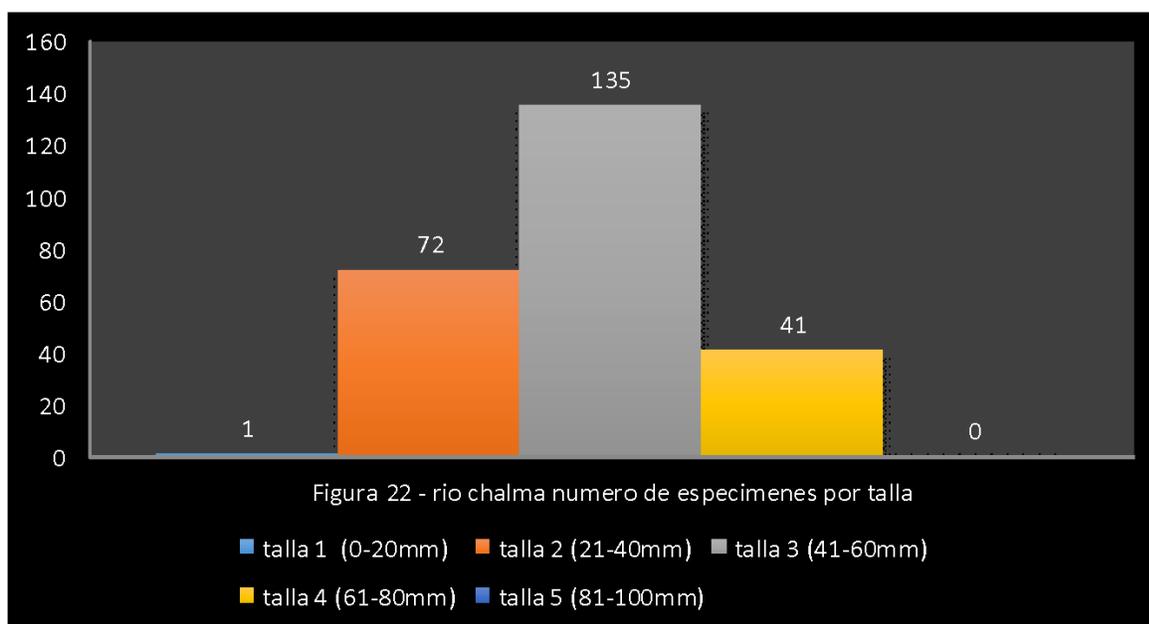


Tabla 19		Tallas en el Rio Chalma				
	talla 1 (0-20mm)	talla 2 (21-40mm)	talla 3 (41-60mm)	talla 4 (61-80mm)	talla 5 (81-100mm)	
Número.	1	72	135	42	0	

Por otra parte, los rangos de peso de los ejemplares examinados indican una fuerte tendencia hacia organismos cuyo peso osciló entre los 0 a 12 g, en donde un total de 211 especímenes presentaron este rango de peso. Los especímenes cuyo peso se presentó entre los 13 y 24g, fue el segundo grupo más frecuente con 37 especímenes, seguidos de los ejemplares cuyo peso fue registrado entre los 25-36 grs. con solo 1 espécimen. Los menos frecuentes, con 0 ejemplares, fueron aquellos organismos con una variante de peso de entre los 37 a los 48 g, y los organismos con una variante de peso de entre los 49-60 g, (Figura 23, Tabla 20).

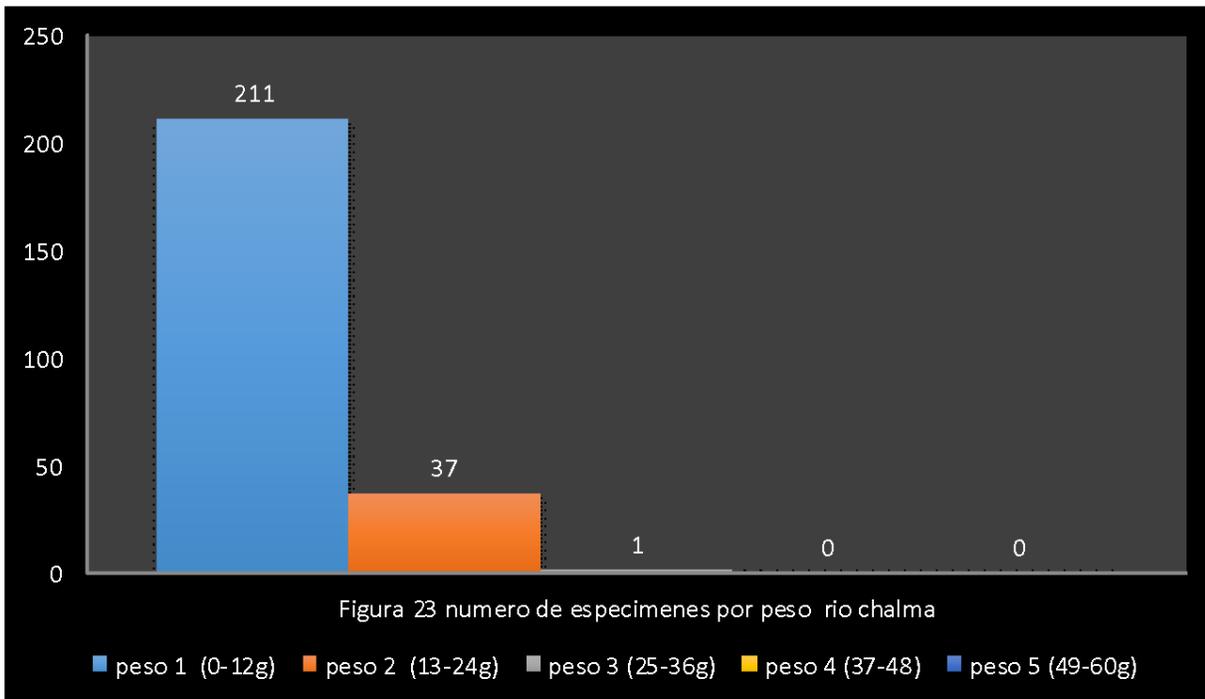
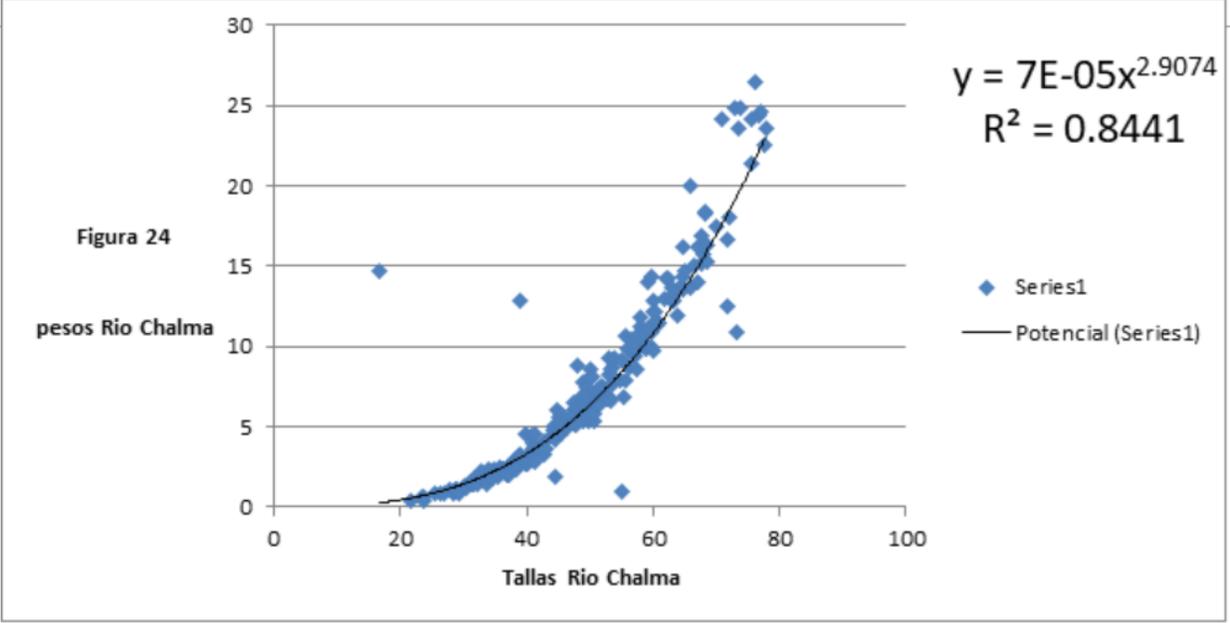


Tabla 20	Pesos en el Río Chalma				
	peso 1 (0-12g)	peso 2 (13-24g)	peso 3 (25-36g)	peso 4 (37-48g)	peso 5 (49-60g)
Número.	211	37	1	0	0

El coeficiente de determinación para los valores totales de la relación entre el peso y la longitud de *A. nigrofasciata*, fue de (r^2) 0,84351892. Mientras que el valor del exponente b fue de 2,9074386 con un intervalo de confianza inferior de 2,75087632 y el superior de 3,06400088 , mientras tanto el valor de a fue de 7.33E-05 con un intervalo de confianza de 4.01E-05 el inferior y 1.34E-04 el superior.(Figura 24,Tabla 10).



10. Discusión

***principales hallazgos e implicaciones de los resultados obtenidos**

Establecimos la alometría de la poblaciones de *A.nigrofasciata* de este estudio Basándonos en que un valor de b que oscila entre 2.5 y 3.5 , *no tiene una diferencia significativa de 3 y por lo tanto* es considerado un valor isométrico, y que un valor de b menor a 2.5 es considerado alométrico negativo y si es mayor de 3.5 es considerado alométrico positivo. Donde Si un valor de b es alométrico negativo puede existir un factor de deficiencia alimentario que ocasioné un bajo peso en las poblaciones, si el valor de b es alométrico positivo en teoría puede interpretarse como abundancia de alimento en el ambiente ,que genera peces que son ligeramente más pesados.

A partir de los hallazgos encontrados, se establece que existe una diferencia entre los valores de b entre las épocas de lluvias y secas , en donde el parámetro b obtuvo un valor de 2.64 lo que indica un crecimiento isométrico en la temporada de lluvias , mientras que en la temporada de secas el parámetro b obtuvo un valor de 3.16 que también indica un crecimiento isométrico.

En lo que respecta a la relación los valores de “*b*” entre los 5 ríos en donde se llevó a cabo este estudio sus valores de *b* oscilaron entre 2,9074386 y 3,049902919 , lo que indica un crecimiento isométrico en todos los cuerpos de agua , de este estudio.

11.conclusión

Relación de resultados y conclusiones de otras investigaciones

A partir de los hallazgos encontrados en los resultados de los análisis de longitud-peso que se presentan en la tabla 3 y en la tabla 10. En donde todas las relaciones de longitud-peso fueron altamente significativas con valores *r* de las pendientes mayores que 0.60 y (valores *b*) de la relación longitud y peso que oscilaron entre 2.5 y 3.5. Se establece que el coeficiente de regresión (*b*) de *a. Nigrofasciata* no es significativamente diferente de 3 y los coeficientes de correlación (*r*) para la relación de longitud y peso son altos para *a. Nigrofasciata* e indican un aumento de la longitud con el aumento de peso. Y por lo tanto .se establece un crecimiento isométrico

Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Ayoade & Ikulala (2007) quienes investigaron la relación de peso-longitud de 3 especies de peces cíclidos (*Hemichromis bimaculatus*, *Sarotherodon melanotheron* y *Chromidotilapia guentheri*) en la reserva de Eleiyele, Nigeria, África. , cuyo grupo taxonómico (*Cichlidae*) pertenece la especie a, nigrofasciata, estos autores expresan que los (valores de b) de la relación de longitud- peso de 2 de las 3 especies, las cuales son *Sarotherodon melanotheron* y *Chromidotilapia guentheri* oscilaron entre 2.80 para *S. melanotheron* a 3.34 para *C. guentheri* lo que implica que estas 2 especies tienen un crecimiento isométrico. ello es acorde con lo que en este estudio se halla.

Pero, en lo que no concuerda el estudio de los autores referidos en el presente, es que ellos mencionan que la especie restante *Hemichromis bimaculatus* obtuvo un valor de b de 2.14 lo que implica que el coeficiente de regresión (b) de *H. Bimaculatus* es significativamente diferente de 3 y tiene un crecimiento alométrico negativo. En este estudio no se encuentran esos resultados.

En lo que respecta a la relación entre los valores de “ b ” de este estudio y estudios de peces en zona tropicales

Nuestros estudios también coincidieron con estudios anteriores de Abdallah, (2002) que incluyeron 29 especies de peces, pertenecientes a 16 familias,

tomadas en aguas del mediterráneo egipcio.de diferentes cuerpos de agua los valores de b obtenidos oscilaron entre 2.50 y 3.44 (con una media de 2.926).

Estos últimos coincidieron con estudios anteriores de morey et al., (2003) que incluyeron 103 especies de peces que habitan litorales en hábitats de laderas más bajas del

Baleares y la costa ibérica (mediterráneo occidental). Las capturas se realizaron entre los años 1991 y 2001 los valores b de la relación de longitud-peso variaron entre 2.072 y 3.847 y mostró un valor medio de 3.03

12.- Literatura y Recursos Electrónicos Citados

Abdallah, M., 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egyp. Naga, ICLARM Qtr, 25(1): 19-20.

Abdallah, M., 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egyp. Naga, ICLARM Qtr, 25(1): 19-20.

Ayoade, A., & Ikulala, A. (2007). Length weight relationship, condition factor and stomach contents of *Hemichromis bimaculatus*, *Sarotherodon melanotheron* and *Chromidotilapia guentheri* (Perciformes: Cichlidae) in Eleiyele Lake, Southwestern Nigeria. *Revista De Biología Tropical*, 55(3-4). doi: 10.15517/rbt.v55i3-4.5970

Alemadi SD, Wisenden BD, 2002. Antipredator response to injury-released chemical alarm cues by convict cichlid young before and after independence from parental protection. *Behaviour*, 139(5):603-611.

Allen.j.r.m. and Wootton,(1982a) the effect of ration and temperatura on the growth of the three-spined stickleback, *gasterosteus aculeatus* i.,j. *fish biol.*,20. 409-22.

Mark M.. (2014). *Amatitlania nigrofasciata* (convict cichlid). *Invasive Species Compendium*. , from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/112202>

Meek, S. E. (1904). The fresh-water fishes of Mexico north of the Isthmus of Tehuantepec. *Field Columbian Museum* 5: 1-252.

Morey, G., J. Moranta., E. Massuti., A., Grau., M. Linde, F. Reira and B. Morales-Nin, 2003. W eight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterreanean. *Fish. Res.*, 62: 89-96.

Moshayedi, F.; Eagderi, S. and Rabhaniha, M. (2017). Allometric growth pattern and morphological changes of green terror *Andinoacara rivulatus* (Günther, 1860) (Cichlidae) during early development: Comparison of geometric morphometric and traditional methods. *Iran J Fish Sci.* 16(1): 222-237.

Arnott, G., & Elwood, R. (2009). Probing aggressive motivation in a cichlid fish. *Biology Letters*, 5(6), 762-764.

Arriaga-Cabrera L, Espinoza JM, Aguilar C, Martínez E, Gómez L, Loa E (coord.) (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/octos/terrestres.html>

Barlow W, Williams 2000, *THE CICHLID FISHES Nature's Grand Experiment*.

Benítez H, Arizmendi C, Márquez L (1999) Base de Datos de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves. Consejo Internacional para la Protección de las Aves, Sección México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. México. <http://www.conabio.gob.mx>.

Bolger, T . and P .L. Connolly, 1989. The suitable of suitable indices for the measurement analysis of fish condition. *J. Fish Biol.*, 34(2): 171-182.

Brett.J.R. and Blackburn. J. M. (1981) Oxygen requirements for Growth of Young coho (*Oncorhynchus kisutch*) and sockeye (*O. nerka*) salmon at 15 °C. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 38. 399 -404.

Brett.J.R.(1979) Environmental factors and growth in *Fish Physiology*. Vol. VIII(eds W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett). Academic press. London. Pp.599-675

Cole L.C. 1954. The population consequences of life history phenomena. *Q. Rev. Biol.* 29: 103 – 137.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2005. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Dirección General de Manejo para la Conservación, México D.F., México.

Contreras-MacBeath, T. E. 1998. Estrategia reproductiva de *Cichlasoma istlanum* (Osteichthyes: Cichlidae) en la sub cuenca del Río Amacuzac, Morelos, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 48 p.

Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M.T., Huidobro-Campos, L., y Mejía-Mojica, H. (2014). Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.

Contreras-MacBeath, T., H. Mejía-Mojica y R. Carrillo-Wilson. (1998). Negative impact on the aquatic ecosystems of the state of Morelos, México, from introduced aquarium and other commercial fish. *Aqua. Sci. Conserv.* 2: 67-78

Contreras-MacBeath, T., M.T. Gaspar-Dillanes, L. Huidobro-Campos y H. Mejía-Mojica. 2014. Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.

Craig, J.F.,(1987) the biology of the perch and related fish, croon helm, London.

Crawford, S.S. and E.K. Balon, 1996. Cause and effect of parental care in fishes: an epigenetic perspective. p. 53-107. In _____ (eds). *Advances in the study of behavior*. Vol. 25. Academic Press, Inc.

Crossman, E.J. (1991). Introduced freshwater fishes: a review of the North American perspective with emphasis on Canadá. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(S1), 46-57.

DIAZ-PARDO, E. 1974. Conceptos sobre el origen y distribución general de los ciclidos. *Acta Politécnica Mexicana*. XV (67-68):9-14.

Donald, D.B., Anderson, R.S. and Mayhood, D.W. (1980) Correlations between brook trout growth and environmental variables for mountain lakes in Alberta. *Trans. Amer. Fish. soc.*, 109, 603-10.

East, P. And Magnan, P.(1987). The effect of locomotor activity on the growth of the brook charr. *Salvelinus fontinalis mitchill*. Can .J. Zool., 65. 843-6

Elliot, j.m- (1975c) the growth rate of brown trout (*salmo trutta i,.*) Fed on reduced rations. J. Anim. Ecol., 44, 823-42.

Elliot, j.m- (1976b) The energetics of feeding. Metabolism and growth of Brown trout (*Salmo trutta L.*) in relation to body weight, wáter temperatura and ration size .J. Anim. Ecol., 45, 923-48.

Elliot, j.m- (1979) energetics of freshwater teleost. Symp zool.soc.lond., 44,29-61

Elliot, j.m- 1975d) the growth rate of brown trout (*salmo trutta i,.*) Fed on maximum rations. J. Anim. Ecol., 44, 805-21.

FAMILY Details for Cichlidae - Cichlids. (2018). *Fishbase.se*. Retrieved 25 April 2018, from <http://www.fishbase.se/summary/FamilySummary.php?ID=349>

Faris,a.a(1986). Some effects of acid watter on the biology of *gasterosteus aculeatus* (pisces), phd thesis , university of wales.

Ferreira, E.J.G., J.A.S. Zuanon and G.M. dos Santos, 1998. Peixes comerciais do médio Amazonas. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 211p.

Frost.w.e. and brown,m,e (1967). The trout, Collins. London

Gibbs, 2008 M.M. Gibbs, J.H. Shields, D.W. Lock, K.M. Talmadge, T.M. Farell
Reproduction in an invasive exotic catfish *Pterygoplychtyys disjunctivus* in Volusia Blue Spring, Florida, USA. Journal of Fish Biology, 73 (2008), pp. 1562–1572.

Gómez G. y R. Guzmán. 1998. Relación longitud peso y talla de madurez de la petota (*Umbrina coroides*), en el norte del estado de Sucre, Venezuela. Zootecnia Tropical 16:267-276.

González, A.I., Barrios, Y., Born-Schmidt, G., y Koleff P. (2014). El sistema de información sobre especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords). Especies Acuáticas Invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad, México, pp.95-112.

Goolish .E.M and Adelman,I.R. (1984). Effect of ration size and temperatura on growth of juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). *aquaculture* , 36. 27-35.

Günther, A. (1867). VIII. Additions to the knowledge of Australian reptiles and fishes. *J Nat Hist.* 20(115): 45-67.

Hofer,R., Krewedl, G. and Koch, F.(1985) Anb energy bud for an ovmivorous cyprinid:*Rutilus rutilus*(L.). *Hidrobiologia.* 122.53-9.

Hogendoorn, H.(1983) Growth And Production Of The African Catfish. *Clarias Lazera* (C.& V.) Iii. Bioenergetics Relations Of Body Weight And Feeding Level. *Aquaculture.*35. 1-17.

Iles,T,D, (1984) Allocation of resources to gonad and soma in atlantic herring *Clupea harengus* L., in *Fish reproduction: Strategies and Tactics* (eds G. W. Potts and R.J. Wootton) Academic Press, London,pp. 331-47.

Ishikawa, T., & Tachihara, K. (2010). Life history of the nonnative convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* in the Haebaru Reservoir on Okinawa-jima Island, Japan. *Environmental biology of fishes,* 88(3), 283-292.

Jakes-Cota U., A. Tripp-Valdez, and F. O. López-Fuerte. 2017. Length-weight relationship and relative condition factor of the Stone Scorpionfish *Scorpaena mystes* in the central area of the Gulf of California, México. *Hidrobiológica* 27(1): 127-129.

Kenneth, T.F. y W.C. Leggett. 1994. Fisheries Ecology in the context of ecological and evolutionary theory. *Annual Review Ecological and Systematics.* 25: 401-422.

Kramer,d.I.(1987) dissolved oxygen and fish behavior *env. Biol. Fish.* 18,81-92.

Kullander, S.O., 1998 A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). p. 461-498. In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena and C.A.S. Lucena (eds.) Phylogeny and classification of neotropical fishes. Porto Alegre, Edipucrs. 603 p.

Lavery, R.J., 1991. Physical factors determining spawning site selection in a Central American hole nester, *Cichlasoma nigrofasciatum*. Environ. Biol. Fish. 31(2):203-206.

Luege Tamargo, J., 2010. *DOF - Diario Oficial de la Federación*. [online] Dof.gob.mx. Available at: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5175730> [Accessed 31 December 2010].

Magalhaes, A.L.B.D., & Jacobi, C.M. (2013). Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. *Neotropical Ichthyology*, 11(2), 433-441.

Medina-Nava, M., Schmitter-Soto, J.J., Mercado-Silva, N., Rueda-Jasso, R.A., Ponce-Saavedra, J., & Pérez-Munguía, R.M. (2011). Ecological guilds of fishes in streams of an arid subtropical drainage in western Mexico. *Journal of Freshwater Ecology*, 26(4), 579-592

Mejía-Mojica H., Contreras-MacBeath T. y Ruiz-Campos G. 2014. Relationship between environmental and geographic factors and the distribution of exotic fishes in tributaries of the balsas river basin, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 98:611-621.

Mejía-Mojica H., Rodríguez Romero F. y Díaz-Pardo E. 2012. Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Rev. Biol. Trop.* 60: 669-681.

Mejía-Mojica, H., Rodríguez-Romero, F., & Díaz-Pardo, E. (2012). Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Revista De Biología Tropical*, 60(2). doi: 10.15517/rbt.v60i2.3960

Mendoza, R., Luna, S., & Aguilera, C. (2015). Risk assessment of the ornamental fish trade in Mexico: analysis of freshwater species and effectiveness of the FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Biological Invasions*, 17(12), 3491–3502.

Mittelbach, G.G.(1983) optimal foraging and growth in bluegills .*ecologia* ,59.157-62.

Mora, G.L.S, Tellez, P. Y G. Guillot. 1992. Estudios bioecológico de la ictiofauna del lago del Tota (Boyacé- Colombia), con énfasis en la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*. *Rev. Acad. Colombia Ciencia XVIII*: 409-422.

Morey, G., J. Moranta., E. Massuti., A., Grau., M. Linde, F. Reira and B. Morales-Nin, 2003. W eight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterreanean. *Fish. Res.*, 62: 89-96.

Nelson,J (2006). *Fishes of the world*.(390)Canada:Wiley.

Otto,r.g.(1971). Effects of salinity on the survival and growth of pre-smolt coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) .j.j fish .res. *Bd. Can .*,28, 343-9

Patiño-Arroyo I. (1996). Estrategia reproductiva de *Cichlasoma (Archocentrus) nigrifasciatum* (perciformes:Cichlidae) en el río Amacuzac,localidad chisco municipio de Jojutla; Morelos ,México. Tesis de Licenciatura, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autonoma del estado de Morelos. Cuernavaca; Morelos, México 24-28P.

Pauly, D. y N. David. 1981. ELEFAN I a basic program for the objective extraction of growth parameters from lenght-frecuency data. *Meeresforsch* 28(4): 205-211.

Purdom,C.E.(1974) variation in fish in sea fisheries research(ed.f.r. Harden Jones) *Elek. London*.pp. 347-55.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation on biological statistics of fish population. *Bulletin of Fisheries Research Board of Canada* 191:1-392.

Rickter, w.e.(1979) Growth rates and models in fish physiology, vol. VIII(eds w.s. hoar.d.j. Randal and J.R. Brett), *Academic Press*, London, pp. 677-743.

Roff D.A. 1984. The evolution of life history parameters in teleosts. *Can. J. Fisher. Aquat. Sc.* 41: 989 – 1000.

Rosales, N. Q. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del Río Amacuzac. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. México.

Rubenstein, D.I. (1981) individual variation and competition in the everglades pygmy sunfish. *J. Anim. Ecol.*, 50. 337-50

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 p.

Sierra-Huelsz, J.A. y Vargas-Contreras J. 2002. Registro notables de *Lontra longicaudis annectens* (carnívora: mustelidae) en el Río Amacuzac en Morelos y Guerrero. *Revista Mexicana de Mastozoología* 6: 129-135. 2002. Pág 129-130

Schmitter-Soto J.J. (2007). A systematic revision of the genus *Archocentrus* (Perciformes: Cichlidae), with the description of two new genera and six new species. *Zootaxa* 1603: 1-78

Shulman, G. E. (1974) *Life cycle of fish*, John Wiley, New York

Tesch, F.W. (1971) age and growth in fish production in fresh waters (ed. W. E. Ricker), Blackwell. Oxford. pp.98-130.

[Townshend TJ, Wootton RJ, 1984. Effects of food supply on the reproduction of the convict cichlid, *Cichlasoma nigrofasciatum*. Journal of Fish Biology, 24\(1\):91-104.](#)

Trujillo, J. P. 1998. Dinámica trófica de la ictiofauna del río Amacuzac, Morelos, México. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, México. 101 p.

Ursin, E (1979) Principles of growth in fishes. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 44, 63-87.

Wankowski J.W.J. and Thorpe J.E. (1979). The role of food particle size in the growth of juvenile atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *J. Fish Biol.*, 14, 351-70.

Weber ,J.-M and Kramer,D.I.,(1983) Efeccts of hipoxia and surface access on growth. Mortality, and behaviour of juvenile guppies, *Poecilia reticulata*. Can.j. fish. Aquat sci., 40, 1583-8.

Wisenden, B.D. (1995). *Reproductive behavior of freeranging convict cichlids, Cichlasoma nigrofasciatum*. Environ. Biol. Fish. 43: 121-134

Wootton R.J. 1990, *Ecology of teleost fishes, fish and fisheries* 1.404 p.

Xiong, W., Sui, X., Liang, S.H., & Chen, Y. (2015). Non-native freshwater fish species in China. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25(4), 651-687

Yamamoto MN, Tagawa AW, 2000. Hawai'i's native and exotic freshwater animals. Mutual Publishing, Honolulu, Hawaii, 200 pp.

Índices de figuras y tablas

Tablas

Tabla 1(Clases de Tallas y número de especímenes de todos los datos registrados).....2

Tabla 2 (Clases de pesos y número de especímenes de todos los datos registrados).....3

Tabla 3 (Valores de los Parámetros de la Relación de longitud y peso; Todos los datos registrados)..4

Tabla 4 (Clases de Tallas y número de especímenes en la temporada de lluvias)...5

Tabla 5 (Clases de pesos y número de especímenes en la temporada de
 lluvias).....6

Tabla 6 (Valores de los Parámetros de la Relación de longitud y peso; Temporada de
 lluvias)....7

Tabla 7 (Clases de Tallas y número de especímenes en la temporada de secas)...8

Tabla 8(Clases de Pesos y número de especímenes en la temporada de secas).....9

Tabla 9 (Valores de los Parámetros de la Relación de longitud y peso; Temporada de
 secas)...10

Tabla 10 (Valores de los Parámetros de la Relación de longitud y peso; Todos los Ríos
)...11

Tabla 11 (Clases de Tallas y número de especímenes en el río Apatlaco)...12

Tabla 12 (Clases de pesos y número de especímenes en el río Apatlaco)...13

Tabla 13 (Clases de Tallas y número de especímenes en el río Cuautla)...15

Tabla 14 (Clases de pesos y número de especímenes en el río Cuautla).....16

Tabla 15(Clases de Tallas y número de especímenes en el río Yautepec).....18

Tabla 16(Clases de pesos y número de especímenes en el río Yautepec).....19

Tabla 17(Clases de Tallas y número de especímenes en el río Amacuzac).....21

Tabla 18(Clases de pesos y número de especímenes en el río

Amacuzac).....22

Tabla 19(Clases de Tallas y

número

de especímenes en el río

Chalma).....24

Tabla 20(Clases de pesos y número de especímenes en el río

Chalma).....25

Figuras

Figura1 (Número de especímenes por talla; Todos los registrados)....2

figura 2(Número de especímenes por Peso; Todos los registrados).....3

figura 3(Parámetros de la Relación de longitud y peso; Todos los datos
registrados).....4

figura 4(Número de especímenes por talla; En la temporada de lluvias)....5

figura 5(Número de especímenes por peso; En la temporada de lluvias)...6

figura 6(Parámetros de la Relación de longitud y peso; En la temporada de lluvias)...7

figura 7(Número de especímenes por talla; En la temporada de secas)....8

figura 8(Número de especímenes por peso; En la temporada de secas)....9

figura 9(Parámetros de la Relación de longitud y peso; En la temporada de secas)...10

figura 10(Número de especímenes por talla; En el Río Apatlaco)....12

figura 11(Número de especímenes por peso; En el Río Apatlaco)....13

figura 12(Parámetros de la Relacion de longitud y peso; En el Río Apatlaco)...14

figura 13(Número de especímenes por talla; En el Río Cuautla)....15

figura 14(Número de especímenes por peso; En el Río Cuautla)....16

figura 15(Parámetros de la Relación de longitud y peso; En el Río Cuautla)...17

figura 16(Número de especímenes por talla; En el Río Yautepec)....18

figura 17(Número de especímenes por peso; En el Río Yautepec)....19

figura 18(Parámetros de la Relación de longitud y peso; En el Río Yautepec)...20

figura 19 (Número de especímenes por talla; En el Río Amacuzac)....21

figura 20(Número de especímenes por peso; En el Río Amacuzac)....22

figura 21(Parámetros de la Relación de longitud y peso; En el Río Amacuzac)...23

figura 22 (Número de especímenes por talla; En el Río Chalma)....24

figura 23(Número de especímenes por peso; En el Río Chalma)....25

figura 24 (Parámetros de la Relacion de longitud y peso; En el Río Chalma).....26

Cuernavaca, Morelos a 19 de febrero de 2021.

DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE
DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES
P R E S E N T E.

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **GERMAN VORRATH MORA**, con el título del trabajo: **Parámetros de crecimiento de *Amatitlania nigrofasciata* en la cuenca del río Amacuzac.**

En calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación por **Tesis**, como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

A T E N T A M E N T E
Por una humanidad culta

JURADO REVISOR

FIRMA

PRESIDENTE: DR. EINAR TOPILTZIN CONTRERAS MACBEATH

SECRETARIO: DR. NAHIM SALGADO MEDRANO

VOCAL: DR. HUMBERTO MEJÍA MOJICA

SUPLENTE: BIÓL. JUAN CARLOS SANDOVAL MANRIQUE

SUPLENTE: M. EN M.R.N. EDUARDO DOMÍNGUEZ GARCÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

EDUARDO DOMINGUEZ GARCIA | Fecha:2021-02-22 15:50:37 | Firmante

iq1clZUI44Rx9sd+HHc74BmbT2DL5C3C4HOB40Nkg8M3/AwS7u1rN1WRfA46SCZNwlrSxDcyurqWTNH3fEFMhR2hf5WjsF5KIOUjyT5S87jV+uS27mTH2QtAjO6kRyHSFTQw
TIKaqPmUjv+a3MMADzMN29a5PkulDLQLsKzbNHP8V3xbhfb61QSBmmb1HyTANcsklWxiOdec4RgWXc/oq7i7f79GixAilzFX3UoXPsWdN+2/oQut/BHVDfoqGky1zsvQxqaUKu
mwfTnQ6n6GWxN3UN6GxOLiHv86qT+QMGMUb/N9PeRnM70q0lcy6/qindpZxcq8TUoOva3gA==

JUAN CARLOS SANDOVAL MANRIQUE | Fecha:2021-02-23 13:20:08 | Firmante

r+NY2jkdR266HNLeiJgyMm2cvmRx33VO9t68qknLhsXRP2rYSqpTJQFZOyl+CxKVvZfWtSscJbtTKM8+/w/z+7+OO2CWmtU2cq+m7bo7Hazw+yDeNAn+S1Vxh/RShXUc573JOW
sXOVjGHqzk1Y0Bofn/lqYw5h/gohXD4vW4X0LZw6GKOGHUtUyo1FzfejXjenfJQSR1S2sF7XKgzd9FEEMLP/snzWNE2kzDewqIVjHpODhJhJAC8HFWPZSD+X4WuDfUhryJjR/qf
WwM7prGkrBDcIlhfDyOGpOqKrJWk9zVghUOayejX+061H2fiUYsPd4ylPbfL/Fg3IMbZUhg==

NAHIM SALGADO MEDRANO | Fecha:2021-02-24 23:07:09 | Firmante

FTu1HHlzF0brSto6qdZNPk9M1mwrea3LOmiyK1c3ID/7Ybou1UCQ/2SWJJ5bgafZI47e9S5zBZupDtFW+LuCzPGWz7MXmu6qfAUKD9qB0qoZlv0zKPXFrij7xUMIVRwELWaG23
9F1vAfP+dfIHrXok/047Ac846p5hiu/VWcwWt8XZC5G+QZCZtN1CAK4mjK/45xemHuGfHL+LcLzJC3UwOt9L0UOa+mUsk/W4fZU6kXXOB/1sVlzahhTWGNieQrmsmqmWV97K2Y
Yenc8Aiyi0GxaNLxVzrC8QKYXR3LMw8TqZeG+bgQ5Njlguv8w1Eml3RIBAHs+Drj2CoqhfKw==

HUMBERTO MEJIA MOJICA | Fecha:2021-03-01 21:18:46 | Firmante

IemEs4q0eGVyTLtsp5LOX+FQJB42PpO6UgCQyZHX1jKQZuvNV6OKYfGK16NzP6qJas0NrNhkaFONF1jGjSMDOcLU5dRm179fXhuvRVjIXWjr6IH956ZTxw1X8Yt+PAL9080Gx
d466ldlOnnr/ABMH0qjKmNPd5gbbvx6x2DoJZwvHzmQjKQI2DSFgcVm4yh0EY1Od01ozdLh6FG0EAfZhbKf1pEBSyP9K0cx1eynuzuoH6kS3KhvyYCAUnoenv7FylAbpF/leguKrA
u+I2ZjQZjvNp0ndeMHto5wdy214hK+SixhhDGUVeYynZHfcmHdU8nwdrg+bWSQ6aEOJkEcA==