

T
639.31
\$55

**NO SALE A
DOMICILIO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela de Formación Profesional
De Biología

**ESTUDIO DEL CANIBALISMO Y CRECIMIENTO EN POST-LARVAS DE
DONCELLA, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), EN UN SISTEMA
DE CIRCUITO CERRADO**

TESIS

Requisito para optar el título profesional de

BIÓLOGO

AUTOR:

Dustin Javier Silva Del Aguila

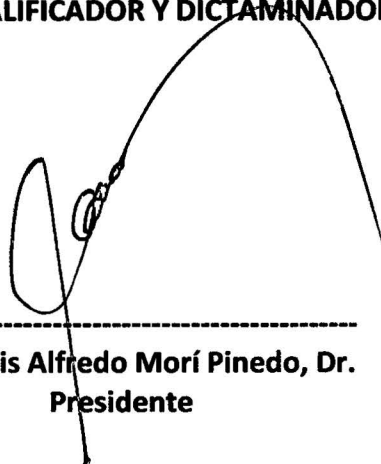
IQUITOS - PERÚ
2011

DEVOLVIDO POR:
DUSTIN J. SILVA DEL AGUILA
28 de 01 de 2014



396

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. Luis Alfredo Morí Pinedo, Dr.
Presidente



Blgo. Rossana Cubas Guerra, M.Sc.
Miembro



Blgo. Roger Ángel Ruíz Frías, M.Sc.
Miembro

ASESORES

**Blgo. Fernando Alcántara Bocanegra, Dr.
Asesor UNAP**

**Blgo. Fred Willian Chu Koo, M.Sc.
Asesor IIAP**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a los veintisiete días del mes de Diciembre del 2010 y siendo las 16:00 horas, el Jurado Calificador y Dictaminador que suscribe, designado con R.D. N° 005-2008-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por:

Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr.

Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MSc.

Blgo. ROGER ÁNGEL RUÍZ FRÍAS, MSc.



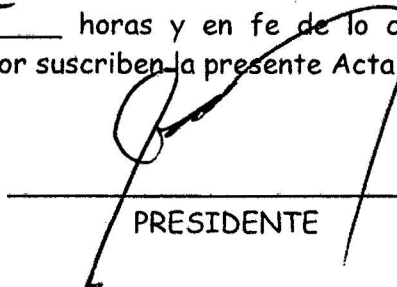
Se constituyó en la Sala de Conferencias de la Facultad de Ciencias Biológicas, para calificar la tesis titulada: "ESTUDIO DEL CANIBALISMO Y CRECIMIENTO EN POST-LARVAS DE "doncella", *Pseudoplatystoma fasciatum* (L) EN UN SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO" que realizó el Br. de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela de Biología, DUSTIN JAVIER SILVA DEL ÁGUILA de la Promoción II-2006, graduado de Bachiller con R.R. N° 0129-2008-UNAP de fecha 09 de Enero del 2008.




Después de sustentada la Tesis, el bachiller fue sometido a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto en forma regular las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los miembros del Jurado Calificador y Dictaminador.

Luego de la deliberación y votación, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto Aprobar la Tesis por mayoría, quedando el candidato apto para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad Universitaria competente, y su correspondiente inscripción en el Colegio de Biólogos del Perú.

Terminado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:15 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador suscriben la presente Acta por triplicado.


PRESIDENTE


MIEMBRO


MIEMBRO

Dedicatoria

A Dios por darme la vida, y permanecer siempre conmigo guiando mi camino y proporcionándome fortaleza y sabiduría para superar momentos muy difíciles que me toco y me tocara vivir.

A mi amada esposa Carolina Bardales Vásquez por su comprensión, amor y por el desinteresado apoyo brindado en mis quehaceres.

Al pequeño ser que vino a encaminar mi vida, siendo el motivo para salir adelante y darle lo mejor, mi hijo Thiago Mathias Silva Bardales

A mis amados padres Javier y Zorina, por brindarme su ayuda infallible y apoyo moral en la culminación de mi carrera, ayudándome con sus sabios consejos a vencer muchos obstáculos en el transcurso de la misma.

A mis queridos hermanos: Erik y Jehilee por su cariño y comprensión, por todos los bellos e inolvidables momentos compartidos; a mi tía: Teresa por su preocupación puesta en mi persona y a mis sobrinos: Andrew y Amy, que con sus bellas sonrisas pusieron el toque de alegría en mi hogar.

AGRADECIMIENTO

- A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), especialmente al Departamento Académico de Hidrobiología, por la orientación y sólida formación profesional.
- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través del Ing. M.Sc. Salvador Tello, director del Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) por el financiamiento y las facilidades logísticas brindadas en la ejecución del presente estudio.
- Al personal científico del Institut de Recherche pour le Développement (IRD), de Francia, en especial, al Dr. Etienne Baras, por las enseñanzas y constante asesoramiento durante el desarrollo de la presente investigación
- A los investigadores del IIAP, Blgo. M.Sc. Carlos Chávez Veintemilla, Dr. Fernando Alcántara Bocanegra, y al Blgo. M.Sc. Fred Chu Koo por el apoyo invaluable, amistad, orientaciones y acertados aportes durante la ejecución y redacción del presente trabajo de tesis.
- A mis amigos Grace Montalván, Alberto Casanova, Eloy Soberón, Jimmy Tafur, David Rengifo, José Bardález y Luís Zafra por la amistad y apoyo brindado en las actividades realizadas en el presente estudio.
- A todo el personal profesional, administrativo y técnico del Programa AQUAREC del IIAP y demás personas que de una u otra manera contribuyeron a la ejecución y culminación del presente estudio y que involuntariamente olvido mencionar.

ÍNDICE

	Pág.
JURADO EXAMINADOR Y CALIFICADOR	ii
ASESORES	iii
ACTA DE SUSTENTACIÓN	vi
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	04
III. METODOLOGÍA	11
3.1 LUGAR DE ESTUDIO	11
3.2 CANTIDAD Y ORIGEN DE LOS PECES	11
3.3 PRE-CRIA Y SELECCIÓN DE PECES CANIBALES	12
3.4 SISTEMA DE CULTIVO	12
3.5 UNIDADES EXPERIMENTALES	13
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	13
3.7 VARIABLES A SER EVALUADAS	14
3.7.1 TIPO DE CANIBALISMO	14
3.7.2. RACION SUMINISTRADA DIARIA	14
3.7.3. ALIMENTO CONSUMIDO	14

3.7.4. TASA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	14
3.7.5. TASA DE EFICIENCIA ALIMENTICIA	15
3.7.6. GANANCIA DE PESO DIARIO	15
3.7.7. TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO	15
3.7.8. TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO	15
PROTOCOLO DIARIO DE LA EXPERIENCIA DE CANIBALISMO	15
3.8.1 EXPERIENCIA DE PREDACIÓN CANIBALISO	16
3.8 CALIDAD DE AGUA	16
3.10 ANÁLISIS DE DATOS	17
IV. RESULTADOS	18
4.1 TIPO DE CANIBALISMO	18
4.2 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	18
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIÓN	40
VII. RECOMENDACIÓN	41
VIII. RESUMEN	42
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	44
X. ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS

Nº	Título	Pág.
01	Resultados obtenidos de la primera experiencia del estudio de canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	19
02	Resultados obtenidos de la segunda experiencia del estudio de canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	24
03	Resultados obtenidos de la tercera experiencia del estudio de canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitres días post eclosión	28

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Título	Pág.
01	Peso Inicial (mg)Vs Peso Final (mg) en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	20
02	Ganancia de Peso en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	20
03	Alimento Suministrado Vs Alimento Consumidos en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	21
04	Número de presas consumidas por cada depredador en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	21
05	Tasa de Conversión Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	22
06	Tasa de Eficiencia Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	22
07	Tasa de Crecimiento Relativo en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	23
08	Tasa de Crecimiento Especifico en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los cuatro días post eclosión	23
09	Peso Inicial (mg)Vs Peso Final (mg) en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	25
10	Ganancia de Peso en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	25
11	Alimento Suministrado Vs Alimento Consumidos en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	26

12	Número de presas consumidas por cada depredador en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	26
13	Tasa de Conversión Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	27
14	Tasa de Eficiencia Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	27
15	Tasa de Crecimiento Relativo en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	28
16	Tasa de Crecimiento Especifico en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los catorce días post eclosión	28
17	Peso Inicial (mg)Vs Peso Final (mg) en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	30
18	Ganancia de Peso en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	30
19	Alimento Suministrado Vs Alimento Consumidos en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	31
20	Número de presas consumidas por cada depredador en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	31
21	Tasa de Conversión Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	32
22	Tasa de Eficiencia Alimenticia en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	32
23	Tasa de Crecimiento Relativo en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	33
24	Tasa de Crecimiento Especifico en post larvas de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> a los veintitrés días post eclosión	33

LISTA DE ANEXOS

Nº	Título	Pág.
01	Parámetros físicos del agua durante el tiempo que se realizó la experiencia	53
02	Instalaciones del Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA). (a) vista de la entrada a las instalaciones; (b) vista parcial de los laboratorios	54
03	Etapas de la reproducción inducida de la doncella. (a) aplicación de hormonas; (b) extracción de esperma; (c) liberación de óvulos; (d) fertilización	54
04	Circuito cerrado de crianza larval donde se realizó el trabajo experimental de la tesis. (a) tanques de 30 L; (b) tubo colector que vierte al tanque inferior; (c) filtro mecánico y área de calentamiento del agua; (d) filtros biológicos.	55
05	Unidades experimentales dentro del sistema de circuito cerrado puestos sobre tecnopor usados como flotadores. Las figuras (a) fueron utilizadas en la primera fase del estudio mientras que la figura (b) en la segunda y tercera fase del estudio	55
06	Protocolo de trabajo durante la experiencia. (a) Depredador anestesiado en proceso de pesado; (b) depredador en proceso de medición; (c) selección de nuevas presas; (d) toma de peso del grupo de presas nuevas; (e) traslado de las presas a las unidades experimentales (f) control de los depredadores; (g) devolución de los depredadores a las unidades experimentales; (h) vista general de las unidades experimentales.	56
07	Canibalismo en las larvas de <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> , (a) canibalismo tipo II; (b) canibalismo tipo I.	56

I. INTRODUCCIÓN

Los Siluriformes son un orden de peces de gran importancia. Su distribución es muy amplia en el mundo y presentan diversidad de formas. Después de los carácidos es el grupo con mayor número de especies de agua dulce en América del Sur (**Galvis et al., 1997**). Actualmente, se conocen más de 25,000 especies de peces (**Salinas et al., 2007**) con más adaptaciones morfológicas y fisiológicas que los otros grupos y, algunas especies se distribuyen ampliamente en aguas estuarinas y marinas en todos los continentes.

La “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*, especie que tiene una amplia distribución en Sudamérica (**Reid, 1983**), es un pez que por la calidad de su carne y su rápido crecimiento viene despertando el interés del sector acuícola principalmente en Brasil, Colombia y el Perú (**Salinas et al., 2007; Toledo, 1991**). Por ejemplo en el Perú, la agencia gubernamental PROMPERU (ex PROMPEX) viene buscando mercados potenciales para la carne de este pez en el mercado europeo y al mismo tiempo articulando con otros actores, el desarrollo de investigaciones acuícolas y el establecimiento de una oferta exportable de filete de este pez para satisfacer dichos potenciales mercados .

Por ello, se hace necesario tomar acciones concretas para garantizar la oferta constante de semilla, superando los escollos en el levante de larvas y en la fase inicial de la alimentación.

Desde hace unos años, su reproducción a través de inducción hormonal viene siendo probada con relativo éxito por varios investigadores **(Contreras & Contreras, 1989; Cancino, 1990; Castagnolli, 1992; Padilla et al., 2001; Núñez et al., 2008)**; sin embargo, la cría larval y el levante de alevinos es aún la principal limitante que se observa para cerrar el ciclo completo del manejo de esta especie en condiciones controladas. De otro lado, la bibliografía sobre sus primeras fases de vida es escasa.

Los primeros ensayos de cría demostraron la importancia del canibalismo en esta especie **(Kossowski, 1991)**, debido a que este comportamiento es el principal factor de mortalidad en las primeras fases de vida de la doncella y que dificulta la producción de alevinos de peces **(Qin & Fast, 1996; Appelbaun & Kamler, 2000)**. Entre las variables que más influyen en el canibalismo y la sobrevivencia de larvas de peces, se cuentan los factores bióticos tal como la estructura inicial de tamaño de las larvas, o su origen genético **(Qin & Fast, 1996; Kestemont et al., 2003)**.

La cantidad, calidad y disponibilidad de alimento para los peces, tienen una fuerte influencia en la sobrevivencia larval y en la aparición y desarrollo del canibalismo, puesto que la falta de saciedad o la carencia alimenticia exagera este comportamiento **(Qin & Fast, 1996)**. Entonces, para desarrollar el cultivo masivo de la doncella en el Perú, es necesario primero, resolver las serias limitantes existentes en la crítica fase de larvicultura. En ese sentido, la realización de estudios que conlleven a dilucidar estas limitaciones actuales es de suma importancia.

El presente trabajo fue orientado al estudio del canibalismo y algunos aspectos del crecimiento durante las primeras cinco semanas de vida de la “doncella” *Pseudoplatystoma fasciatum*.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Bobisud (1976), menciona que el canibalismo se considera ahora como un mecanismo ecológico con valor adaptable, cuando lleva una aptitud individual reforzada. Autores como **Koeller et al. (1989)** y **Kohlmeier & Ebenhoh (1995)**, mencionan que el canibalismo en algunas circunstancias es utilizado para estabilizar o reforzar las poblaciones de algunas especies animales.

Otros investigadores como **Hecht & Pienaar (1991, 1993)** y **Liao et al. (2001)**, mencionan que el canibalismo dentro de un cultivo de peces de una misma cohorte, se relaciona generalmente a factores genéticos o a condiciones medioambientales como disponibilidad de comida, tipo de comida, composición nutricional de la comida, densidad poblacional, disponibilidad de refugio y claridad del agua.

Hecht & Pienaar (1993), indican que nuestra comprensión de canibalismo en las larvas de peces y sus efectos en el cultivo larval, todavía son limitados. Además enfatizan que para evaluar el fenómeno del canibalismo en los diferentes estadios de vida de un pez en particular, es necesario realizar un estudio de larvicultura. Finalmente, mencionan que el canibalismo se considera como una alternativa de alimentación en tiempos de escasez de comida y que es adoptado a menudo por larvas y juveniles de peces carnívoros.

Ottera & Folkvord, (1993) y Baras et al. (2000), mencionan que para que el canibalismo sea completo, el depredador debe ser más grande que su presa y que esta proporción es típicamente dependiente del tamaño de abertura de la boca del depredador y de la altura del cuerpo de la presa, así como de sus variaciones durante la ontogenia.

López et al. (1996), mencionan que la doncella tiene una carne con excelente sabor y está entre las especies que presentan mayor demanda en los mercados de Colombia, Venezuela y Brasil. También indican que debido al tamaño que alcanza este pez, existe en los últimos años, un creciente interés por su cultivo.

Kucharczyk et al. (1998), observó que el canibalismo es menos exitoso cuando la densidad de la población es alta ya que produce una confusión en el depredador que por consiguiente dirige su ataque hacia presas más grandes que el tamaño de su boca. Por su parte, **Van den Bosch et al. (1988)**, afirman que el canibalismo puede actuar como un mecanismo de bote salvavidas, cuando la comida alternativa es escasa.

Baras (1998), menciona que las consecuencias de la variación de tamaño en la fase larval, son generalmente más marcadas en comparación con los juveniles y adultos, debido esencialmente a que las larvas poseen una mayor capacidad de apertura de la boca y ello hace que puedan ejercer el canibalismo en presas ligeramente más pequeñas.

Baras et al. (2000), afirman que las larvas de algunas especies son capaces de atacar a sus hermanos que son ligeramente más grandes que ellos, pero que no los consumen completamente. Asimismo, menciona que el impacto del canibalismo es normalmente mayor entre larvas y juveniles que tienen altos requerimientos energéticos y muestra una marcada heterogeneidad de crecimiento comparados a los adultos.

Liao & Chang (2002), mostraron que la diferencia de tamaño es el factor más importante en el canibalismo. Estos mismos autores mencionan que una alta oferta de alimento disminuye considerablemente el canibalismo pero no la detiene.

Clasificación Taxonómica

Según Linnaeus (1766), la taxonomía de la doncella es la siguiente:

ORDEN	:	SILURIFORMES
Familia	:	Pimelodidae
Género	:	Pseudoplatystoma
Especie	:	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)

Su denominación común varía con los países donde la especie se distribuye; así, en Perú recibe el nombre de doncella, en el centro y sur de Brasil se le conoce como

Surubim, Surubin lenha o Sorubin pintado. En el norte del Brasil se le conoce como Cachara o Sourbim, mientras que en Venezuela se le llama Tumame y en Colombia se le conoce como Bagre rayado o pintado. Finalmente, en Argentina recibe el nombre de Surubí atigrado.

Hace apenas tres años, **Buitrago-Suárez & Burr (2007)**, propusieron la existencia de otras cinco especies, en una revisión taxonómica efectuada al género *Pseudoplatystoma* en base a características morfológicas, identificando a *P. fasciatum* como una especie restringida solamente a las Guyanas y denominando a la doncella oriunda de la cuenca amazónica como *Pseudoplatystoma punctifer*. Al año siguiente, **Torrico et al. (2008)** confrontaron los resultados de **Buitrago-Suárez & Burr (2007)** y no encontraron diferencias genéticas entre la nueva especie *P. punctifer* y ejemplares de *P. fasciatum* colectados de las cuencas del Amazonas y las Guyanas.

Características morfológicas

La doncella es de coloración gris en el dorso y blanco ventralmente, cuerpo con franjas verticales negras (10 a 14 bandas oscuras) que pueden estar bordeadas en el dorso por unas pequeñas franjas más angostas. La aleta caudal presenta puntos negros con el lóbulo superior proyectado levemente sobre el inferior. Aleta caudal con lóbulos redondeados, 16 bandas cromáticas.

La fontanela no llega a la base occipital; los barbillones mentonianos son más largos que la longitud de la cabeza. Alcanzan tallas de hasta 1.3 m y 15 Kg en peso (**Burges, 1989; Castro, 1986**).

Biología Reproductiva

El ciclo reproductivo de los peces está relacionado con factores intrínsecos como el carácter genético, el régimen alimenticio, la fisiología y factores como la fotoperiodicidad, la temperatura, las corrientes de agua y la presencia del sexo opuesto (**Tresierra & Culquichicón, 1993**). Los pocos datos sobre la biología reproductiva de *P. fasciatum* en la Amazonía peruana, indican que en el río Amazonas esta especie presenta un pico reproductivo en febrero durante el periodo de aguas en ascenso (**García et al., 2001**). Los reportes sobre reproducción de esta especie indican que se reproducen en febrero durante el periodo de aguas en ascenso y en aguas altas (entre enero y mayo) en los diferentes ríos colombianos (**Agudelo et al., 2000**).

Alimentación

Los pimelódidos consumen peces de tamaño mediano o pequeño. Estudios del contenido estomacal en el medio Amazonas determinaron que la mayoría de las presas que ingieren los grandes bagres son mayores o iguales a diez centímetros.

Los bagres se alimentan de una gran variedad de presas; sin embargo, tienden a seleccionar algunas especies porque son más abundantes, más nutritivas o más fáciles de capturar (**Barthem & Goulding, 1997**).

La forma de la presa también influye en la captura del alimento, puesto que la morfología de ésta permite que pueda ser tragada o no por el predador. En este sentido, **Barthem & Goulding (1997)**, presumen que el grupo más importante de presas de los bagres son los peces de tipo fusiforme, destacando a los carácidos, como las presas principales.

Ecología

Las especies del género *Pseudoplatystoma*, habitan en ambientes muy diversos, encontrándose en aguas de todas las profundidades y tipos, aunque no es característico de corriente y caudales fuertes; en general, se considera que los criaderos de los bagres incluyen todas las zonas inundadas por aguas fluviales y con acceso al río si existe suficiente vegetación sumergida. La doncella generalmente prefiere ambientes diferentes, y la diferencia se caracteriza por la cobertura presente. Suele ocupar sitios protegidos por troncos y ramas sumergidas o vegetación acuática (**Reid, 1983**).

Distribución Geográfica

Las especies del género *Pseudoplatystoma* se distribuyen en la mayor parte de América del Sur tropical y subtropical. Hasta la fecha han sido descritas tres especies: *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linneus 1766), *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes 1840); *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz 1829), siendo que las dos primeras especies presentan una amplia distribución en las cuencas del Amazonas y Orinoco (Reid, 1983; Barthem & Goulding, 1997). *P. fasciatum* tiene como límites geográficos la cuenca del Orinoco al norte, la cuenca del Paraná al sur, la de San Francisco al este y las cabeceras del río Amazonas al oeste (Barthem & Goulding, 1997; Agudelo et al., 2000; Salinas & Agudelo, 2000).

Importancia

La doncella tiene una carne de excelente sabor. El gran tamaño que alcanza ha despertado, en estos últimos años, un creciente interés por este pez en la piscicultura. Además, está considerado como un pez ornamental y está entre las especies que presenta mayor demanda en los mercados de Colombia, Venezuela y Brasil (Lopes et al., 1996).

III. METODOLOGÍA

3.1 Lugar de estudio.

El estudio se ejecutó en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el cual se encuentra localizado en el Km. 4.5 de la Carretera Iquitos-Nauta, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas. Las instalaciones se muestran en el anexo 2.

3.2 Cantidad y origen de los peces

Para la realización del estudio se utilizó un total de 20,000 larvas de doncella teniendo en cuenta que las primeras fases de vida son muy críticas en esta especie y que por experiencias anteriores en el IIAP se conocía que existían muy bajos niveles de sobrevivencia.

Los peces que se usaron en los experimentos (tanto depredadores como presas) fueron ejemplares de la misma cohorte, obtenidos mediante la reproducción inducida de ejemplares adultos que forman parte del plantel de reproductores de doncella en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha, sede del Programa AQUAREC. El proceso de la reproducción inducida se muestra en el anexo 3.

3.3 Pre-cría y selección de peces caníbales

Las 20,000 larvas obtenidas mediante inducción hormonal fueron transferidas a 30 cubetas de fibra de vidrio y mantenidas en una fase de pre-cría. Cada cubeta tenía 30 litros de volumen de agua y formaba parte de un sistema de circuito cerrado de cría larval donde la temperatura del agua estaba controlada (a 28°C) con la ayuda de termostatos. Asimismo, los peces fueron mantenidos en condiciones de fotoperíodo natural (12D:12N).

Desde el inicio de la primera comida exógena (a las 24 horas post-eclosión) las larvas recibieron 3 ml. de náuplios de *Artemia* sp., cada 2 horas (desde las 6.00 hasta las 18.00 horas).

Esta cantidad de comida exógena fue aumentando gradualmente a medida que los peces iban creciendo, hasta que se pudo observar la aparición del comportamiento caníbal y diferencias de tamaño suficientes en algunos ejemplares, factores que fueron determinantes para elegirlos como los potenciales caníbales en las siguientes fases del estudio.

3.4 Sistema de cultivo

El circuito cerrado de crianza larval estaba constituido por 6 unidades de 6 tanques cada una, que pueden funcionar independientemente unas de otras. De esta manera pueden tenerse de 6 a 36 tanques con agua circulando en condiciones muy homogéneas de temperatura, pH y oxígeno disuelto.

El flujo de agua a través en los tanques de crianza durante este estudio fue de 1.33 L.min⁻¹, en promedio. Todo el circuito está armado sobre una estructura tipo repisa, la cual tiene 1.75 m de altura máxima, y 0.8 m para los tanques de cría. El circuito completo se observa en el anexo 4.

3.5 Unidades experimentales.

En la primera fase del estudio se utilizó pequeñas plaquetas de plástico debido al pequeño tamaño de los peces. Dichas plaquetas fueron colocadas en pares sobre una lámina de tecnopor que funcionó como flotador dentro de las cubetas de 30 L que componen el sistema de circuito cerrado del IIAP. En la segunda y tercera fase del estudio, los peces fueron colocados en envases plásticos de 2 L que también fueron ubicados dentro de las cubetas de 30 L del sistema de circuito cerrado, tal como se muestran en el anexo 5.

3.6 Diseño experimental

Con la finalidad de caracterizar el canibalismo y el crecimiento de las post-larvas de *P. fasciatum*, se realizaron tres experimentos, cada uno de ellos con peces de edades diferentes:

- Experiencia 1: Ejemplares de doncella de 4 días post-eclosión
- Experiencia 2: Ejemplares de doncella de 14 días post-eclosión
- Experiencia 3: Ejemplares de doncella de 23 días post-eclosión

Cada experiencia tuvo siete réplicas donde se colocó un número de 15 presas (larvas de "doncella" *P. fasciatum*) con un depredador de la misma cohorte; y una réplica control, donde solo se puso 15 presas sin la presencia de un depredador, para observar si es que entre peces del mismo tamaño existía algún tipo de canibalismo.

3.7 Variables a ser evaluados.

3.7.1 Tipo de canibalismo.

Según la literatura consultada, existen dos tipos de canibalismo en peces, el canibalismo del Tipo I y del Tipo II (Baras & Jobling, 2002):

Canibalismo Tipo I. Cuando el depredador no ingiere toda la presa, en este tipo de canibalismo el depredador por lo general ataca a su presa siempre por la cola consumiendo solo una parte del cuerpo, dejando siempre la cabeza.

Canibalismo Tipo II. En este tipo de canibalismo el depredador ingiere completamente a la presa y a diferencia del tipo I, en este tipo de canibalismo el depredador si ataca por la cabeza.

3.7.2 Ración suministrada diaria.

RD = número de presas * peso promedio de presa (mg de peso seco)

3.7.3. Alimento consumido

AC = número presas consumidas * peso promedio de presa (mg de peso seco)

3.7.4 Tasa de conversión alimenticia

$$TCA = \frac{\text{Alimento Consumido (mg de peso seco)}}{\text{Ganancia de peso (mg de peso vivo)}}$$

3.7.5 Tasa de eficiencia alimenticia.

$$TEA = \frac{\text{Ganancia de peso (mg de PV)}}{\text{Alimento consumido (mg de PS)}}$$

3.7.6 Ganancia de peso diario

$$GPD = \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\# \text{ Días}}$$

3.7.7 Tasa de crecimiento específico %

$$TCE \% = \frac{(\ln \text{ Peso seco final} - \ln \text{ Peso inicial}) * 100}{\text{Duración (días)}}$$

3.7.8 Tasa de Crecimiento Relativo %

$$TCR = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) * 100}{\text{Peso inicial}}$$

3.8 Protocolo Diario de la Experiencia de Predación/Canibalismo:

Al inicio de cada fase experimental, se anestesió a los depredadores con la solución 2-phenoxy-etanol, en dosificaciones de 0.3 - 0.4 ml/L de agua, para poder medirlos en un estereoscopio con ocular micrométrico (Stereomaster, Fihser Scientific, EE.UU.) y pesarlos en una balanza analítica (Ohaus Adventure, EE.UU.).

Se seleccionaron y pesaron 15 ejemplares suficientemente pequeños los cuales sirvieron como presas para los depredadores de cada réplica. Luego, estas 15 presas fueron colocadas en las unidades experimentales (plaquetas o jaulas), junto con los depredadores, la tapa fue cerrada y dejada hasta el siguiente día.

El siguiente día, se retiró tanto los ejemplares vivos como los muertos:

- Fueron separados el depredador de las presas, se le colocó en anestesia y rápidamente fue pesado, para luego volverlo a su jaula o plaqueta con 15 nuevas presas que fueron preparadas antes del control diario.
- Se examinó el número de peces vivos, y muertos que no fueron canibalizados.
- Se sacrificaron las presas sobrevivientes con una dosis excesiva de anestésico, se las pesó y se puso a la estufa (105°C) durante un mínimo de 12 horas para la determinación del peso seco promedio. Lo mencionado líneas arriba se puede apreciar en el anexo 6.

3.8.1 Experiencias de Predación/Canibalismo

Por cada categoría de tamaño se realizaron experiencias de canibalismo, con un predador y 15 presas. Todas las experiencias tuvieron una duración de 7 días, con un recambio total de las presas diariamente.

3.9 Calidad de agua

Se realizó el monitoreo diario de los factores físicos y químicos del agua (7 y 19 horas) temperatura, pH, sólidos totales disueltos, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto, con la ayuda de un medidor multiparámetros marca YSI modelo MPS 556 (EE.UU.). Semanalmente, se evaluaron los niveles de amonio y nitrito con el apoyo de un kit de aguas AQ-2 fabricado por la empresa Lamotte (Canadá). Los resultados se puede apreciar en el anexo 1.

3.10 Análisis de los Datos

Los datos obtenidos en el experimento fueron almacenados y procesados en planillas de Excel. Posteriormente, fueron calculados los siguientes índices zootécnicos: ganancia de peso, número de presas suministradas, alimento suministrado, número de presas consumidas, alimento consumido, tasa de conversión alimenticia, tasa de eficiencia alimenticia, tasa de crecimiento específico y la ganancia de peso diario, los cuales son mostrados en la sección de Resultados, en tres tablas que representan a cada semana o fase de experimentación.

IV. RESULTADOS

4.1 Tipo de canibalismo.

Durante los experimentos se pudo observar que los depredadores realizaron ambos tipos de canibalismo, pero con una mayor tendencia hacia el canibalismo de tipo II ya que estos consumían a sus presas en su totalidad. Se pudo apreciar asimismo mortandad a causa de las laceraciones que estos sufrían por ataques de otros individuos y no precisamente de un canibalismo en sí, lo antes mencionado se muestra en el anexo 7.

4.2 Índices zootécnicos:

Los resultados de las tres experiencias de canibalismo (ingesta alimenticia expresada en cantidad de presas y biomasa consumidas), así como los índices zootécnicos evaluados, tales como tasa de conversión alimenticia aparente (CAA), tasa de eficiencia alimentaria (TEA), ganancia de peso diario (GPD), porcentaje de ganancia de peso (%GPD), tasa de crecimiento específico (TCE) y tasa de crecimiento relativo (TCR), son mostrados en las Tablas 1, 2 y 3, respectivamente.

TABLA 1. Resultados obtenidos de la primera experiencia del estudio del canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* (edad: cuatro días post eclosión). Duración del estudio: 7 días.

PLAQUETA	PI (mg)	PF (mg)	NPC	AS (mg)	AC (mg)	GP (mg) PV	GPD (mg)	TCA	TEA	TCE %	TCR%
Plaqueta 1	5,9	59,2	41	474,3	14,4	53,3	7,6	0,27	3,7	32,9	903,39
Plaqueta 2	4	62,8	31	438,1	12,9	58,8	8,4	0,22	4,6	39,3	1470
Plaqueta 3	4,8	48	29	437,3	10,6	43,2	6,2	0,25	4,1	32,9	900
Plaqueta 4	5,3	70,5	19	381,7	8,6	65,2	9,3	0,13	7,6	37,0	1230,19
Plaqueta 5	7,4	79,8	48	619,7	19,5	72,4	10,3	0,27	3,7	34,0	978,38
Plaqueta 6	6,0	120,3	55	675,7	23,2	114,3	16,3	0,20	4,9	42,8	1905
Plaqueta 7	4,4	55,8	21	390,5	8,4	51,4	7,3	0,16	6,1	36,3	1168,18
Media	5,4	70,91	34,86	488,20	13,94	65,51	9,36	0,21	4,96	36,46	1222,16
Desv. Estánd	1,150	24,06	13,59	114,45	5,60	23,52	3,36	0,05	1,43	3,66	364,12

Leyenda:

PI: Peso Inicial; **PF:** Peso Final; **NPC:** Número de presas consumidas; **AS:** Alimento Suministrado; **AC:** Alimento Consumido; **GP:** Ganancia de Peso; **GPD:** Ganancia de Peso Diario; **TCA:** Tasa de Conversión Alimenticia; **TEA:** Tasa de Eficiencia Alimenticia; **TCE:** Tasa de Crecimiento Específico; **TCR:** Tasa de Crecimiento Relativo

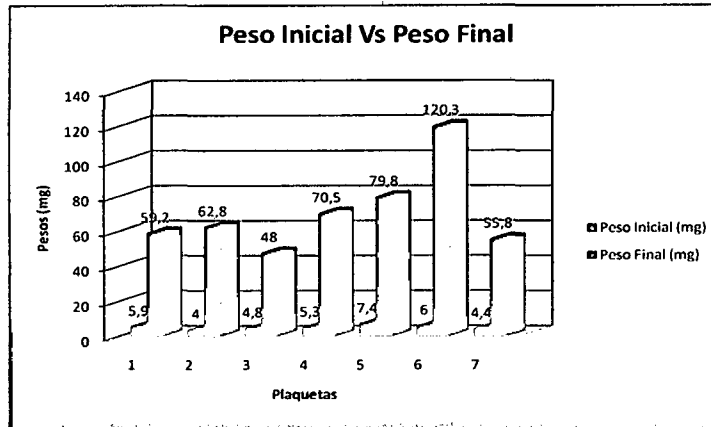


Gráfico 01. Peso Inicial (mg) Vs Peso Final (mg) en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

Al término de la primera semana del experimento se pudo observar que el individuo de la plaqueta 6 presentó una mayor ganancia de peso (120,3 mg), aumentando en un 2005 % su tamaño inicial; mientras que el individuo de la plaqueta 3 tan solo obtuvo una ganancia de peso de 48 mg.

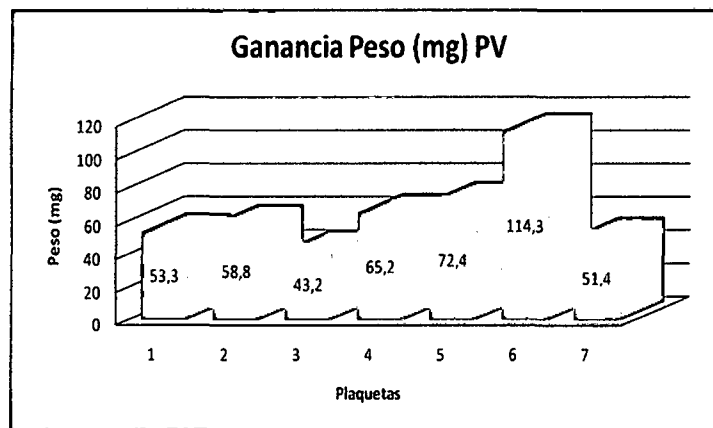


Gráfico 02. Ganancia de Peso del estudio *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

Para el término de la primera semana del experimento pudimos notar muy claramente que el individuo de la plaqueta 3 presentó la menor ganancia de peso (43,2), en comparación con el individuo de la plaqueta 6 quien presentó una ganancia de 114,3 mg

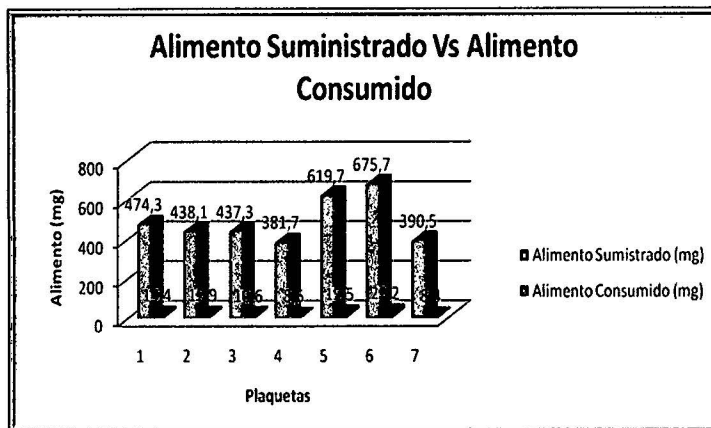


Gráfico 03. Alimento Suministrado Vs Alimento Consumido en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio

Al concluir la primera semana del experimento se pudo observar que de un total de 675,7 mg presas ofrecidas al individuo de la plaqueta 6, este consumió un total de 23,2 mg, demostrando que para la primera experiencia este individuo fue el que presentó los mejores resultados, en comparación con el individuo de la plaqueta 4, que tan solo consumió un 8,6 mg, del total de 318,6 mg de presas ofrecidas.

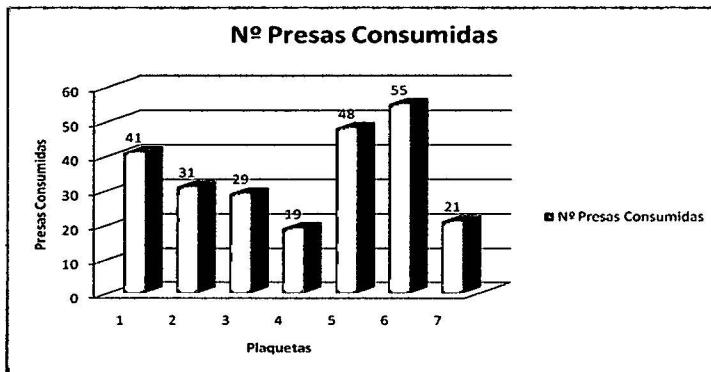


Gráfico 04. Número de presas consumidas por cada depredador en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio

En los resultados obtenidos para la primera semana de experiencia se puede observar que el individuo de la plaqueta 6 consumió la mayor cantidad de presas, un total de 55 de las presas ofrecidas, mientras que el individuo que consumió la menor cantidad de presas fue el de la plaqueta 4 con tan solo 19 presas consumidas, cabe mencionar que durante la primera experiencia se utilizó un total de 105 presas por individuo (15 diarios).

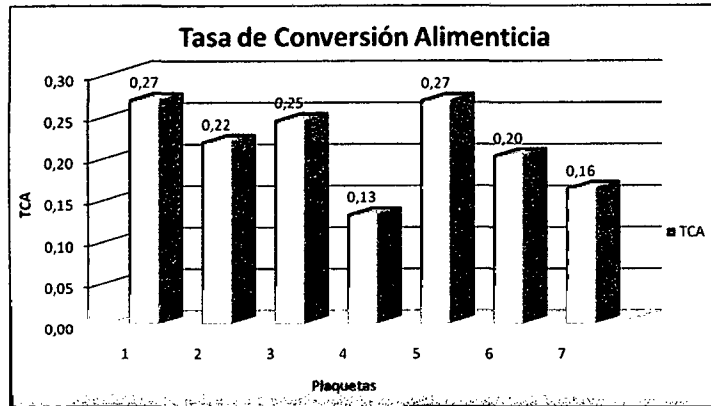


Gráfico 05. Tasa de conversión alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

Al concluir la primera semana de la experiencia se pudo observar que los individuos de la plaqueta 1 y plaqueta 5 presentan una mayor tasa de conversión alimenticia (0,27) en comparación con la plaqueta nº 4 que solo presenta un 0,13 de conversión alimenticia.

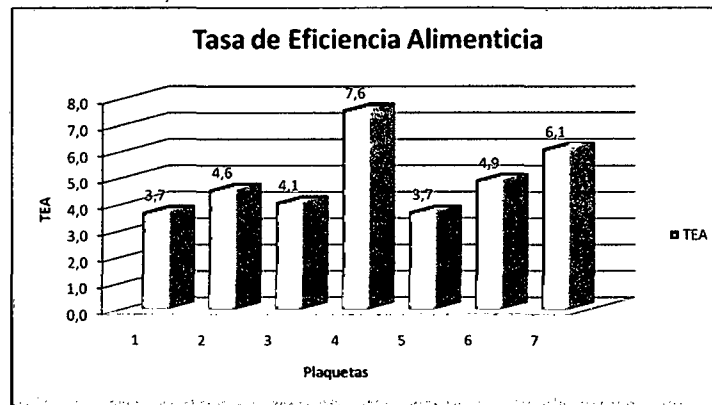


Gráfico 06. Tasa de eficiencia alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

En los resultados obtenidos en la primera semana del experimento se pudo notar que el individuo de la plaqueta 4 presentó la mayor tasa de eficiencia alimenticia (7,6) mientras que el individuo de la plaqueta 1 presentó la menor tasa de eficiencia alimenticia (3,7).

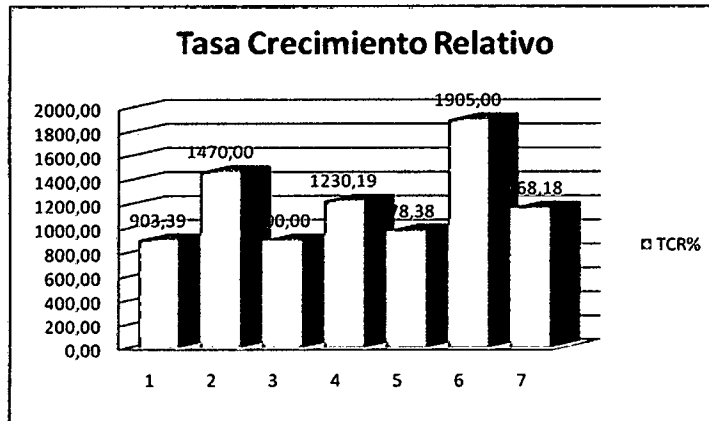


Gráfico 07. Tasa de crecimiento relativo en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

Al finalizar la primera semana de experiencia se pudo ver claramente que el individuo de la plaqueta 6 fue el que obtuvo un mejor crecimiento relativo con 1905 % en comparación con el individuo de la plaqueta 3 que solo tuvo un crecimiento relativo de 900 %

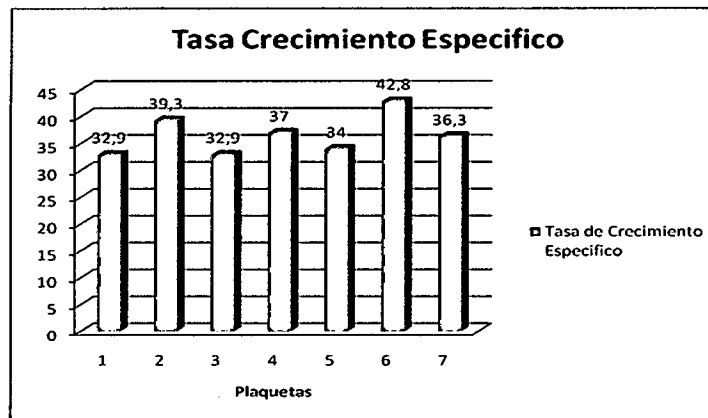


Gráfico 08. Tasa de crecimiento especifico en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la primera semana de estudio.

Al finalizar la primera semana de experiencia se pudo ver claramente que el individuo de la plaqueta 6 fue el que obtuvo un mejor crecimiento especifico con 42,8 % en comparación con el individuo de la plaqueta 5 que solo tuvo un crecimiento especifico de 34 %

TABLA 2. Resultados obtenidos de la segunda experiencia del estudio del canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* a los catorce días post eclosión. 24

PLAQUETA	PI (mg)	PF (mg)	NPC	A S (mg)	A C (mg)	G P (mg) PV	GPD (mg)	TCA	TEA	TCE %	TCR%
Plaqueta 1	133,5	426,9	8	2821,4	34,1	293,4	48,9	0,12	8,6	19,4	219,78
Plaqueta 2	105,2	178,3	4	2239,2	5,3	73,1	12,2	0,07	13,8	8,8	69,49
Plaqueta 3	133,1	541,4	26	3327,3	89,4	408,3	68,1	0,22	4,6	23,4	306,76
Plaqueta 4	105,7	509,4	27	3031,2	88,4	403,7	67,3	0,22	4,6	26,2	381,93
Plaqueta 5	110,4	473,2	23	3186,9	82,8	362,8	60,5	0,23	4,4	24,3	328,62
Plaqueta 6	109,7	256	8	2721,1	20,6	146,3	24,4	0,14	7,1	14,1	133,36
Plaqueta 7	103	360,3	18	2553,0	55,9	257,3	42,9	0,22	4,6	20,9	249,81
Media	114,37	392,21	16,29	2840,01	53,79	277,84	46,31	0,17	6,80	19,57	241,39
Des. Est	13,18	134,83	9,53	376,87	34,53	129,08	21,51	0,06	3,49	6,17	110,60

Leyenda:

PI: Peso Inicial; **PF:** Peso Final; **NPC:** Número de presas consumidas; **AS:** Alimento Suministrado; **AC:** Alimento Consumido; **GP:** Ganancia de Peso; **GPD:** Ganancia de Peso Diario; **TCA:** Tasa de Conversión Alimenticia; **TEA:** Tasa de Eficiencia Alimenticia; **TCE:** Tasa de Crecimiento Específico; **TCR:** Tasa de Crecimiento Relativo.

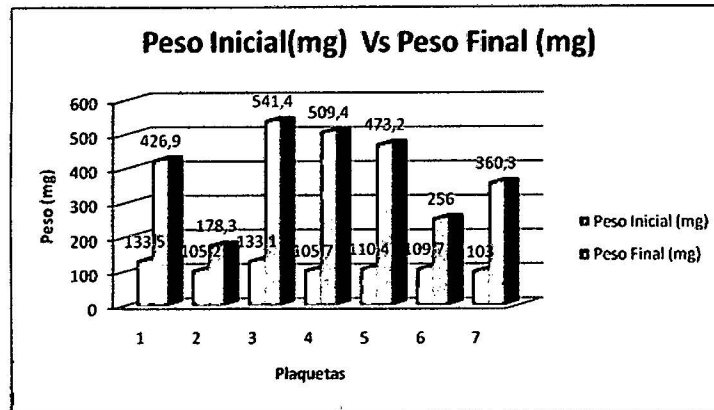


Gráfico 09. Peso Inicial (mg) Vs Peso Final (mg) del en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Para la segunda semana de experimento el individuo que presentó una mayor ganancia de peso fue el de la plaqueta 3 (541,4 mg.), mientras que el individuo de la plaqueta 2 fue el que presentó la menor ganancia de peso

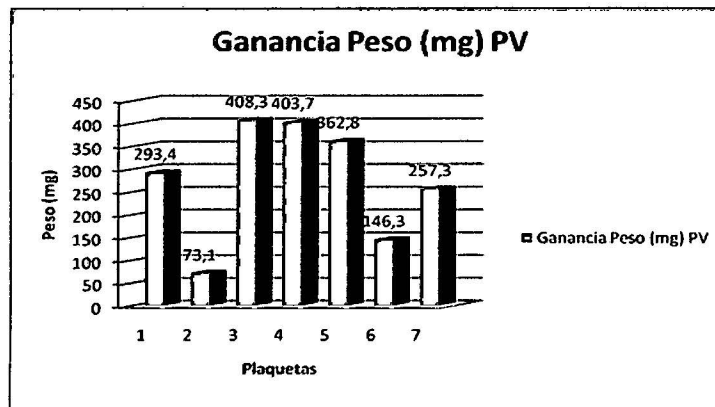


Gráfico 10. Ganancia de peso del estudio en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Al concluir la segunda semana de experimento se pudo observar que el individuo de la plaqueta 3 presenta una mayor ganancia de peso (408,3 mg) en comparación con el individuo de la plaqueta 2 que tan solo presento una ganancia de peso de 73,1 mg.

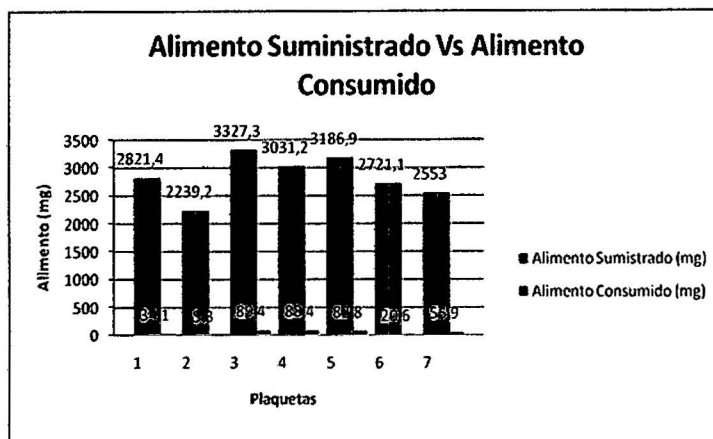


Gráfico 11. Alimento suministrado Vs Alimento consumido en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Al término de la segunda semana de experiencia se pudo observar que el individuo que presentó un mayor consumo de alimento fue el individuo de la plaqueta 3 (89,4 mg) del total de 3327,3 mg suministradas

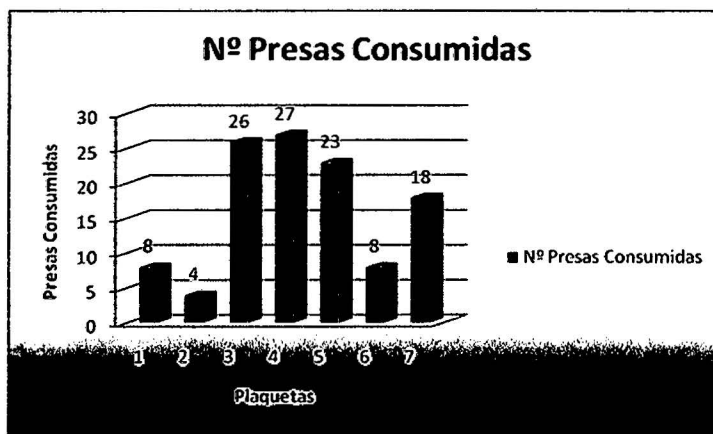


Gráfico 12. Numero de presas consumidas por post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Los resultados obtenidos en la segunda semana de la experiencia nos muestra que el individuo que presentó un mayor consumo de presas fue el de la plaqueta 4 (27 presas consumidas), mientras que el individuo de la plaqueta 2 presenta la menor cantidad de presas consumidas (4)

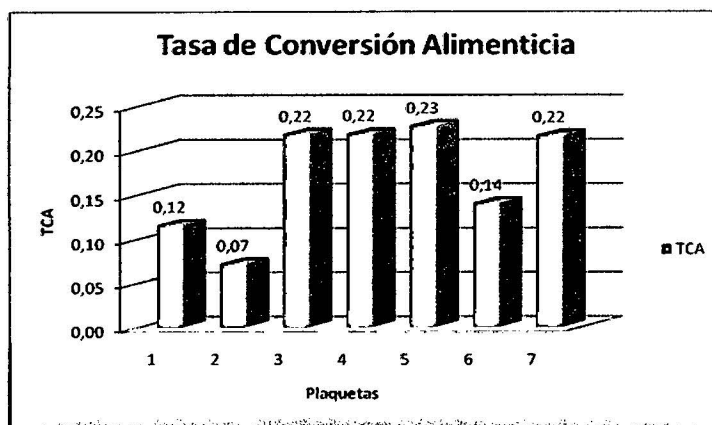


Gráfico 13. Tasa de conversión alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Los resultados obtenidos en la segunda semana de experiencia nos muestra que el individuo de la plaqueta 5 presento una mejor tasa de conversión alimenticia (0,23) mientras que el individuo de la plaqueta 2 presento la menor tasa de conversión (0,07).

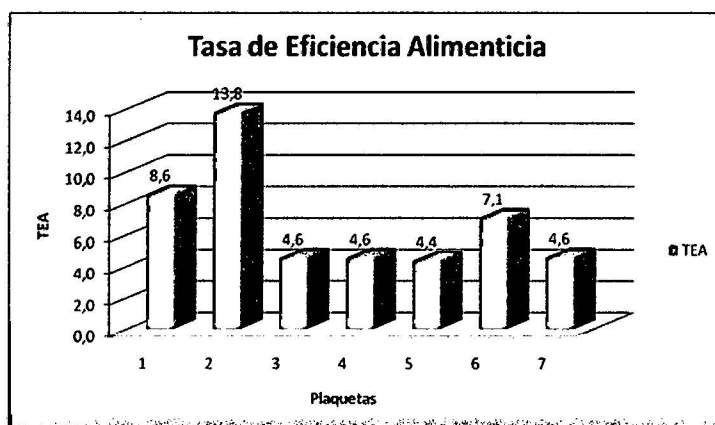


Gráfico 14. Tasa de eficiencia alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Al finalizar la segunda experiencia el individuo que presento la mayor tasa de eficiencia alimenticia fue el de la plaqueta 2 con 13,8 de TEA, comparando con el individuo de la plaqueta 5 que tan solo presento 4,4 de TEA.

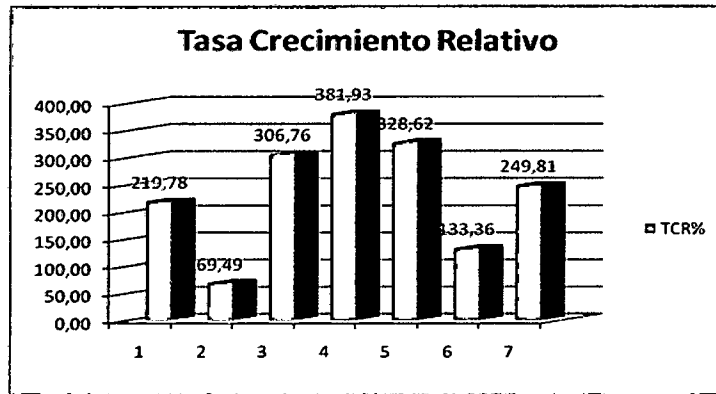


Gráfico 15. Tasa de crecimiento relativo en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Para la segunda experiencia el individuo que presentó un mejor crecimiento relativo fue el de la plaqueta 4 con un 381,93 % en comparación con el individuo de la plaqueta 2 que tan solo presentó un 69,49 % de crecimiento relativo.

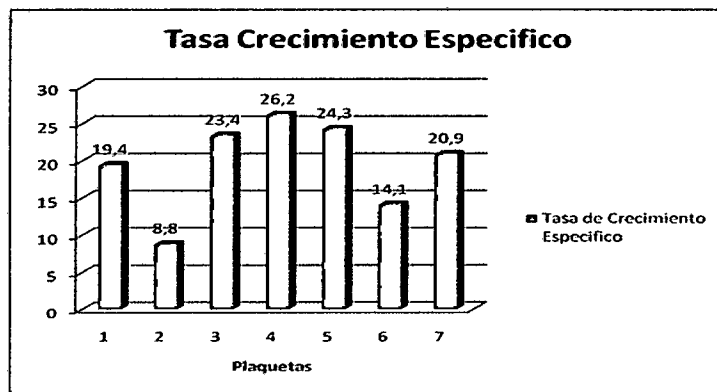


Gráfico 16. Tasa de crecimiento específico en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la segunda semana de estudio.

Para la segunda experiencia el individuo que presentó un mejor crecimiento específico fue el de la plaqueta 4 con un 26,2 % en comparación con el individuo de la plaqueta 2 que tan solo presentó un 8,8 % de crecimiento específico.



396

TABLA N° 3. Resultados obtenidos de la tercera experiencia del estudio del canibalismo y crecimiento en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* a los veintitrés días post eclosión.

PLAQUETA	PI (mg)	PF (mg)	NPC	AS (mg)	AC (mg)	GP (mg) PV	GPD (mg)	TCA	TEA	TCE %	TCR %
Plaqueta 1	687.2	1694.0	35	9001.712162	318.3	1006.8	143,8	0.32	3.2	12,9	146,51
Plaqueta 2	702.7	1789.5	35	8921.177675	323.2	1086.8	155,3	0.30	3.4	13,4	154,66
Plaqueta 3	1077.7	2450.2	37	9554.997959	417.0	1372.5	196,1	0.30	3.3	11,7	127,35
Plaqueta 4	1072.3	2192.0	28	9204.488366	381.9	1119.7	160,0	0.34	2.9	10,2	104,42
Plaqueta 5	907.6	2481.8	42	9025.791511	446.6	1574.2	224,9	0.28	3.5	14,4	173,45
Plaqueta 6	919.8	2233.1	44	8148.877524	418.7	1313.3	187,6	0.32	3.1	12,7	142,78
Plaqueta 7	764.3	1652.9	31	7497.227391	253.3	888.6	126,9	0.29	3.5	11,0	116,26
Media	875,94	2070,5	36	8764,896084	365,57	1194,56	170,7	0,3	3,3	12,3	137,9
Des. Est	163,45	353,47	5,66	701,490953	69,44	236,63	33,8	0,0	0,2	1,4	23,6

Leyenda:

PI: Peso Inicial; **PF:** Peso Final; **NPC:** Número de presas consumidas; **AS:** Alimento Suministrado; **AC:** Alimento Consumido; **GP:** Ganancia de Peso; **GPD:** Ganancia de Peso Diario; **TCA:** Tasa de Conversión Alimenticia; **TEA:** Tasa de Eficiencia Alimenticia; **TCE:** Tasa de Crecimiento Específico; **TCR:** Tasa de Crecimiento Relativo.

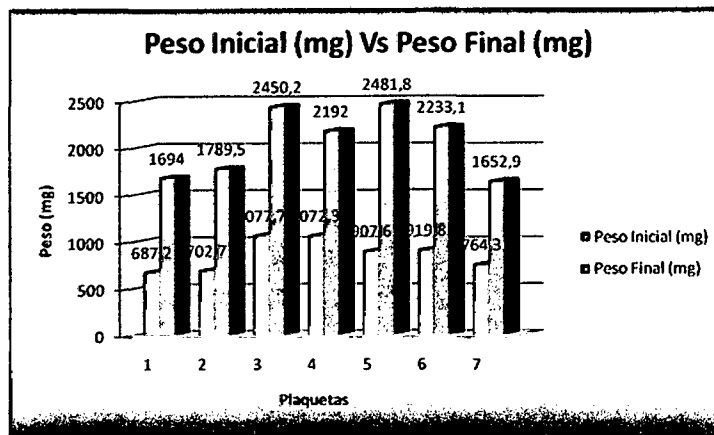


Gráfico 17. Peso Inicial (mg) Vs Peso Final (mg) en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

En la tercera experiencia el individuo de la plaqueta 5 obtuvo la mayor ganancia de peso 2481,8 mg mientras que el individuo de la plaqueta 7 fue el que obtuvo la menor ganancia de peso con tan solo 1652,9 mg de peso ganado

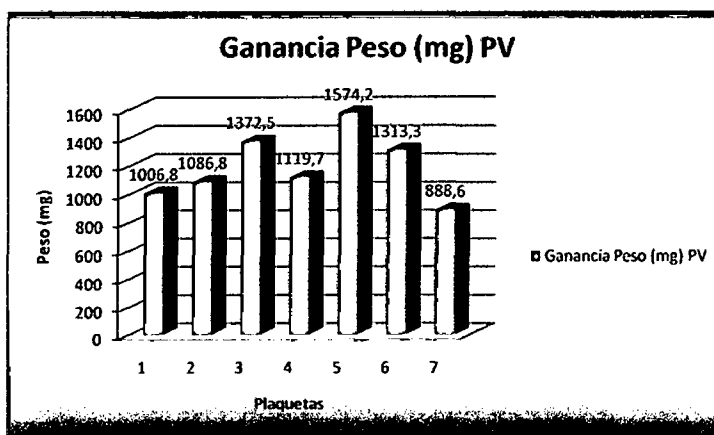


Gráfico 18. Ganancia de peso (mg) en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

Los resultados obtenidos para la tercera experiencia nos muestra que el individuo de la plaqueta 5 fue el que presentó la mayor ganancia de peso 1574.2 mg, mientras que el individuo de la plaqueta 7 fue el que presentó una menor ganancia de peso, 888.6 mg

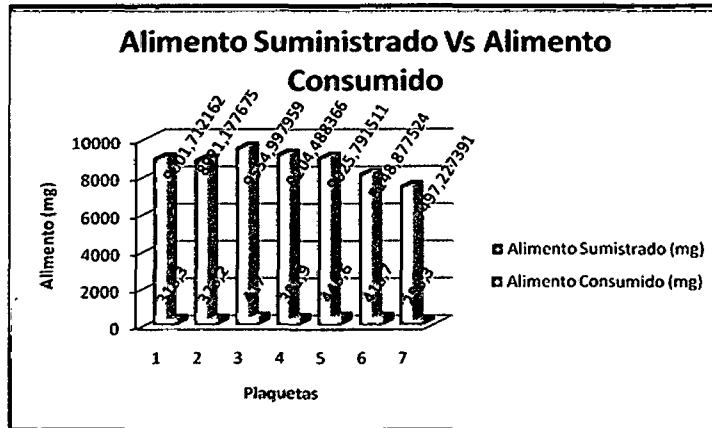


Gráfico 19. Alimento Suministrado vs Alimento Consumido en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

En la tercera semana de experiencia se pudo observar que el individuo de la plaqueta 5 tuvo un mayor consumo presas (446,6 mg), mientras que el individuo de la plaqueta 7 solo consumio un total de 253,3 mg.

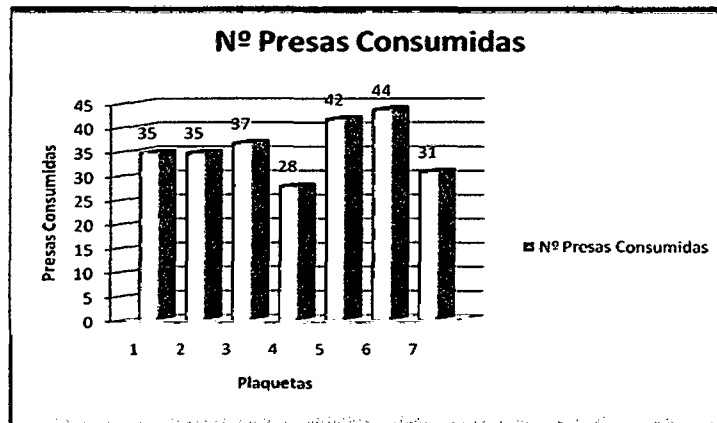


Gráfico 20. Numero de presas consumidas en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

Al finalizar de la experiencia se pudo observar que el individuo de la plaqueta 6 fue el que consumió la mayor cantidad de presas suministradas, mientras que el individuo de la plaqueta 4 solo consumió 28 presas de las suministradas.

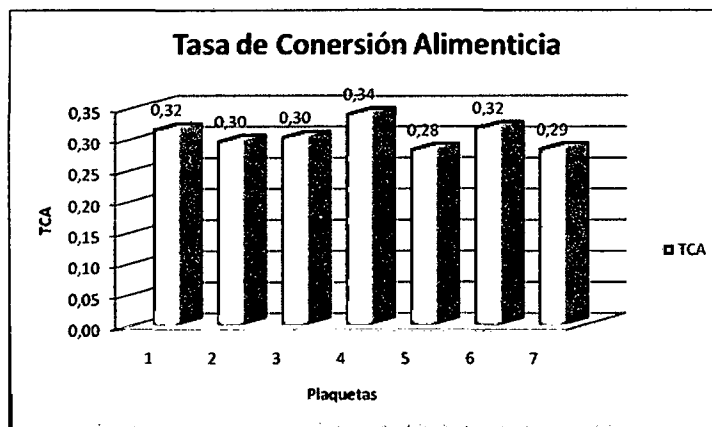


Gráfico 21. Tasa de Conversión Alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

Para la tercera experiencia se pudo observar que el individuo de la plaqueta 4 obtuvo la mayor tasa de conversión alimenticia (0,34), mientras que el individuo de la plaqueta 5 obtuvo la menor tasa de conversión alimenticia (0,28)

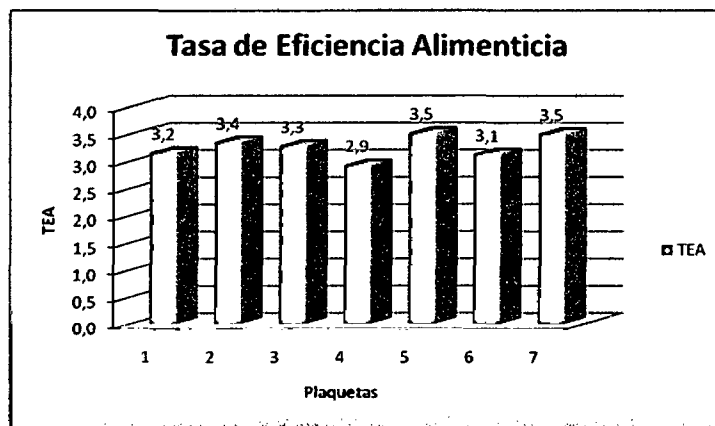


Gráfico 22. Tasa de eficiencia alimenticia en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

Al término de la tercera experiencia el que obtuvo una mayor tasa de eficiencia alimenticia fue el individuo de la plaqueta 5 quien obtuvo 3,5 respectivamente, mientras que individuo de la plaqueta 4 obtuvo tan solo 2,9 en tasa de eficiencia alimenticia

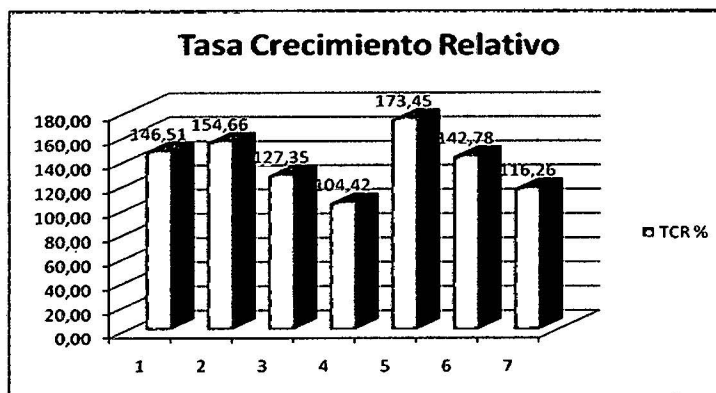


Gráfico 23. Tasa de crecimiento relativo en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

En los resultados obtenidos para la tercera semana de experiencia se pudo observar que el individuo de la plaqueta 5 presento un mayor crecimiento relativo con 173,45 % mientras que el individuo de la plaqueta 4 obtuvo un menor crecimiento relativo con 104,42 %.

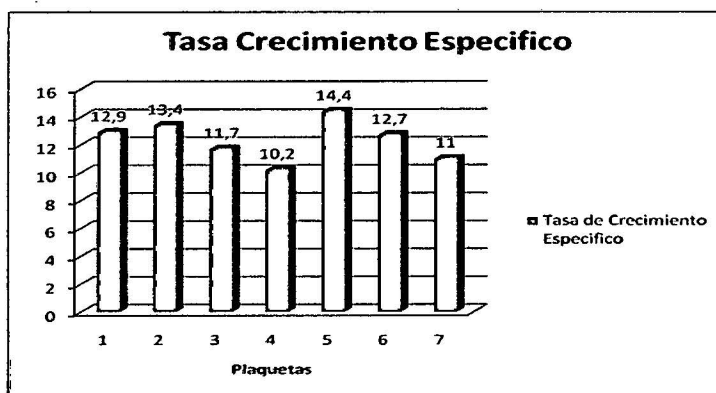


Gráfico 24. Tasa de crecimiento especifico en post larvas de doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* en la tercera semana de estudio.

En los resultados obtenidos para la tercera semana de experiencia se pudo observar que el individuo de la plaqueta 5 presento un mayor crecimiento especifico con 14,4 % mientras que el individuo de la plaqueta 4 obtuvo un menor crecimiento especifico con 10,2 %.

V. DISCUSIÓN

El tiempo de incubación de los huevos de *Pseudoplatystoma fasciatum* utilizados en el presente estudio estuvo entre 12 y 14 horas con una temperatura de 28 °C, algo similar a los reportado por **Padilla et al. (2001)**, quienes en su estudio obtuvieron un tiempo de incubación de 12 y 16 horas a 27 °C, sin embargo, **Kossowski & Madrid (1985)**, reportaron periodos de incubación de 17 horas y 45 minutos a 25 °C, lo cual podría explicarse por la diferencia de temperatura, debido a que a mayor temperatura, menor es el tiempo de incubación. Todos estos datos reportados por diversos autores nos permiten decir que la eclosión y los estadios de desarrollo de la doncella son muy similares a los obtenidos por otros autores.

Kossowski (1996); Qin & Fast (1996); Nuñez et al. (2008), afirman que en *Pseudoplatystoma fasciatum*, tanto en la fase de larvicultura como en la mayor parte del periodo de alevinaje presentan elevadas tasas de mortalidad, debido principalmente a depredación intra-específica, conocida también como canibalismo fraternal e intracohorte

Nuestra comprensión sobre el canibalismo y cultivo larval de los peces aún es muy limitado coincidiendo con **Hecht & Pienaar (1993)**, quienes además enfatizan que para evaluar el fenómeno del canibalismo en los diferentes estadios de vida de un pez en particular, es necesario realizar un estudio de larvicultura.

Al respecto **Kestemont et al. (2003)**; **Nuñez et al. (2008)**, mencionan que en la actualidad los sistemas productivos buscan desarrollar paquetes tecnológicos que contemplen modelos intensivos de larvicultura y alevinaje, cuyo objetivo sea asegurar volúmenes suficientes de alevinos, minimizando con ello problemas como la agresividad y el comportamiento canibal (depredación intraespecífica) presente en algunas especies; igualmente están orientados a evaluar factores no interactivos como intensidad de luz, disponibilidad de comida, y factores interactivos como densidad de siembra y heterogeneidad de talla.

En el presente estudio se pudo constatar que el canibalismo completo se presentó cuando el depredador fue más grande que la presa, lo cual está relacionado con la abertura de la boca, confirmando lo reportado por **Ottera & Folkvord, (1993)** y **Baras et al. (2000)**, quienes trabajaron con *Gadus morhua* y con una especie de dorada *Brycon moorei* respectivamente.

Padilla et al. (2001) y **Nuñez et al. (2008)** realizaron trabajos relacionados con la reproducción de las doncellas quienes mencionan que el canibalismo es uno de los factores más importantes en la mortalidad de las larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum*, sin embargo no fue hasta este experimento que se realizó un estudio de este factor en sí, coincidiendo en que es uno de los principales factores que juegan un papel muy importante en la sobrevivencia de las larvas.

Coincidimos con **Baras & Jobling, (2002)** quienes manifiestan que el canibalismo es una causa y efecto de la heterogeneidad de tamaños, sobre todo el del tipo II, debido a que en este experimento la heterogeneidad y la diferencia de tamaños fue un factor muy importante para la aparición del canibalismo acentuado desde el momento en que se empezó a ofrecer el alimento exógeno. La aparición temprana del canibalismo en *Pseudoplatystoma fasciatum*, es muy similar a la que se produce en otras especies de bagres comerciales estudiadas en otros países.

Esta conducta depredadora temprana es un carácter que tienen muchas especies de rápido crecimiento, y ha sido corroborada en los Siluriformes por **Hecht & Appelbaum, (1988)**, y **Baras & d'Almeida (2001)**

En la naturaleza, muchos factores estimulan la ocurrencia de la conducta caníbal. Estos se pueden agrupar en dos categorías: endógena y exógena, en la primera (endógena) agrupa a factores que están relacionados con la naturaleza del individuo como son: cuidado parental, diferencias de tamaño al respecto **Smith & Reay, (1991)** mencionan que las especies piscívoras tienen adaptaciones para la depredación que les facilita la detección y captura de peces mientras que en la segunda categoría (exógena) **Smith & Reay (1991)** y **Hecht & Pienaar (1993)** y **Hecht & Appelbaum (1988)** y **Bristow & Summerfelt (1994)** reportan que dentro de esta segunda categoría se encuentran disponibilidad de alimento, frecuencia de alimentación, densidad poblacional, ausencia de refugios, intensidad de luz, turbidez., a

través de la realización de este trabajo pudimos constatar todas estas aseveraciones coincidiendo totalmente con los autores mencionados líneas arriba.

Hecht & Appelbaum, (1988) y Peinar., (1990) reportan que el canibalismo es una conducta adaptativa en condiciones de escasez de alimento la cual esta definida por la frecuencia de alimentación así como por la distribución y tamaño del alimento, durante la ejecución del presente trabajo pudimos comprobar lo aseverado por los autores.

Debrowski & Poczyczyński (1988), Van Damme et al. (1989), Hecht & Pienaar (1991) reportan que el canibalismo no solo está limitado a los peces depredadores (carnívoros) sino que también se puede observar en aquellas especies de peces que su dieta alimenticia esta basada en otro tipo de alimento, esto nos indica que el comportamiento caníbal no es estrictamente de aquellas especies carnívoras sino que la alimentación influye mucho en este comportamiento.

Respecto a esto **Qin & Fast, (1996); Kestemont et al., (2003)** mencionan que la distribución del alimento en las 24 horas permite sin duda una mayor accesibilidad al alimento, que es un factor clave para aumentar la sobrevivencia de larvas de peces y reducir el canibalismo.

Sin embargo **Chevalier (1973); Giles et al. (1986); Hecht & Appelbaum (1986); Appelbaum, (1986)** mencionan que el canibalismo también se observa en muchas especies de peces criados en condiciones controladas, y

alimentados hasta la saciedad, lo cual nos da un indicio que el comportamiento caníbal no solo se da por falta de alimento sino que puede ser de un carácter netamente genético.

Según **Qin & Fast (1996)**, la conducta caníbal es inevitable en las especies carnívoras durante sus primeros estadios de vida, pero puede ser altamente reducida en juveniles, seleccionándolos por tallas y suministrándoles alimento *ad libitum*, pero evitando el suministro excesivo y asegurando una buena calidad de agua.

La reducción en la oferta de alimento a densidades altas, podría no afectar directamente el aumento en las conductas caníbales, pero si influir directamente sobre la sobrevivencia.

Una buena estrategia para mitigar el canibalismo de "doncella" *P. fasciatum* es el de utilizar como alimento a nauplios de *Artemia salina* en reemplazo de zooplancton natural, tal y como menciona **Núñez et al., (2008)**. Quien en investigaciones recientes en larvas de *P. fasciatum* alimentadas con nauplios de *Artemia salina* obtuvo una sobrevivencia del 91% a los 15 días posteclosión (DPE), y del 65% con zooplancton natural; sin embargo, a los 28 DPE, esta sobrevivencia disminuye al 50% en los tratamientos que recibieron nauplios de *Artemia* y al 2% en los tratamientos que recibieron zooplancton natural. , sin embargo utilizar este tipo de alimento como estrategia para mitigar el canibalismo resulta muy costoso debido al elevado precio que estas presentan en el mercado.

Sin embargo **Prieto & Atencio (2008)**, **Nuñez et al. (2008)** reportan que en especies de hábitos carnívoros (depredación interespecífica), esta alternativa pasa a ser un recurso limitante luego de la primera semana de suministro, generando un crecimiento más heterogéneo debido a la baja digestibilidad y calidad nutricional de este tipo de alimento, quedando muchos individuos en desventaja con relación a aquellos que expresan su condición caníbal **Baras y Jobling. (2002)**

VI. CONCLUSIONES

1. A pesar de que, las post-larvas de *P. fasciatum* realizan ambos tipos de canibalismo intracohorte, se ha determinado que tienen especial preferencia por el canibalismo del tipo II.
2. La conversión alimenticia de los ejemplares predadores fue de 0.21 para la primera semana, y de 0.17 para la segunda semana, mientras que para la tercera semana fue de 0.3 respectivamente.
3. La tasa de eficiencia alimenticia de los ejemplares predadores fue de 4.96 para la primera semana y de 6.80 para la segunda semana mientras que para la tercera semana fue de 3.3.
4. El promedio de la ganancia de peso diario de los ejemplares utilizados como predadores fue de 9.36 para la primera semana mientras que para la segunda semana fue de 46.31 y 170.7 para la tercera semana respectivamente.
5. El promedio del crecimiento específico para los ejemplares utilizados como predadores fue de 36.46 para la primera semana, mientras que para la segunda y tercera semana el crecimiento fue decreciendo obteniendo valores de 19.57 y 12.3, respectivamente el cual nos demuestra que el crecimiento de los peces es exponencial.

VII. RECOMENDACIONES

Según la experiencia acumulada durante la ejecución del presente trabajo, se recomienda lo siguiente:

- Identificar con precisión el momento de la primera alimentación exógena para evitar someter las larvas a ayunos involuntarios, lo cual estimula la conducta caníbal.
- Utilizar exclusivamente alimento vivo (*Artemia* sp.) en la primera alimentación de la doncella.
- Ofertar el alimento hasta la saciedad con una frecuencia óptima y considerando un tamaño adecuado a la abertura bucal de la post larva y que el alimento sea distribuido en toda la superficie del agua.
- Evitar la heterogeneidad de tallas en la larvicultura de esta especie, realizando una selección periódica por tamaño para su homogenización, que repercutirá en la disminución del comportamiento caníbal y en un aumento de la sobrevivencia.
- Continuar los estudios en esta especie a fin de superar los cuellos de botella tecnológicos que limitan el desarrollo de su cultivo.

VII. RESUMEN

El presente estudio tuvo una duración de cinco semanas el cual se realizó en dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Los ejemplares de *Pseudoplatystoma fasciatum*, para realizar el presente estudio fueron obtenidos por reproducción inducida dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Para la primera fase del experimento se utilizaron plaquetas de 14,5 cm. de largo X 11,5 cm. de ancho y 5 cm. de alto (salchipaperas) debido al tamaño de los ejemplares, mientras que para la segunda y tercera fase se utilizaron pequeñas jaulas construidas de manera artesanal utilizando tapers de plástico. Se realizó el monitoreo diario de los factores físicos del agua con monitoreos diarios (7 y 19 horas) de temperatura (°C), pH (UpH), sólidos totales disueltos (TDS,g.L⁻¹), conductividad eléctrica, oxígeno disuelto (mg/l.). Semanalmente, se evaluaron los niveles de amonio (ppm) y nitrito (mg.L⁻¹). Al término del estudio se observó que el peso ganado por los ejemplares caníbales es de 2070.5 mg., el cual nos demuestra que los que tienen una habito alimenticio caníbal ganan peso mas rápido en comparación con aquellos que tienen otro habito alimenticio..

Según los resultados pudimos notar que el crecimiento específico para los ejemplares utilizados como predadores fue de 36.46 mg. para la primera semana, mientras que para la segunda y tercera semana el crecimiento fue decreciendo obteniendo valores de 19.57 mg. y 12.3mg., respectivamente.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, E.; Salinas, Y.; Sánchez, P.; Muñoz, D.; Alonso, J.; Arteaga, M.; Rodríguez, O.; Anzola, N.; Acosta, I.; Núñez, M. & H. Valdéz. 2000. Bagres de la Amazonía colombiana: un recurso sin fronteras. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). Bogotá. 253p.

Appelbaum, S. & Kamler, E. 2000. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions. *Aquaculture Engineering*, 22: 269-287.

Baras, E., 1998. Bases biologiques du cannibalisme chez les poissons. *Cah. Ethol.* 18, 53–98.

Baras, E., 1999. Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions: 1. Cannibalistic behaviour, prey selection and prey size selectivity. *J. Fish Biol.* 54, 82–105.

Baras, E., Maxi, M.Y.J., Ndao, M. & Melard, C. 2000. Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions: II. Effect of initial size heterogeneity, diet and light regime on early cannibalism. *J. Fish Biol.* 57, 1021–1036.

Baras, E. & A. F. d'Almeida. 2001. Size heterogeneity prevails over kinship in shaping cannibalism among larvae of sharptooth catfish *Clarias gariepinus*. *Aquatic Living Resources* 14: 251-256.

Baras, E. & M. Jobling. 2002. Dynamics of intracohort cannibalism in culture fishes. *Aquaculture Research*. 33: 461-479.

Barthem, R. B. & Goulding, M. 1997. Os Bagres balizadores: ecologia, migração de pexies amazônicos. Sociedad Civil Mamirahuá/MTC – CNPq/IPAAM.

Bobisud, L.E. 1976. Cannibalism as an evolutionary strategy. *Bulletin of Mathematical Biology* 38 359-368.

Buitagro-Suarez, U.A. & Burr, B. M. 2007. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*, 1512: 1-38.

Burgess, W. E. 1989. An Atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. T. F. H Publications, Inc., Neptune City, New Jersey.

- Bristow, B. T. & Summerfelt, R. C. 1994.** Influence of stoking densities on walleye fry viability in experimental and production tanks. *The progressive fish-culturist* 56: 194-201.
- Cancino, L. 1990.** Efecto de pituitaria de carpa y de la hormona liberadora de gonadotropinas (LH- Rha) sobre la maduración gonadal del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linneus) 1766 (Pisces. Siluriformes). Tesis de grado Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina. 87 p.
- Castagnolli, N. 1992.** Criação de pexies de água doce. Campus de Jabotical, Facultad de Ciencias Agrárias e Veterinárias. FUNEP, 189p.
- Contreras, P. & Contreras, J. 1989.** Resultados preliminares de la reproducción inducida del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linneus 1766). Proyecto Estación Piscícola San Silvestre. Inderena Barrancabermeja: 13 – 21.
- Cuff, W.R. 1980.** Behavioral aspects of cannibalism in larval walleye, *Stizostedion vitreum*. *Can. J. Zool.* 58, 1504–1507.
- Galvis, G.; J. I. Mijica y M. Camargo. 1997.** Peces del Catatumbo. ECOPETROL: OXY: SHELL Asociación Cravo Norte. D' Vinni Edi. Ltda.; Ltda.; Santa Fe de Bogota. 118 p.

García, A.; Montreuil, V. & Rodríguez, R. 2001. Talla de primera maduración y época de desove de la doncella “doncella”, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linneus), y el “tigre zungaro”, *Pseudoplatystoma tigrinum* (Valenciennes), en la Amazonia Peruana, En: Boletín do Museo Paraense Emilio Goeldi. Serie Zoológica Vol. 17 (1): 3–13.

Hecht, T & S. Appelbaum. 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *Journal of Zoology London* 214: 21-44.

Hecht, T. & A.G. Pienaar. 1991. Cannibalism: The hidden mortality factor in larviculture. p. 277 In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers & F. Ollevier (ed.) LARVI '91–Fish & Crustacean Larviculture Symposium, European Aquaculture Society, Special Publication, No. 15, Gent.

Hecht, T. & A.G. Pienaar. 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *J. World Aquac. Soc.* 24: 246–261.

Kestmont, P.; Jourdan, S.; Hourbart, M.; Mélard, C.; Paspatis, M.; Fontaine, P.; Cuvier, A.; Kentouri, M. & Baras, E. 2003. Size Heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture*, 227: 333 – 356.

- Koeller, P.A.; Coates-Markle & Neilson J.D. 1989.** Feeding ecology of juvenile (age-0) silver hake (*Merluccius bilinearis*) on the Scotian Shelf. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **46** 1762-1768.
- Kohlmeier, C. & Ebenhoh W. (1995).** The stabilizing role of cannibalism in a predator-prey system. *Bulletin of Mathematical Biology* **57**, 401.
- Kossowski, C. L. & Madrid, M. D. 1985.** Ensayo de la reproducción inducida en bagre rayado cabezon *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pisces, Siluriformes). *Acta Cientifica Venezolana*, **36**: 284-285.
- Kossowski, C. L. 1991.** Observaciones de los estadios embrionarios y larval del bagre rayado cabezon *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus) 1766 (Pises, Siluriformes). *Biollania* 8:9-15.
- Kucharczyk, D.; Mamcarz, A., Kujawa, R. & Skrzypczask, A. 1998.** Development of cannibalism in larval northern pike, *Esox lucius* (Esocidae). *Ital. J. Zool.* **65**, 261– 263. Suppl.
- Liao, IC.; H.M. Su & E.Y. Chang. 2001.** Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture* **200**: 1–31.

- Liao, IC. & E.Y. Chang. 2002.** Timing and factors affecting cannibalism in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae in captivity. *Env. Biol. Fish.* 63: 229–233.
- Lopes, M. C.; Freire, R. A. B.; Vicenssote, J. R. M. & Senhorini, J.A. 1996.** Alimentação de larvas de surubim pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829), em laboratório, na primera semana. *Boletín técnico del CEPTA*, 9: 11 – 21.
- Meffe, G.K. & Crump, M.L., 1987.** Possible growth and reproductive benefits of cannibalism in the mosquito fish. *Am. Nat.* 129, 203–212.
- Nuñez, J.; R. Dugué, N. Corcuy, F. Duponchelle, J. F. Renno, T. Raynaud, N. Hubert & M. Legendre. 2008.** Induced breeding and larval rearing of Surubí, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), from the Bolivian Amazon. *Aquaculture Research*, in press.
- Ottera, H. & Folkvord, A., 1993.** Allometric growth in juvenile cod (*Gadus morhua*) and possible effects on cannibalism. *J. Fish Biol.* 43, 643–645.
- Padilla, P. P.; Alcántara, B. F. Ismiño, O. R. 2001.** Reproducción inducida de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario – larval. *Folia Amazónica*, 12 (1-2): 141- 155.

- Parazo, M.M., Avila, E.M. & Reyes Jr., D.M. 1991.** Size and weight-dependent cannibalism in hatchery-bred sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). *J. Appl. Ichthyol.*
- Qin, J.; Fast, & A. W. 1996.** Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. *Aquaculture*, 144:313-320.
- Reid, S. 1983.** La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apuré, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología Producción Agrícola*, 1: 13 – 41.
- Salinas, Y. & Agudelo, E. 2000.** Peces de Importancia Económica en la Cuenca Amazónica Colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). 78p.
- Salinas, C. Y., Córdoba Agudelo E., Alonso González J.C., Prieto Piraquive E. F. & Bonilla O. 2007.** Peces de importancia económica en la cuenca amazónica colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Leticia, Colombia.
- Smith, C. & Reay P. 1991.** Cannibalism in teleost fish. *Biology and Fisheries*, 41-64

Toledo, A. 1991. Hybridation of *Colossoma*. In A. Hernandez (ed.). II Reunión del Grupo de Trabajo de *Colossoma*: 228-254.

Torrico, JP.; Hubert, N.; Desmarais, E.; Duponchelle, F., Nuñez Rodriguez, J.; Montoya-Burgos, J., Garcia Davila, C.; Carvajal-Vallejos, FM.; Grajales, AA.; Bonhomme, F & J.-F. Renno. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Pseudoplatystoma* (Bleeker, 1862): Biogeographic and evolutionary implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 51:588-594.

Tresierra, A. E & Z, Culquichicón. 1993. Biología Pesquera. 1° Edic. Edit. Libertad. Trujillo - Perú. 432p.

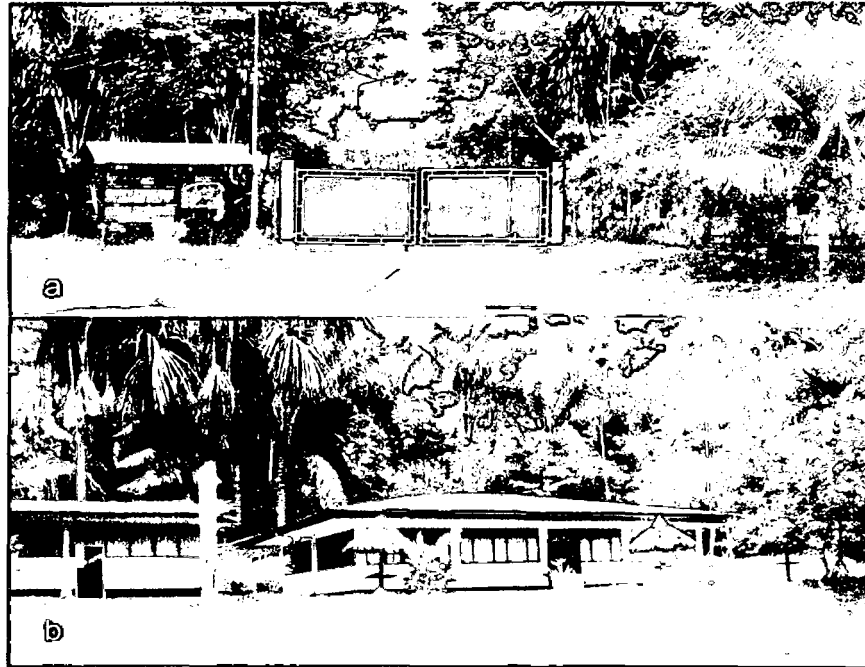
Van den Bosch F.; de Roos. A.M. & Gabriel, W. 1988. Cannibalism as a life boat mechanism. *Journal of Mathematical Biology* 59 551-567.

ANEXOS

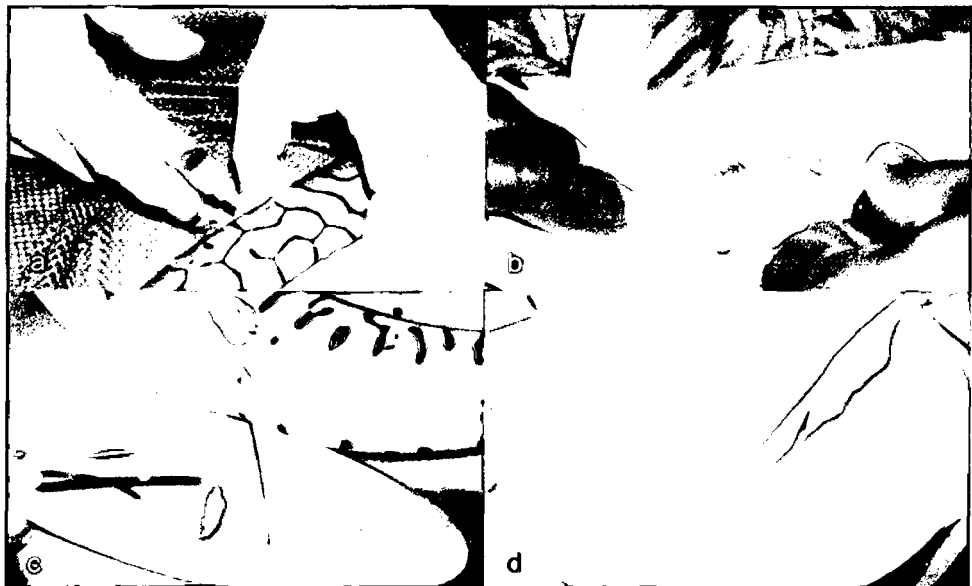
ANEXO 1. Datos de los parámetros físicos del agua durante la experiencia

Fecha	T°	Promedios			T.D.S g/L	Nitrito mg/l	Amonio ppm
		O ₂ mg/L	Ph	C. E us/cm			
31/03/2007	28,1	8,0	7,1	266,0	0,2	0,0	0,0
01/04/2007	28,1	7,6	6,9	282,5	0,2	0,1	0,1
02/04/2007	28,3	7,3	7,3	345,5	0,2	0,1	0,1
03/04/2007	28,7	7,9	7,0	471,0	0,3	0,1	0,1
04/04/2007	28,3	7,1	7,3	363,5	0,2	0,1	0,1
05/04/2007	28,4	7,2	6,8	191,5	0,2	0,1	0,1
06/04/2007	28,2	7,9	7,4	488,5	0,3	0,1	0,1
07/04/2007	28,3	7,8	7,5	385,0	0,2	0,1	0,1
08/04/2007	28,3	7,2	7,3	202,5	0,2	0,1	0,1
09/04/2007	28,4	7,9	7,2	467,0	0,3	0,1	0,1
10/04/2007	28,2	6,9	7,2	404,0	0,2	0,1	0,1
11/04/2007	28,7	7,1	7,2	199,0	0,1	0,1	0,1
12/04/2007	28,2	8,1	7,0	274,5	0,1	0,1	0,1
13/04/2007	28,5	7,9	7,5	451,5	0,1	0,1	0,1
14/04/2007	28,9	8,3	7,4	347,0	0,1	0,1	0,1
15/04/2007	28,2	7,9	7,2	298,0	0,3	0,1	0,1
16/04/2007	28,4	7,6	7,3	382,0	0,1	0,1	0,1
17/04/2007	28,9	7,9	7,4	209,0	0,2	0,1	0,1
18/04/2007	28,3	7,7	7,2	210,5	0,2	0,1	0,1
19/04/2007	28,6	7,6	7,3	198,5	0,1	0,1	0,1
20/04/2007	28,9	8,0	7,0	202,0	0,1	0,1	0,1
21/04/2007	28,6	7,6	7,5	209,0	0,2	0,1	0,1
22/04/2007	28,4	7,3	7,5	191,5	0,2	0,1	0,1
23/04/2007	28,2	7,6	7,4	231,5	0,3	0,1	0,1
24/04/2007	28,7	7,9	7,3	212,5	0,2	0,1	0,1
25/04/2007	28,6	8,2	7,5	112,0	0,2	0,1	0,1
26/04/2007	28,5	8,0	7,5	164,5	0,1	0,1	0,1
27/04/2007	28,1	8,2	7,0	239,0	0,2	0,1	0,1
28/04/2007	28,9	8,0	7,4	235,5	0,3	0,1	0,1
29/04/2007	28,7	8,3	7,3	227,0	0,2	0,1	0,1
30/04/2007	28,9	7,9	7,0	242,0	0,1	0,1	0,1
01/05/2007	28,6	8,1	7,4	298,5	0,2	0,1	0,1
02/05/2007	28,9	8,2	7,4	285,5	0,2	0,1	0,1
03/05/2007	28,9	8,2	7,0	162,0	0,1	0,1	0,1
04/05/2007	28,5	8,2	7,6	205,0	0,2	0,1	0,1
Media							
General	28,5	7,8	7,3	275,8	0,2	0,1	0,1
SD	0,28	0,40	0,19	98,37	0,06	0,02	0,02
ES	0,0	0,1	0,0	16,6	0,0	0,0	0,0

ANEXO 02. Instalaciones del Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA). (a) vista de la entrada a las instalaciones; (b) vista parcial de los laboratorios.



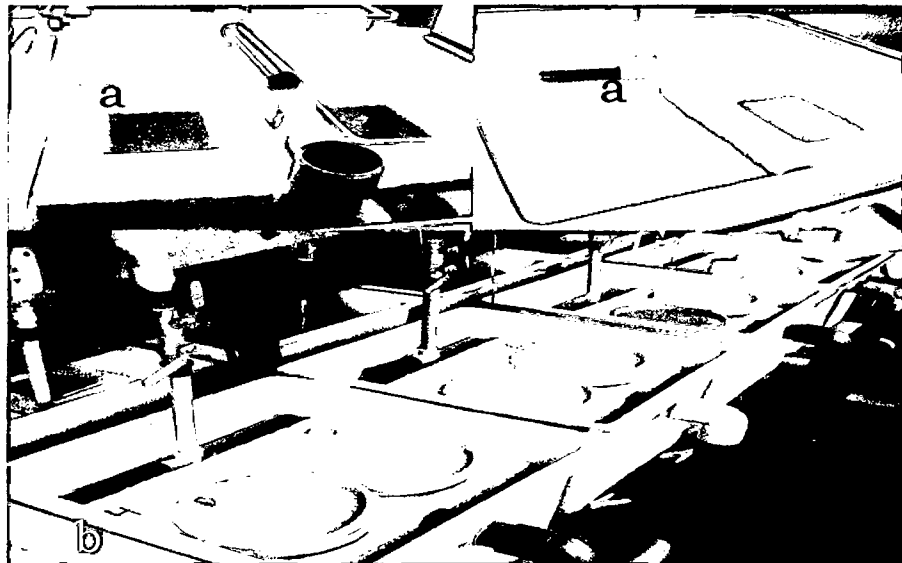
ANEXO 03. Etapas de la reproducción inducida de la doncella. (a) aplicación de hormonas; (b) extracción de espermia; (c) liberación de óvulos; (d) fertilización



ANEXO 04. Circuito cerrado de crianza larval donde se realizó el trabajo experimental de la tesis. (a) tanques de 30 L; (b) tubo colector que vierte al tanque inferior; (c) filtro mecánico y área de calentamiento del agua; (d) filtros biológicos.



ANEXO 05. Unidades experimentales dentro del sistema de circuito cerrado puestos sobre tecnopor usados como flotadores. Las figuras (a) fueron utilizadas en la primera fase del estudio mientras que la figura (b) en la segunda y tercera fase del estudio



ANEXO 06. Protocolo de trabajo durante la experiencia. (a) Depredador anestesiado en proceso de pesado; (b) depredador en proceso de medición; (c) selección de nuevas presas; (d) toma de peso del grupo de presas nuevas; (e) traslado de las presas a las unidades experimentales (f) control de los depredadores; (g) devolución de los depredadores a las unidades experimentales; (h) vista general de las unidades experimentales.



ANEXO 07. Canibalismo en las larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum*, (a) canibalismo tipo II; (b) canibalismo tipo I. (Foto: Dr. Núñez del IRD).

