UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Evaluación del uso de sábalo (*Brycon* sp.*)* para el bio control de la población de caracol manzana (*Pomacea* sp.*)*

Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

AUTOR
MOLINA ZAMORA VICTOR SANDRO

DIRECTOR
PhD. MIGUEL PÉREZ RUANO

SANTA CLARA – PASTAZA – ECUADOR
2012

AGRADECIMIENTOS

A mi director de Tesis PhD. Miguel Pérez Ruano, ya que este trabajo no sería el mismo sin su tutoría.

A mis compañeros y amigos Fausto Moya, Daniel Mosquera, Omar Vargas, Cristian Córdova, y demás amistades con los que he compartido buenos momentos y por el mutuo apoyo que permitieron que la gran mayoría del grupo salga adelante.

A mis profesores Ing. Hernán Uvidia M.Sc., Ing. Karina Carrera M.Sc. con los que he compartido muchas experiencias enriquecedoras en el campo del conocimiento técnico y humano.

A las autoridades y personal administrativo de la Universidad Estatal Amazónica quienes supieron brindarme su apoyo para el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme alcanzar una meta más en mi vida y brindarme la oportunidad de lograr grandes cosas de aquí en adelante.

A mis padres, Hugo Molina y Ana Zamora por brindarme todas las facilidades y ser mi soporte en los momentos difíciles que me ha tocado enfrentar durante mi etapa universitaria, a mis familiares y de manera especial a mi novia Andrea Racines, quienes diariamente han sido mi inspiración para cumplir éste el primer paso en mi formación profesional y que lo sabré llevar con humildad para el servicio de mi país.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de la presente Tesis de Grado, le corresponde al autor, la propiedad intelectual le corresponde a la Universidad Estatal Amazónica.

PRESENTACIÓN DEL TEMA

“Evaluación del uso de sábalo (Brycon sp.) para el bio control de la población de caracol manzana (Pomacea sp.)”

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

M. 1. (PRESIDENTA) Dra. ELIZA DE LA BIEN APARECIDA LÓPEZ COSME

M. 2. Dra. LUISA PELÁGIA DÍAZ VIRULICHE

Ing. ANGÉLICA MARÍA TASAMBAY SALAZAR MSc.

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS 2

DEDICATORIA 3

RESPONSABILIDAD 4

PRESENTACIÓN DEL TEMA 5

Capítulo I 9

1 Introducción 9

1.1 Objetivos 10

1.2 Hipótesis 10

Capítulo II 11

2 Revisión de literatura 11

2.1 Características generales del caracol manzana (*Pomacea* sp.) 11

2.2 Morfología general del caracol manzana (*Pomacea* sp.) 12

2.3 Sábalo (*Brycon* sp.) 19

2.4 Nombres comunes del sábalo (*Brycon* sp.) 22

2.5 Morfología del sábalo (*Brycon* sp.) 22

2.6 Resistencia a factores ambientales del sábalo (*Brycon* sp.) 23

2.7 Hábitos alimenticios del sábalo (*Brycon* sp.) 24

Capítulo III 26

3 Materiales y métodos 26

3.1 Localización y duración del experimento 26

3.2 Materiales y equipos 26
3.3 Factor de estudio 27
3.4 Diseño experimental 28
3.5 Manejo del experimento 28

Capítulo IV 34

4 Resultados y discusión 34

Capítulo V 39

5 Conclusiones y recomendaciones 39

5.1 Conclusiones 39
5.2 Recomendación 39

6 Resumen 40

7 Summary 41

8 Bibliografía 42
8 Anexos 47

Índice de figuras

Figura 1. Fotografía de ejemplares de caracol manzana (*Pomacea* sp.) 13

Figura 2. Morfología externa del sábalo 23

Figura 3. Captura del sábalo en el estanque de pre cría. 29

Figura 4. Introducción de los sábalos a las unidades experimentales. 30

Figura 5. Captura de caracoles manzana del estanque donde proliferaban. 31

Figura 6. Caracoles seleccionados. 31

Figura 7. Establecimiento de los caracoles en las unidades experimentales. 32

Figura 8. Peces y caracoles ubicados en cada una de las unidades experimentales. 32

Figura 9. Adaptación de las dos especies a las unidades experimentales. 33

Figura 10. Sábalo muerto producto del ataque de un macho de mayor tamaño. 34

Índice de cuadros

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos experimentales 27

Cuadro 2 . Efecto de la edad y la densidad sobre la población de caracol manzana a los 45 días. 35

Cuadro 3. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre la población de caracoles a los 45 días. 36

Cuadro 4. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre el conteo de caracoles a los 45 días. 36

Cuadro 5. Efecto de la edad y la densidad sobre la población de caracol manzana a los 90 días. 37

Cuadro 6. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre la población de caracoles a los 90 días. 37

Cuadro 7. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre el conteo de caracoles a los 90 días. 37

Capítulo I

1 Introducción

Según Barthem, *et, al.,* (1995) históricamente, la piscicultura ecuatoriana ha sido fundamentada en el cultivo de especies exóticas, sin embargo, en las últimas décadas, debido al interés en la conservación ambiental y en el desarrollo de la piscicultura, algunas especies del género Brycon han ganado especial atención debido a su potencial en piscicultura por la reducción de sus estoques en los ambientes naturales, se ha realizado estudios destinados al desarrollo de tecnología que permitan el cultivo de especies propias de las cuencas hidrográficas ecuatorianas, principalmente de los grandes peces migratorios (*Colossoma macropomum, Piaractus mesopotamicus, Prochilodus lineatus, Pseudoplatystoma corruscans*, *Brycon sp.*).

El género *Brycon,* que pertenece a la sub-familia Bryconinae, comprende un grupo de 43 especies y muestra una amplia distribución en la América del Sur y Central, con representantes en las principales cuencas hidrográficas ecuatorianas. Este género se destaca dentro del orden de los Characiformes por la presencia de algunas especies con elevado potencial productivo, (M.C y G Darrigan, 2002).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento del sábalo (*Brycon* sp.) como agente de bio control del caracol manzana (*Pomacea* sp.)

1.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la variación poblacional de caracol manzana (*Pomacea* sp.) en función de la introducción de individuos de sábalo (*Brycon* sp.)
- Comprobar la posibilidad de la crianza de sábalo (*Brycon* sp.) en un medio con alta incidencia de caracol manzana (*Pomacea* sp.)

1.2 Hipótesis

1.2.1 Hipótesis general

La introducción del sábalo (*Brycon* sp.) en un medio de cultivo reduce la población de caracol manzana (*Pomacea* sp.)

1.2.2 Hipótesis específicas

- La introducción de sábalo (*Brycon* sp.) en un área con alta incidencia poblacional de caracol manzana (*Pomacea* sp.) reduce esta condición.
- La crianza de sábalo (*Brycon* sp.) es posible en un medio con alta incidencia de caracol manzana (*Pomacea* sp.)

Capítulo II

2 Revisión de literatura

2.1 Características generales del caracol manzana (*Pomacea* sp.)

El caracol manzana pertenece al género *Pomacea* de moluscos gasterópodos, de la familia Ampullariidae. Los miembros de este género son caracoles dulceacuícolas de amplia distribución en el continente americano conocidos más comúnmente como caracoles manzana, aunque dependiendo de la región pueden ser llamados de diferentes maneras como son: "caracoles de laguna, apple snails, caracol dorado, caracol del Paraná, caracol gigante, caracol lunar, churros, churro de agua, sacha, guarura, coroba y cuiba". Presentan una gran variedad de colores, tanto de cuerpo como de las conchas (Aditya *et al*, 2001).

Según Alcántara y Nakagawa (1996) el género *Pomacea* está conformado por un grupo de caracoles originarios del continente americano que se distribuye por América Central, América del Sur, Las Islas del Mar Caribe y la parte Sur de Norteamérica en la región del Golfo de México y particularmente en la Península de la Florida. Este género cohabita con especies de otros géneros americanos de la familia Ampullariidae como son: Asolene, Felipponea, Marisa y Pomella.

El hábitat de los moluscos del género *Pomacea* es una zona de condiciones extremas caracterizada por altas temperaturas durante todo el año, siendo prácticamente la única condición ambiental variante y con primordial importancia para la vida de las pomáceas.

En estas regiones tropicales sólo existen dos estaciones, una estación lluviosa y a la cual se le denomina “invierno”, caracterizándose la misma por grandes inundaciones como consecuencia del desbordamiento de los cuerpos de agua. La segunda estación es la denominada “verano”, y está caracterizada por el retiro de las aguas a sus cauces naturales, al punto de que la mayoría se secan producto de la elevada evaporación causando una desecación extrema en el ambiente. Para sobrevivir en estas condiciones tan extremas las pomáceas han desarrollado estrategias morfo fisiológicas como son la capacidad de estivación (sueño estival) y el desarrollo de un doble sistema de respiración mediante el empleo de branquias (ctenidios) para la respiración acuática y pulmón para la respiración aérea, (Alderson, 1925).

2.2 Morfología general del caracol manzana (*Pomacea* sp.)

Según estudios realizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (2012), el caracol manzana muestra una morfología particular, caracterizándose fundamentalmente por una concha de forma globosa, pudiendo variar desde delgada algo frágil hasta gruesa fuerte y la espira corta de vueltas convexas.

En cuanto al tamaño se tienen desde mediano, es decir, de entre 4 a 5 cm. hasta grande de 13 a 15 cm. La abertura de la concha es por lo general grande y ovalada. El opérculo es coriáceo, transparente y frágil. La columnela por lo general es fuerte y algo inclinada. La coloración de las conchas puede variar desde pardo oscuro casi negro hasta el ocre algo verdoso, pudiendo o no presentar bandas espirales de color marrón chocolate (Alderson, 1925).

De acuerdo a Andrews (1964). En el cuerpo de estos moluscos se puede observar las siguientes regiones:

El pie, el cual es musculoso y al que está unido el opérculo en su parte dorsal.

La masa visceral donde se halla; el hepatopáncreas, gónadas, aparato digestivo, nefridios y la cavidad pericardial. El manto el cual es la membrana que cubre la mitad anterior del cuerpo y la cual tiene la función de secretar la concha.

El rostro en el cual se observan dos apéndices tentaculiformes denominados palpos labiales, un par de tentáculos largos, los ojos se localizan en la base de los tentáculos y dos lóbulos bucales plegados conformando el canal dorsal, El canal del lóbulo nucal izquierdo puede cerrarse al unir los bordes para constituir el sifón que lleva aire al pulmón.

Con el resto de los géneros de la familia *Ampullaridae* comparte la característica de presentar un doble sistema de respiración consistente en branquia (ctenidia) y un pulmón como se muestra en la figura 1 a continuación.

Figura 1. Fotografía de ejemplares de caracol manzana (*Pomacea* sp.)

2.2.1 Taxonómica y sistemática del caracol manzana (*Pomacea* sp.)

Se han descrito más de 100 especies del género *Pomacea*, según Damborenea, M.C y G. Darrigran (2002), muchas de ella de dudoso estatus taxonómico específico.

Con las investigaciones que se realicen en el futuro es posible que el alto número de especies descritas para el género queden reducidas a unas 50 ó 60.

Generalmente las especies del género se organizan en tres subgéneros:

Subgénero *Pomacea*. Caracterizado por conchas de contextura variable generalmente globosa, con ombligo estrecho y profundo.

Subgénero *Limnopomus*. Con conchas fuertes y de tamaño pequeño máximo cinco centímetros de diámetro, carentes de ombligo y espira baja.

Subgénero *Effusa*. Con conchas más anchas que largas, presentando amplios ombligos profundos y espiras muy bajas (Baker, 1930).

Descripción taxonómica

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Mesogastropoda

Suborden: Prosobranchia

Familia: Ampullariidae

Género: *Pomacea*

2.2.2 Biología y ecología del caracol manzana (*Pomacea* sp.)

Uno de los aspectos más interesantes de la biología de las pomáceas es su capacidad de estivar, que es un mecanismo de respuesta desarrollado para sobrevivir durante el tiempo de condiciones adversas que se produce en la estación seca (verano). En este proceso el animal se retrae dentro de sus concha y sellándola fuertemente con el opérculo y disminuye al mínimo todas las funciones corporales, en esta condición pueden permanecer de 4 a 5 meses hasta que vuelvan la lluvias de la siguiente temporada lluviosa (invierno) (Guimarães, 1988).

Las pomáceas poseen sexos separados según afirma López (1955), y la cópula se lleva a cabo en el agua mientras que la puesta de sus ovas entre la vegetación acuática, esto ocurre en la temporada de lluvia. La ovoposición se produce poco después del apareamiento y las estrategias son variables, y en la mayoría de las especies se colocan masas gelatinosas de huevos de número y coloración variable, las cuales son adheridas a la vegetación acuática, en esta estrategia nacen los nuevos caracoles durante la estación lluviosa.

Las pomáceas son de hábito alimenticio herbívoro - detritívoro y generalmente se alimentan de la vegetación flotante como de la ribereña. Es común observarla habitando en los cultivos de arroz donde se les considera plagas (Pacheco *et al*, 1971).

Muchos autores le dan importancia a los miembros de este género, ya que debido al número elevado de organismos de estas especies son un importante eslabón en las cadenas alimenticias del medio ambiente donde habitan, existiendo especie de aves como el carrao (*Aramos guarauna*) y el gavilán

carcelero (*Rhostramus sociabilis*) que prácticamente solo se alimentan de pomáceas.

También ellas constituyen fuente de alimento en menor grado para otras aves, peces, tortugas, caimanes y cocodrilos. Por otra parte, en lo que respecta al hombre en regiones de las cuencas de los ríos Amazonas, Orinoco y Paraná constituyen alimento para las poblaciones que en esas regiones habitan, (Damborenea, M.C y G. Darrigran. 2002)

Importancia médico sanitaria y veterinaria

Los helmintos trematodos y nematodos, necesitan en alguna etapa de su ciclo de vida un hospedador molusco según afirma Ovchynnyk, M. (1971).

En varias especies de pomáceas, Damborenea, M.C y G. Darrigran (2002) han observado infecciones de etapas larvarias de helmintos peligrosos para las poblaciones humanas o de interés veterinario.

Es así que en varias especies de *Pomacea* (*P. glauca, P. lineata y P. haustrun*) se han utilizado en el control biológico de otros caracoles, principalmente de la familia Planorbidae, transmisores de peligrosas enfermedades como la esquistosomiasis y angiostrongiliasis. (Stange, 1998).

2.2.3 Distribución del caracol manzana (*Pomacea* sp.) en Ecuador

Según Correoso, R, M. (2009) aún no se conoce en su totalidad la fauna de moluscos nativos terrestres y fluviales del Ecuador continental, ya que están surgiendo nuevas plagas de caracoles que acaparan la atención de las poblaciones afectadas. Así, el 2009 se reporta de una plaga en Ecuador de

caracoles en cultivos de arroz en la provincia del Guayas. El responsable *Pomacea* sp, *Ampullariidae neotropical* nativo, aún en estudio taxonómico. Según este mismo autor, hay más de 20 especies de este género en Perú, y en Ecuador más de 10 especies, la mayoría no bien definidas, que se solapan geográficamente. Al parecer una de las causas de la plaga es la expansión y proliferación natural pero desmedida de la especie, desde ríos y cuerpos de aguas naturales, debido al fuerte invierno y malas prácticas agropecuarias en el área.

La biodiversidad de moluscos terrestres del Ecuador continental es poco conocida, pero existe una riqueza relativamente alta de moluscos, con especies típicas y/o endémicas muy interesantes. Esta fauna tiene especies representativas, endémicos y moluscos de tamaños extremos: gigantescos como el Caracol de Pope *Strophocheilus popelairianus*, algunos Prosobranquios muy interesantes así como minúsculos caracolitos ej. Systrophiidae, Euconulidae y Clausiilidae. La fauna de moluscos del país según Correoso (2008), abarca desde especies muy pequeñas, casi insignificantes y de colores muy apagados, hasta especies muy bonitas y llamativas como en los géneros Corona, Sultana y *Solaropsidae* sp. de los bosques amazónicos. Es notoria la familia Bulimulidae, la mejor representada en el país con más del 50% de especies; solo en Galápagos hay 65 especies de endémicos. No es raro encontrar moluscos del genero *Bulimulus* que viven en los fríos páramos a más de 4000 msnm, entre las especies de moluscos, que viven a mayor altitud, además de especies de zonas áridas como Machadilla en la Costa y otras de bosques nublados y del Oriente. Los moluscos terrestres en general tienen en las trópicas condiciones ideales de

humedad vegetación y temperatura; del suelo que aporta el calcio para formar la concha: el Carbonato de Calcio es un gran factor limitante. Esto es tan importante que los caracoles tienen limitado su grado de dispersión, debido a la presencia de sales cálcicas del suelo. Por eso, hábitats como ríos y lagos pobres en esta sal pueden llegar hasta carecer de moluscos, o presentar baja diversidad-densidad, o tener conchas pequeñas y frágiles. Los moluscos terrestres tipifican desde el punto de vista biogeográfico a un país por sus especies endémicas (organismos característicos de una zona), pues el genuino endemismo ocurre en especies con poca locomoción, como los moluscos recordar "la lentitud del caracol. Muchos moluscos pueden ser endémicos de algunas regiones y localidades tipos del país, por lo cual se han clasificado y nombrado con nombres locales (topónimos) *Bulimulus antizanensis*, *B cotopaxenses* etc. En general en Ecuador existen muchas especies de caracoles pero algo difíciles de encontrar o recolectar en su variado territorio, aspecto acorde con un postulado de la Ecología tropical presencia de alta biodiversidad y baja cantidad de individuos, lo que contribuye a su baja presencia en colecciones de museos locales. Se distribuyen desde los páramos andinos a 4000 msnm, pasando por bosques nublados, selvas y zonas áridas hasta la costa. ¿Porque son Importantes los moluscos? La mayoría de especies comestibles marinas y terrestres tiene alto valor proteico y digestibilidad. Fuente de fármacos, drogas, cosméticos y nuevas sustancias. Son parte de la dieta de grupos indígenas de la Amazonía y la Sierra. Intervienen en la dinámica ecológica de los ecosistemas mediante: Funciones alimentarías como Herbívoros, Ficófagos y Descomponedores o Detritívoros. Contribuyen a la formación del suelo tropical. Son la dieta de muchos

vertebrados como Mamíferos Aves y Reptiles. Son elemento importante de la biomasa de invertebrados tropicales. La mayoría de grupos de moluscos son indicadores del estado de los ecosistemas, ante alteraciones por lo que son ideales bioindicadores ecológicos. Epidemiología: una gran parte de los moluscos terrestres y fluviales son portadores de parásitos, enfermedades humanas y de los animales domésticos (Laevastu, T. 1971).

2.3 Sábalo (*Brycon* sp.)

La sistemática del sábalo (*Brycon* sp.) puede considerarse como una de las más difíciles de la ictio fauna dulceacuícola sudamericana. Este hecho proviene según Leccia (1972) de la extraordinaria estabilidad que presentan las especies en los caracteres empleados comúnmente en las diagnosis específicas de los carácidos (por ejemplo el número de radios de las aletas). La escamación sería para este autor, uno de los pocos caracteres merísticos adecuados para la segregación de las especies. La morfometría comparada, en cambio no serviría para este fin según el mismo autor, la homogeneidad de los caracteres taxonómicos se debería a la amplia y elevada variabilidad de las especies. Cita unas 35 especies para la familia pero estima que el número real podría ser sensiblemente menor. Se considera necesaria por lo tanto una revisión exhaustiva del grupo.

Además menciona que las especies de *Brycon* parecen mostrar una elevada capacidad de adaptación al alimento disponible/ofrecido, siendo capaces de digerir muy bien la proteína de origen animal y vegetal.

Los primeros estudios sobre engorde de peces del género *Brycon* fueron realizados con *B. amazonicus* en Manaus, en el final de la década de 70. Los resultados obtenidos, habrían mostraron que la especie tenia potencial para la piscicultura, sin embargo, en la época, fue dado la importancia que requería.

El cultivo de los *Brycon* creció mucho en la década de los 90 por causa de la industria pesquera. El hábito voraz tornó a las especies de este género como las preferidas por los pescadores.

Diversos trabajos fueron entonces realizados para evaluar el crecimiento de estos peces durante el periodo de engorde, y los resultados confirmaron el óptimo desempeño zootécnico de estos peces. En estudio realizado con *B. amazonicus* después de 252 días de cultivo en una densidad de 0.45 peces/m2, la ganancia de peso final de los peces fue de 942 g. En otro estudio con esta misma especie, se verificó una ganancia de peso de 840 g después de 210 días de cultivo, con densidad inferior a 1 pez/m2. Por otro lado, investigadores cultivando *B. amazonicus* por 361 días, en densidad de 1.5 peces/m^2 obtuvieron un peso final de 738g en tanques de tierra con aireador y de 620g en tanques sin aireación.

Estudios evaluando el aspecto nutricional del engorde también fueron realizados. En un experimento realizado para evaluar los niveles de proteína bruta (que variaron entre 24% y 42%) durante la alimentación de *B. orbignyanus* se observó que el mejor desempeño ocurrió con 29% de PB, con un aumento de peso de 0.26 ± 0.1g, observándose que el desempeño (crecimiento y supervivencia) de los alevinos no se alteró cuando los niveles de proteína bruta subieron hasta 42%. En este trabajo también se evaluaron (Rev Col Cienc Pec

Vol. 19:2, 2006 237) diferentes relaciones de energía/proteína, donde el mejor resultado fue 10.4 kcal de energía metabolizable/g de proteína bruta.

Estudios realizados en juveniles de piracanjuba según esta revista demostraron que esta especie muestra un mecanismo de enzimas que se adapta rápidamente al régimen y calidad del alimento por cambios en la cantidad y composición de las proteasas digestivas. Por otro lado, se había observado que *B. orbignyanus* gana más peso cuando es alimentada con dietas que contienen 9% de fibra bruta, a pesar de este porcentaje ser muy superior al convencionalmente empleado (cerca de 3%), con este tipo de dieta se obtuvo bajos niveles de grasa en la carne, sin perjuicios en el desempeño zootécnico. Evaluaciones de la digestibilidad de *B. orbignyanus* con ingredientes, como: harina de soya tostada, harina de maíz, harina de trigo y harina de pescado, mostraron que los dos primeros permiten los mayores valores de digestibilidad. Experimentos de engorde de B. orbignyanus, realizados en el CEPTA (Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros Continentais - São Paulo), mostraron que esta especie presenta resultados de crecimiento semejante, cuando la fuente proteica de la ración es de origen animal o vegetal, y cuando son cultivadas en densidades de 0.5 y 1.0 peces/m^2.

El crecimiento de la piracanjuba alimentada con ración peletizada con un 25% de proteína bruta, ofrecida hasta la saciedad, permitió el crecimiento de alevinos con peso inicial de 98g hasta un peso medio final de 650g, en 263 días de cultivo.

El engorde de *B. amazonicus* en tanques externos en la Amazonía, reveló una capacidad de producción entre 2.75 y 3.61 ton/ha/año, con una ración al 34% de

proteína bruta y mantenidos en densidades entre 0.9 y 1.8 individuos/m^2, respectivamente.

La máxima densidad de cultivo para el engorde de *B. amazonicus*, en condiciones amazónicas, es de 3 peces/m2, siendo necesario el uso de aireadores para densidades superiores (Leccia, 1972).

2.4 Nombres comunes del sábalo (*Brycon* sp.)

En casi toda el área de distribución de la especie, ésta es reconocida por el nombre vulgar de "sábalo", o en algunos lugares simplemente "pescado". En Brasil y en las zonas fronterizas con este país de Paraguay y Argentina, se utiliza el nombre "curimbatá" o "carimbata", que también se aplica a otras especies de *Brycon* en territorio brasileño (Ringuelet *et al*., 1967).

2.5 Morfología del sábalo (*Brycon* sp.)

Morfología externa

Es un pez de cuerpo comprimido, recubierto de escamas ciclóidease iridiscentes, de cabeza corta y roma y área preventral redondeada. Su coloración es verde azuloso o gris oscuro en la región dorsal con reflejos metálicos (Rugeles, 1989). Su hábito alimenticio es omnívoro oportunista, alimentándose de diversos ítems de acuerdo con la época climática que se esté presentando.

No obstante, su tendencia es a preferir alimentos de origen vegetal, siendo caracterizado como un macro herbívoro, dadas las características de su boca terminal y su dentadura tipo masticador-aplastador (Rugeles *et al*., 1993).

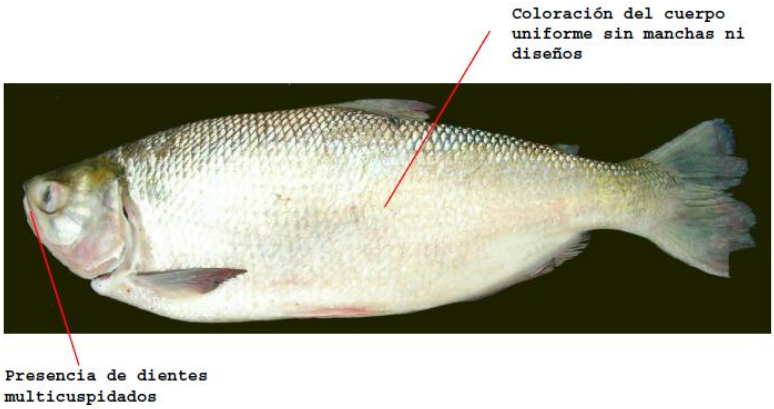


Figura 2. Morfología externa del sábalo

2.6 Resistencia a factores ambientales del sábalo (*Brycon* sp.)

Dioni y Reartes (1975) realizaron estudios experimentales de tolerancia a temperaturas extremas, determinaron los LL50 correspondientes (límite de letalidad para el 50% de los ejemplares). Trabajaron con individuos juveniles con un rango de longitud de 11,5cm a 17,5cm sometidos a un gradiente de temperatura ascendente de 1 grado centígrado cada 20 minutos, mostraban incomodidad creciente y saltaban fuera del agua, hasta que entre 34ºC y 37ºC se producía la muerte del 50% de los ejemplares (LL50). En gradiente descendente, los peces se mostraban inactivos, luego se manifestaba una crio narcosis, al principio reversible, caracterizada por la detención de movimientos y el recostamiento del animal sobre su flanco o dorso, y finalmente se producía la muerte. La crio narcosis se produjo a partir de los 5.5ºC y la muerte del 50% de los ejemplares entre 2.5ºC y 0.5ºC.

Los sábalos pudieron tolerar por más de 10 horas temperaturas sub letales, del orden de las que producen termo narcosis.

Según Vidal (1967) la temperatura óptima para el sábalo se halla comprendida entre los 19ºC y los 23ºC. Por debajo de los 8ºC se observa opacidad de la

córnea, desarrollo de hongos en diversas partes del cuerpo e inactividad, hasta que sobreviene la muerte.

En experiencias preliminares en las que se aislaron ejemplares de sábalo en recipientes cerrados herméticamente, la muerte por asfixia se produjo en todos los casos cuando el agua contenía menos de 0,6 mg de oxígeno por litro (Dioni y Reartes, 1975).

2.7 Hábitos alimenticios del sábalo (*Brycon* sp.)

Composición de la dieta en Juveniles y Adultos.

El sábalo en su etapa juvenil y adulta es un pez de régimen iliófago, o sea consumidor de fango, aunque eventualmente ejemplares aislados en lagunas o esteros pueden incorporar a su ingesta elementos correspondientes a distintas comunidades bióticas, particularmente aquellas desarrolladas sobre macrófitas acuáticas (Bonetto *et al.*, 1978).

Diversas investigaciones indican que el sábalo se alimenta principalmente de las partículas orgánicas inertes del fango, y no de los organismos vivos incluidos o asociados al mismo, principalmente bacterias que normalmente se encuentran en la superficie de las partículas. En determinaciones realizadas en muestras de fango y contenido de la porción cardíaca del estómago de sábalos de un cuerpo de agua lenítico del valle aluvial del río Paraná a la altura de la ciudad de Santa Fe, Emiliani y Brandi (1971) encontraron sólo 0.013 mg de bacterias por gramo de fango, por lo que concluyeron como fuente de alimento.

Al no encontrarse registros bibliográficos del hábito alimenticio del sábalo hacia este tipo molusco, es que precisamente nace la necesidad de generar nueva

información sobre este tema, la cual se ha obtenido con gran satisfacción, puesto que además, la nula información con respecto a la metodología de manipulación en condiciones controladas para el sábalo y su respuesta a este tipo de evaluaciones a nivel de comportamiento.

Siendo grato el resultado final, puesto que superó las expectativas planteadas.

Capítulo III

3 Materiales y métodos

3.1 Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara, en una granja piscícola del Recinto San Jorge, vía Puyo-Tena Km 47.5 y tuvo una duración de 90 días a partir del establecimiento de las unidades experimentales.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Físicos

Envases plásticos con capacidad de 200L, peceras de vidrio de diez líneas con capacidad de $1m^3$, manguera plástica de ½ pulgada.

3.2.2 Biológicos (Material experimental)

Sábalos de cuatro y ocho meses de edad que presentaron excelentes condiciones de vitalidad, coloración y que no poseían ninguna muestra de daño físico. De igual manera caracoles manzana en estado fisiológico adulto, con dimensiones promedio de 3.5 a 4cm de diámetro, coloración naranja o pardo brillante, que mostraron vitalidad en sus movimientos y sin fisuras y daños físicos en su caracola.

3.2.3 Equipos

Laptop HP Mini 110-3735DX, cámara fotográfica SONY SteadyShot DSC-W180, termómetro acuícola, oxigenómetro, peachímetro y calculadora científica.

3.2.4 Software estadístico

Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software estadístico SAS 8.0 (SAS, 2001).

3.3 Factor de estudio

Los factores en estudio son; densidad poblacional y edad del pez, lo que implica que estamos en presencia de cuatro tratamientos que fueron replicados tres veces. En los tratamientos se combinaron dos edades de introducción de los sábalos (cuatro y ocho meses) y dos densidades de sábalos (dos y tres individuos por metro cubico) como se presenta en la Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos experimentales. (Fuente: El autor.)

Tratamiento	Descripción
e1d1	Peces a partir de cuatro meses de edad x dos individuos por metro cúbico.
e1d2	Peces a partir de cuatro meses de edad x tres individuos por metro cúbico.
e2d1	Peces a partir de ocho meses de edad x dos individuos por metro cúbico.
e2d2	Peces a partir de ocho meses de edad x tres individuos por metro cúbico.

3.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques al azar donde se valoraron los efectos de la edad y la densidad de los Sábalos introducidos en las peceras de vidrio sobre la población de caracoles.

Se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- Variación de la población del caracol manzana (*Pomacea* sp.) a los cuarenta y cinco días: Consistió en el conteo del número de individuos y determinación de la variación en el mismo a partir de la población inicial de caracoles, en cuarenta y cinco días posteriores a la introducción en cada unidad experimental.
- Variación de la población del caracol manzana (*Pomacea* sp.*)* a los noventa días: Consistió en el conteo del número de individuos y determinación de la variación en el mismo a partir de la población inicial de caracoles, en noventa días posteriores a la introducción en cada unidad experimental.
- Porcentaje (%) de mortalidad en el sábalo (*Brycon* sp.): Consistió en el conteo del número de individuos y determinación del porcentaje en el mismo a partir de la población inicial de sábalos, en noventa días posteriores a la introducción en cada unidad experimental.

Se realizó un análisis de varianza teniendo en cuenta los efectos: Grupo, Edad de introducción y Densidad de peces.

3.5 Manejo del experimento

El trabajo experimental se inició a partir de la captura de los peces del estanque de pre cría y de la misma forma con la captura de los caracoles manzana del estanque donde proliferaban, posterior a ello se realizó la transferencia hacia las

unidades experimentales de forma definitiva para iniciar la evaluación antes mencionada, como a continuación se puede observar en las figuras 2 a la 9.

Figura 3. Captura del sábalo en el estanque de pre cría. (Fuente: El autor.)

Para la captura de los sábalos del estanque de pre-cría se utilizó una red de arrastre de 25 metros de largo y 3 metros de altura, compuesta de polietileno y fueron necesarias cuatro personas para la operación de captura, tomando en consideración la menor manipulación posible de los especímenes puesto que por experiencias anteriores se sabe que son muy sensibles a daños físicos (perdida de escamas, heridas leves) lo cual los pondría en riesgo al ataque de enfermedades de tipo fúngicas o bacterianas, por ello también se tuvo que realizar la transferencia de forma independiente hacia los recipientes de 200 L, como se expresó anteriormente lo cual dio muy buen resultado.

Como se puede observar en la figura 3, no se manipuló absolutamente a los ejemplares de sábalo al fin no causarles daño alguno en el traslado a las unidades experimentales.

Figura 4. Introducción de los sábalos a las unidades experimentales. (Fuente: El autor.)

De igual forma la captura de caracoles manzana se lo realizó de un estanque donde existe alta incidencia de su población y su proliferación aun es exitosa, tomando en cuenta para su selección las mejores características morfológicas como son: Color anaranjado o pardo brillante, que no presenten fisuras, al igual que no presenten fragmentación en su caracola, que se observen activos y que presenten un diámetro promedio de entre 3.5 a 4cm.

Como se muestra en la Figura 5 y 6.

Figura 5. Captura de caracoles manzana del estanque donde proliferaban. (Fuente: El autor.)

Figura 6. Caracoles seleccionados. (Fuente: El autor.)

Figura 7. Establecimiento de los caracoles en las unidades experimentales. (Fuente: El autor.)

Con la finalidad de no causar algún tipo de daño mecánico por manipulación se colocó a los caracoles de forma independiente en cada una de las unidades experimentales y con el mayor cuidado posible para que al llegar al fondo de las peceras la velocidad con la que desciendan no cause perjuicio a su integridad física.

Figura 8. Peces y caracoles ubicados en cada una de las unidades experimentales. (Fuente: El autor.)

Figura 9. Adaptación de las dos especies a las unidades experimentales. (Fuente: El autor.)

Al término de los primeros quince días de adaptación se logró establecer satisfactoriamente las unidades experimentales, como muestra la figura 9, donde tanto los peces como los caracoles se movilizaban libremente por las peceras sin mostrar ningún tipo de estrés.

Capítulo IV

4 Resultados y discusión

Al inicio de la fase experimental se presentaron inconvenientes inesperados; como ataques entre sábalos machos en una de las unidades experimentales mostrando así una conducta territorial, información con la cual no se contaba y que se adquirió después de experimentarla, como resultado de ello ocurrió la muerte de un ejemplar, como lo demuestra la figura 10.

Figura 10. Sábalo muerto producto del ataque de un macho de mayor tamaño. (Fuente: El autor.)

Como se puede observar en el cuadro 2, a los 45 días después de iniciado el estudio, se presentaron diferencias significativas con respecto a la población de caracoles, a las diferentes edades y densidades de sábalo, para $p \leq 0.05$, observándose que cuando los peces tenían 8 meses eran más agresivos respecto a su alimentación lo que implica la menor cantidad de caracoles a esa edad. Que

dando demostrada la acción de biocontrol de esta especie sobre la plaga (caracol manzana) bajo estas condiciones.

Cuadro 2 . Efecto de la edad y la densidad sobre la población de caracol manzana a los 45 días. (Fuente: El autor.)

Grupos	Media	±ES
Edad 4 meses Densidad 2 m^3	16,66[a]	±0,33
Edad 4 meses Densidad 3 m^3	16,00[a]	±0,57
Edad 8 meses Densidad 2 m^3	12,33[b]	±0,88
Edad 8 meses Densidad 3 m^3	12,33[b]	±0,88

Letras desiguales difieren $p \leq 0.05$ (Fuente: SAS 8.0, 2011)

Para confirmar estos resultados se realizó un análisis estadístico evaluando el impacto de la edad de introducción y la densidad de peces sobre la población de caracoles (Cuadro 3 y Cuadro 4) demostrándose un efecto directo de la edad de introducción y que la densidad de los peces no tenía efecto sobre este indicador. Este resultado puede estar influenciado por el hecho que el pez a los 8 meses tiene un mayor peso corporal (aproximadamente 1 kg) con respecto a los de 4 meses (aproximadamente 300 g) por lo que necesita consumir una mayor cantidad de alimento lo que acentúa su efecto depredador sobre los caracoles, tomando en cuenta también que poseen un aparato bucal más desarrollado que les permite extraer con facilidad al molusco de su caracola, como se puede observar en el Anexo 3.

Cuadro 3. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre la población de caracoles a los 45 días. (Fuente: El autor.)

Edad	Media	ES
4	16,33[a]	±0,33
8	12,33[b]	±0,55

Letras desiguales difieren $p \leq 0.0001$

De acuerdo a los datos reflejados en la Cuadro 3, el análisis estadístico nos indica que; existen diferencias significativas entre las edades iniciales a partir de la introducción de sábalos de 4 y 8 meses respectivamente, siendo los de 8 meses los que causaren una mayor variación poblacional en los caracoles manzana.

Cuadro 4. Efecto de la edad de introducción del Sábalo sobre el conteo de caracoles a los 45 días. (Fuente: El autor.)

Densidad	Media	ES
2	14,50	±6,70
3	14,16	±5,36

N.S.

Al realizar el análisis a los 90 días no se observaron diferencias significativas entre los grupos, edad de introducción de los peces ni densidad de peces lo que puede estar influenciado por la baja cantidad de caracoles que quedaban en ese momento en todas las peceras (Cuadro 5, 6 y 7).

Cuadro 5. Efecto de la edad y la densidad sobre la población de caracol manzana a los 90 días. (Fuente: El autor.)

Grupos	Media	±ES
Edad 4 meses Densidad 2 m^3	4,00[a]	±0,57
Edad 4 meses Densidad 3 m^3	4,00[a]	±1,15
Edad 8 meses Densidad 2 m^3	3,00[b]	±0,57
Edad 8 meses Densidad 3 m^3	4,33[b]	±0,88

NS

Cuadro 6. Efecto de la edad de introducción del sábalo sobre la población de caracoles a los 90 días. (Fuente: El autor.)

Edad	Media	ES
4	4,00	±0,57
8	3,66	±0,55

NS

Cuadro 7. Efecto de la edad de introducción del Sábalo sobre el conteo de caracoles a los 90 días. (Fuente: El autor.)

Densidad	Media	ES
2	3,50	±0,42
3	4,16	±0,65

N.S.

Este hecho demuestra que es posible introducir el sábalo en un medio con una alta infestación de caracoles.

Las especies del género *Pomacea* se ha ido extendiendo a diferentes partes del mundo donde se ha convertido en una notable plaga (López et al, 2009). Varias

especies de este género de caracoles se han considerado como plagas, fundamentalmente del arroz (Rejesus et al, 1990; Frassa, 2011) es por ello que los resultados obtenidos son de gran importancia.

Se han reportado diversas especies de animales que se alimentan de caracoles, entre ellas el gavilán caracolero, el pato (Sin, 2001), etc., sin embargo hasta el momento no ha reportado que especies de Sábalo pudieran actuar como control de estos caracoles como se demuestra en los resultados obtenidos en esta investigación.

Capítulo V

5 Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se logró introducir el Sábalo en un medio con alta incidencia poblacional de caracoles del genero *Pomacea* sp.
- Se demostró que el Sábalo puede actuar como bio control de los caracoles de género *Pomacea.*
- Existe un efecto de la edad de introducción del pez, siendo la más conveniente los 8 meses de edad.
- No se demostró efecto significativo de la densidad de peces sobre la población de caracoles.

5.2 Recomendación

- Realizar este estudio en las mismas condiciones y en condiciones productivas para demostrar su praxis.

6 Resumen

Según expresa Villón et, al. (1999) los caracoles del género Pomacea se consideran una plaga en muchas partes del mundo, utilizando para su control fundamentalmente productos químicos (molusquicidas) que pudieran afectar al medio natural. Es por ello que la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del sábalo (Brycon sp.) como agente de bio control del caracol manzana (Pomacea sp.) generando así una alternativa de mitigación a esta problemática. Para esta estudio se utilizaron 12 peceras de 1 m3 donde se introdujeron 20 caracoles del género Pomacea, en cada una, todos ellos colectados de una piscina de una granja del recinto San Jorge, cantón Santa Clara.

De igual forma se incorporó a estas unidades experimentales sábalos (Brycon sp.) colectados de un estanque de pre-cría de entre 2 y 3 individuos por unidad dando un total de 30 para su evaluación.

Se realizaron tres réplicas de cada grupo siguiendo un diseño en bloques al azar. Se efectuó un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS 8.0 (SAS, 2001). Como resultados fundamentales se obtuvo que a los 45 días, un número significativamente inferior de caracoles en los grupos donde se introdujeron los peces a los 8 meses de edad, no existiera un efecto con respecto a la densidad de peces por m3. Con ello se demostró la capacidad del sábalo como control de los caracoles del género Pomacea y un efecto en la edad de introducción de los peces.

Esto nos indica que se puede incluir al sábalo (Brycon sp.) como una especie más dentro de los controles biológicos del caracol manzana (Pomacea sp.).

7 Summary

According expresses Villon *et, al.* (1999) the snails of the Pomacea are considered a pest in many parts of the world, using its control mainly chemicals (molluscicides) that could affect the natural environment. That is why the objective of this research was to evaluate the behavior of the shad (*Brycon* sp.) as an agent of bio control of the apple snail (*Pomacea* sp.) thus generating an alternative mitigation of this problem. For this study were used 12 tanks of 1 m3 where were introduced 20 snails Pomacea, in each, all of them collected in a pool of a farm complex of San Jorge, canton Santa Clara.

Similarly joined these experimental units shads (*Brycon* sp.) collected from a pond of pre-breeding between 2 and 3 individuals per unit giving a total of 30 for his evaluation. There were three replications of each group following a random block designs. Conducted an analysis of variance using the statistical package SAS 8.0 (SAS, 2001). As fundamental results were obtained that to the 45 days, a significantly lower number of snails in the groups where the fish were introduced to the 8 months of age, there was no effect with respect to the density of fish for m3. This demonstrated the ability of the shad as control of the snails of the genus Pomacea and an effect in the age of introduction of fish. This tells us that may include the sábalo (*Brycon* sp.) as a species more within the biological controls of the apple snail (*Pomacea* sp.)

8 Bibliografía

- Aditya, G. & Raut, S. K. 2001. Predation of water bug Sphaerodemarusticum. Fabricius on the snail Pomacea bridgesi (Reeve), introduced in India. Scientific Correspondence 81(11): 1413-1414.
- Alcántara B, F. Y Nakagawa V, N. 1996. Cultivo preliminar de churo, *Pomacea maculata* (Ampullaridae, Gasteropoda, Perry, 1810). Folia Amazónica. 8(2): 29-34.
- Alcántara B, F., Nakagawa V, N. Y Zamora P, E. 1996. Características del desove de churo, *Pomacea maculata* en ambiente controlado. Folia Amazónica. 8(2):7-11.
- Alderson, E. G. 1925. Studies in Ampullaria. W. Heffer& Sons, Cambridge, England.
- Andrews, E. B. 1964: The functional anatomy and histology of the reproductive system of some pilid gastropod mollusks. Proceedings of the Malacological Society of London. 36:121-140.
- Angelescu, V. y F.S. Gneri. 1949. Adaptaciones de aparato digestivo al régimen alimentario en algunos peces.
- Anón. 1964. Apuntes e informes sobre las pesquerías en las provincias del Guayas y Los Ríos. Inf. Instituto Nacional de Pesca. Vol. 1 – No. 4.
- Barthem, R., H. Guerra Y M. Valderrama. 1995. Diagnóstico de los Recursos Hidrobiológicos de la Amazonía. TCA. Lima. 160 p.
- Baker, H. B. 1930: The mollusca collected by the University of Michigan Williamson Expedition in Venezuela. Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan. Nº 210, pt. VI. P.1-26.

- Bonetto, A.A, 1963. Investigaciones sobre migraciones de los peces de los ríos de la cuenca de Plata. Ciencia e Invest. 19(1-2); 12-26
- Bonetto, A. A. Y C. Pignalberi. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos en el Paraná medio An. II Congr.Lat.Amer.Zool. Sao Paulo, 2:137-154.
- Bowen, S.H., 1983. Detritivory in Neotropical Fish Communities. Environmental Biol. of Fishes, 9: 137-144.
- Cabrera, S.E. Y C. Candia. 1964. Contribución al conocimiento de la biología del sábalo (Prochilodusplatensis Holmberg) del Río de la Plata. B: Estudio bio-ecológico. III Análisis del crecimiento. C: Estudio bio-ecológico. Rev. Invest. Agropecuarias. Serie 1, Nº 4:57-83.
- Confederación hidrográfica del Ebro. 2012. Guía de campo Moluscos Acuáticos de la Cuenca del Ebro. 147 pp.
- Correoso, M. 2008. Los moluscos terrestres y fluviales del Ecuador continental. La biodiversidad desconocida: 1-179. - SIMBIOE, Quito. ISBN 978-9978-9959-1-4.
- Correoso, M. 2009. Análisis integral de Lissoachatina fulica y Pomacea sp (Mollusca-Gastropoda), nuevas plagas de moluscos con repercusiones epidemiológicas en Ecuador.
- Cuvier, G. Y A. Valenciennes. 1849. Histoire Naturelle des Poissons, XXII, Paris: 84 p.
- Damborenea, M.C Y G. Darrigran. 2002. Un sudamericano invade Asia. Ciencia hoy. Volumen 11 - Nº 66.

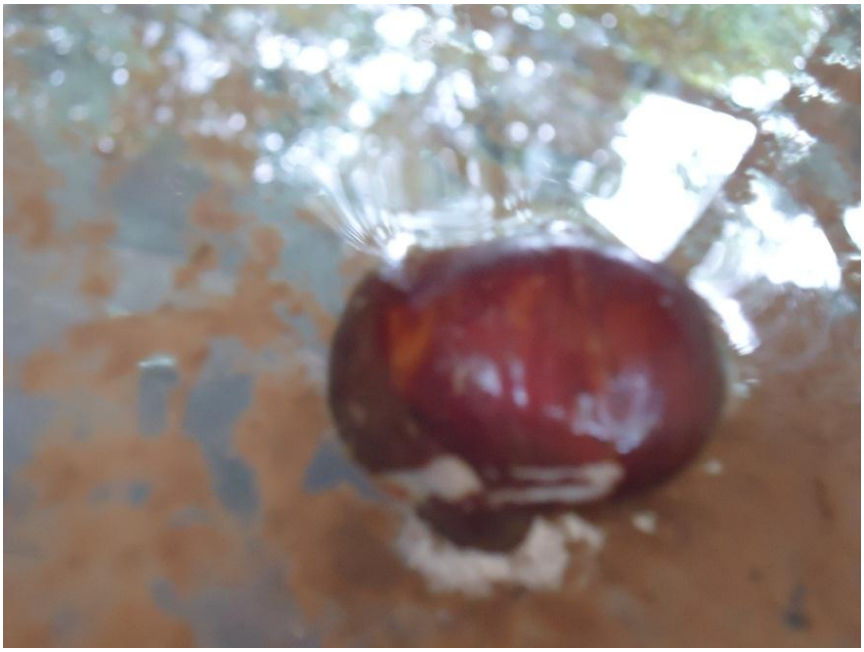
- Dioni, W. Y J. Reartes. 1975. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de laboratorio. Physis B, 41 (101): 57-67.
- Emiliani, F. Y R. Brandi. 1971. Microflora del sábalo (ProchilodusplatensisHolmberg) II. Microflora del fango y su relación con la nutrición del sábalo. Rev. LatinoAm.Microbiol., 13: 245-248.
- Frassa. 2011. Relación entre estructura y función de la perivitelina PV2 de Pamacea canaliculata (*Gastropoda: Ampullaridae*). Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Toluca. México.
- Guimaraes, C. T. 1988. Controle biológico: Pomacea haustrumReeve, 1856 (Mollusca, Pilidae) sobre planorbíneos, em laboratorio. Rev. SaudePúb. 17:138-147.
- Holmberg, E.L. 1888. Nombres vulgares de peces argentinos, con sus equivalencias científicas. La Educación, año III, Nº53 (julio):898 p.
- Laevastu, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera (FAO), editorial Acribia, Zaragoza, España. 243 p.
- Lugo-Rugeles, M. 1989. Determinación de hábitos alimenticios, madurez sexual y desove en tres especies ìcticas de la cuenca del rio Tomo (Vichada) y consideraciones para el mantenimiento de padrotes. Informe final. Unillanos. Villavicencio. 125 p.
- Mago Leccia, F. 1972. Consideraciones sobre la sistemática de la familia Prochilodontidae (Osteichthyes, Cypriniformes), con una sinopsis de las especies de Venezuela. Acta Biol.Venez., 8 (1):47.

- López, H. S. 1955. Sobreduasespécies do género *Pomacea* Perry, comumestudo da genitáliaem ambos sexos (Mesogastropoda, Architaenioglosa, Mollusca). Revista Brasileira du Biologia. 15(2):203-210.
- Ovchynnyk, M. 1971. Peces de agua dulce del Ecuador y sus perspectivas para desarrollar su cultivo. Latin American Studies Center. Michigan State University – USA. 142 pp.
- Pacheco, J., Travieso, C. Y Miranda, R. E. 1971: Contribución al estudio de la biología de Pomacea urceus. (MolluscaGastropoda). Acta Científica Venezolana. 22(Supl. 1):58.
- Pignalberi de Hassan, C. Y E. Cordiviola de Yuan. 1985. Fish populations in the Paraná river. I. Temporary water bodies of Santa Fe and Corrientes areas. 1970-1971 (Argentine Republic). Stud Neotr. Fauna and Environment. 20 (1): 15-26
- Regesus, B.M; Sayaboa, A.S; Joshi, R.C. 1990, Distribution and control of the introduced golden snail (*Pomacea sp*.) in the Philippines.
- Ringueles, R.A. Y R.H, Aramburu Y A. Alonso DE Aramburu. 1989. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Investigación Científica, Prov. de Bs. As., La Plata: 204 p.
- SAS Institute. (201) SAS/STAT. Versión 8.0, Cary, NC, USA.
- Sin Teo, T.S. 2011. Evaluation of the different duck varieties for the control of the golden apple snail (Pomacea canaliculata) in transplanted and direct seeded rice. Crop Protection 20 (7) 599-604.

- Stange, L. A. 1998. The Applesnails of Florida (Gastropoda: Prosobranchia: Pilidae). Entomology Circular.Fla.Dept. Agric. & Consumer Serv. Division of Plant Industry. 388:1-2.
- Vidal, J.C.1967. Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay. Secr. Est. Agric. y Ganaderia: 1-51
- Valenciennes, A. 1847. Poissons. En: D'Orbigny *"VoyagedansI'AmériqueMéridionel"*,to Ictiológico (poissons: 9) pl. 8, fig. 3.

8 Anexos

Anexo 1. Ataque del sábalo *Brycon* sp. al caracol manzana *Pomacea* sp. (Fuente: El autor.)



Anexo 2. Caracol manzana *Pomacea* sp. Con primeros indicios de ataque de los sábalos *Brycon* sp. (Fuente: El autor.)

Anexo 3. Caracol manzana *Pomacea* sp. Evidencia eminente ataque por parte de los sábalos *Brycon* sp. (Fuente: El autor.)

Anexo 4. Caracol manzana *Pomacea* sp. muerto a causa del ataque de los sábalos *Brycon* sp. (Fuente: El autor.)

Anexo 5. Caracol vacío a causa de la extracción del molusco por parte de los sábalos *Brycon* sp**.** (Fuente: El autor.)

Anexo 6. Equipos utilizados para la medición de la calidad de agua; de izquierda a derecha: pH metro, Termómetro, Oxigenòmetro. (Fuente: El autor.)

Anexo 7. Medición de pH del agua. (Fuente: El autor.)

Anexo 8. Medición de la temperatura del agua. (Fuente: El autor.)