



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA INTEGRADO DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO EN ZOOLOGÍA AGRÍCOLA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**



**DIVERSIDAD ICTIOLÓGICA Y ASPECTOS DE LA BIOECOLOGÍA
DE DOS ESPECIES DE PECES INTRODUCIDAS EN UN EMBALSE
DE LA CUENCA DEL RÍO TUY, ESTADOS ARAGUA Y MIRANDA,
VENEZUELA**

POR:

T.S.U. OSCAR M. LASSO-ALCALÁ

DR. FRANCISCO PROVENZANO

(TUTOR)

MARACAY, MAYO 2013

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO Y DEPARTAMENTO DE ZOOLOGÍA AGRÍCOLA
MARACAY, ARAGUA, VENEZUELA**

**“DIVERSIDAD ICTIOLÓGICA Y ASPECTOS DE LA BIOECOLOGÍA DE DOS
ESPECIES DE PECES INTRODUCIDAS EN UN EMBALSE DE LA CUENCA DEL
RÍO TUY, ESTADOS ARAGUA Y MIRANDA, VENEZUELA”**

**Trabajo presentado ante el consejo de postgrado de la
Facultad de Agronomía de la Universidad Central de
Venezuela para optar al título de
Especialista en Zoología Agrícola.**

MAYO 2013

ÍNDICE

	Página
I) AGRADECIMENTOS.....	6
II) VEREDICTO DE APROBACIÓN.....	7
1) RESUMEN.....	9
2) INTRODUCCIÓN.....	12
3) OBJETIVOS.....	14
4) ESPECIES DE INTERÉS.....	15
4.1) Cachama <i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816).....	15
4.2) Coporo <i>Prochilodus mariae</i> Eigenmann 1922.....	17
5) ÁREA DE ESTUDIO.....	21
5.1) Caracterización de las estaciones de muestreo.....	22
6) METODOLOGÍA.....	29
6.1) TRABAJO DE CAMPO.....	29
6.1.2) Metodologías y duración de los muestreos	29
6.2) TRABAJO DE LABORATORIO.....	31
6.2.1) Procesamiento del material e identificación de las especies.....	31
6.2.2) Estructuras de tallas.....	32
6.2.3) Estimación del crecimiento.....	32
6.2.4) Análisis del contenido estomacal.....	33
6.2.5) Condición reproductiva.....	34
6.2.6) Fecundidad.....	35
6.2.7) Abundancia y biomasa relativas.....	35
6.2.8) Parasitosis.....	36

ÍNDICE

	Página
7) RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
7.1) INVENTARIO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES.....	37
7.2) BIOECOLOGÍA DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS.....	44
7.2.1) Tallas y pesos.....	44
7.2.2) Estructura de tallas.....	55
7.2.3) Estimación del crecimiento.....	58
7.2.4) Abundancia y biomasa relativas.....	61
7.2.5) Aspectos alimenticios.....	71
7.2.5.1) Estómagos vacíos y con contenido.....	71
7.2.5.2) Tipos de alimentos.....	73
7.2.5.3) Hábitos alimenticios.....	75
7.2.5.4) Variación de la dieta.....	80
7.2.6) Aspectos reproductivos.....	85
7.2.6.1) Talla mínima reproductiva.....	85
7.2.6.2) Proporción de machos y hembras.....	85
7.2.6.3) Condición y época reproductiva.....	85
7.2.6.4) Fecundidad.....	86
7.2.6.5) Movimientos reproductivos.....	87
7.2.7) Parasitosis.....	88
7.2.7.1) Ubicación de la parasitosis.....	88
7.2.7.2) Número de individuos parasitados.....	88
7.2.7.3) Número parásitos por individuo.....	89
7.2.7.4) Identificación de los parásitos.....	90

ÍNDICE

	Página
7.2.7) Parasitosis.....	91
7.2.7.5) Discusión de la parasitosis.....	91
8) CONCLUSIONES.....	94
9) RECOMENDACIONES.....	96
10) BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	99
11) ANEXOS.....	109

D) AGRADECIMEINTOS

El presente Trabajo Especial de Grado se encuentra enmarcado dentro del proyecto: “*Evaluación de las especies de peces del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela*”, financiado por la compañía Minera Loma de Níquel, bajo la coordinación de la Dra. Evelyn Grünwald (empresa consultora Técnica Ambiental).

El Trabajo de campo no pudo haber sido realizado sin la valiosa colaboración del técnico Ángel Rojas (Aquarium Agustín Codazzi, Universidad Central de Venezuela) y la Ing. Cleopatra Vergara (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas).

En el trabajo de laboratorio se contó con la ayuda del especialista en entomología Lic. José E. Piñango (Insectario, Zoológico El Pinar, Caracas), quién colaboró activamente en la identificación los contenidos estomacales, así como la Dra. Walkiria Aragort, (Laboratorio de Parasitología, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Instituto de Nacional de Investigaciones Agrícolas), quien identificó las especies de parásitos.

Se agradece también al Dr. Francisco Provenzano (Laboratorio de Ictiología, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela), por su dirección y guía como tutor de este Trabajo Especial de Grado. A los jurados, Dr. Carlos Vereá y MSc. Francisco Mateo (Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela) por su evaluación y sugerencias constructivas, que servirán de gran ayuda para la publicación y divulgación de los resultados de la presente investigación.

Finalmente se agradece a las autoridades del Museo de Historia Natural La Salle y Fundación La Salle de Ciencias Naturales (Caracas), por su ayuda y apoyo institucional para que se pudiera realizar la presente tesis y cursar la Especialización en el Programa Integrado de Estudios de Postgrado en Zoología Agrícola.

1) RESUMEN

Mediante el empleo combinado de diferentes artes de pesca (redes de ahorque, redes de malla fina, redes de mano, trampas) durante los días 10 al 12 de marzo (periodo de sequía) y 10 al 12 de noviembre de 2006 (periodo de lluvias) se realizaron muestreos periódicos (de dos ciclos diarios de duración) de peces en tres estaciones y otros cuatro puntos (afluentes y efluente) del embalse Santa Elena. Este se encuentra ubicado en la cuenca del río Tuy, en la región centro norte de la cordillera de la costa de Venezuela, específicamente al oeste del estado Miranda y este del estado Aragua, entre los 10° 09' 55" - 10° 09' 22" N y 67° 05' 12" - 67° 06' 05"W. A una altura aproximada de 700 m s.n.m., contiene las aguas del río Mesía y de algunas otras quebradas afluentes de menor caudal. Fue creado en el año 1999 por la empresa Minera Loma de Níquel (MLdN) con el objeto de surtir de agua a la planta de procesamiento del mineral de Níquel.

El objetivo principal de este trabajo consistió por un lado, evaluar la diversidad de peces del embalse así como sus principales afluentes y efluente, y por el otro, estudiar la bioecología de dos especies de peces introducidas en el año 2004 por MLdN, la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*).

La ictiofauna del sistema Embalse Santa Elena, río Mesía y afluentes esta constituida por diez especies, pertenecientes a siete familias y cinco órdenes. La diversidad varió entre seis especies para el periodo de sequía y diez especies para el periodo de lluvias. Cuatro de estas habían sido previamente registradas para el río Mesía (*Creagrutus melasma*, *C. taphorni*, *Poecilia reticulata*, *Chaetostoma guairense* y *Rhamdia humilis*), dos son especies introducidas (transferidas) (*C. macropomum* y *P. mariae*) y dos (*Synbranchus marmoratus* y *Crenicichla geayi*) constituyen dos nuevos registros para el sistema.

Durante todo el estudio la cachama presentó un intervalo de tallas de 23 a 37 cm LE, un peso entre 500 y 1750 g, con ciertas diferencias entre los periodos de muestreo y las tres estaciones estudiadas. El crecimiento estimado bianual hasta el periodo de lluvias de 2006,

fue de aproximadamente 28 cm LE y 910 g de peso, el cual esta por debajo del registrado para la especie en condiciones ecológicas similares.

Por otra parte, el coporo presentó unas tallas de 30 a 40 cm LE y 1000 a 1950 g. Estos parámetros variaron entre 30 a 37 cm LE y 1000 a 1950 g durante el periodo de sequía y 37 a 40 cm LE y 1800 a 1850 g durante el periodo de lluvias. Su crecimiento estimado bianual de 37 cm LE y 1816 g de peso hasta el periodo de lluvias de 2006, estuvo por encima de lo registrado para la especie en condiciones de cultivos extensivos.

La cachama fue la especie más importante en términos de abundancia (93%) y biomasa (87%) relativas, con leves variaciones entre los periodos de muestreo y las estaciones estudiadas. Los porcentajes restantes de estos parámetros ecológicos correspondieron al coporo.

El coporo se catalogó como una especie iliófaga cuya alimentación estuvo constituida por fango y detritos orgánico. La cachama se catalogó como omnívora oportunista, que consumió 15 recursos alimentarios, seis durante el periodo de sequía y 15 durante las lluvias. Se mostraron como de mayor importancia en términos de frecuencia de aparición y volumen las larvas de Ephemeroptera, el detritos, restos de plantas, algas filamentosas y la *Elodea granatensis*. Los otros recursos fueron consumidos en menores proporciones, donde destaca el molusco introducido *Thiara granifera*, que ha sido señalado en latinoamérica y Venezuela como hospedador intermediario del tremátodo *Paragonimirus westermanii*.

Todos los individuos evaluados de la cachama estuvieron inmaduros sexualmente durante los dos periodos de estudio, mientras que el coporo presentó todos sus individuos maduros durante la época seca y e inmaduros durante las lluvias. Para las hembras de esta especie, la talla mínima reproductiva fue de 34 cm LE y la fecundidad osciló entre 68220 y 227300 ovocitos.

Un 11% de los individuos de coporo y 35% de las cachamas estuvieron parasitados por un nemátodo en estadio juvenil o larval de la familia Anisakidae (*Contracecum* sp.), cuya

presencia se cuantificó entre una y 60 larvas por pez. Este sería el primer registro documentado del parásito para *Prochilodus mariae*. El estado de desarrollo temprano (juvenil) del parásito indica que las especies pueden funcionar como hospedadores intermediarios.

Con miras a la conservación y correcto manejo de las especies de peces en el embalse, se hacen una serie de recomendaciones, y finalmente se sugieren estudios prioritarios relacionados con la salud pública como la parasitosis (Paragonimosis y Anisakidosis) de las especies introducidas.

2) INTRODUCCIÓN

En Venezuela es ha sido común la introducción de especies de peces en cuerpos de agua pertenecientes a las diferentes cuencas hidrográficas. Lasso-Alcalá (2001), Ojasti *et. al.*, (2001), Lasso-Alcalá *et. al.*, (2001) y Lasso-Alcalá (2003), listan un total de 130 especies introducidas, divididas en 20 exóticas, 39 transferidas y 71 exóticas ornamentales. La cuenca del Caribe, donde se encuentra la subcuenca del río Tuy, es la que presenta mayor número de introducciones (32 especies). Estas provienen de otros países (10 especies exóticas) y de otras cuencas de Venezuela (22 especies transferidas) (Lasso-Alcalá, 2003).

Con respecto a los embalses, desde la década de los 50 se han realizado introducciones de especies de peces con resultados desconocidos o escasamente evaluados (Ginéz y Olivo, 1984; Ginéz, Olivo y Rodríguez, 1984; Herrera y López 1997; Lasso-Alcalá, 2003). La mayoría de estas introducciones se han realizado por organismos del Estado o privados, confines de pesca artesanal, de subsistencia, y pesca deportiva u ornato (fines recreativos). Para cinco embalses de la subcuenca del río Unare (cuenca del Caribe), Manduca (1987) señala un total de 17 especies, seis de ellas introducidas. Herrera y López (1997) señalan 18 especies para el embalse Tamanaco, nueve de ellas introducidas. Estas bajas diversidades en términos de número de especies o simplificación de la estructura de las comunidades de peces se deben por un lado a la competencia y depredación ejercida por las especies introducidas (Lasso-Alcalá, 2003) y por el otro al desplazamiento de especies que ocurre como producto del cambio de hábitat de un sistema natural (río: sistema lótico) a un sistema artificial (embalse: sistema léntico).

Estos casos de introducciones de peces en embalses no son únicos de Venezuela. En Brasil por ejemplo, son muchos los casos de introducciones de numerosas especies, sobre todo en los embalses de la región del noreste (polígono das secas), de ese país (Fontenelle, 1969).

Lamentablemente muchas de las introducciones de peces en embalses se han realizado sin los estudios previos necesarios.

El embalse donde se realizó este trabajo que se denomina Santa Elena y es un cuerpo de agua artificial ubicado al oeste del Estado Miranda y al este del estado Aragua en la cuenca del río Tuy (cuenca del Caribe). Vierte sus aguas al río Mesía en su paso por el antiguo caserío de Santa Elena. Fue construido en el año 1999 por la compañía Minera Loma de Níquel (MLdN), con el objetivo principal de surtir de agua a la planta de procesamiento del mineral. No obstante, este cuerpo de agua presenta un potencial no explorado de diferentes usos, que son compatibles con su función original. En este sentido entre el mes de febrero y octubre del año 2004, fueron introducidas por MLdN, 25.000 y 10.000 alevines, respectivamente de dos especies de peces originarias de la cuenca del río Orinoco, la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*).

Según nuestro conocimiento, previo a la construcción del embalse Santa Elena se realizó un estudio de Línea Base e Impacto Ambiental a solicitud de MLdN, donde se presentó una evaluación de los peces autóctonos del río Mesía y Guare (CTI, 1997). En este trabajo señalan una diversidad de 17 especies de peces para el río Mesía y su efluente, el río Guare. Así mismo presentaron una serie de recomendaciones y oportunidades para la conservación, indicando que los ríos Mesía y Guare constituían un refugio para esas especies que se habían extinguido en numerosos cursos de agua de su distribución dentro de la alterada cuenca del río Tuy.

A siete años de la construcción de este cuerpo de agua artificial, y a dos de la introducción de las dos especies mencionadas, se consideró como una necesidad y oportunidad de gran importancia un estudio ictiológico de este sistema. De esta manera, se presenta este trabajo de tesis que se encuentra enmarcado dentro del proyecto: "Evaluación de las especies de peces del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela", proyecto que fue financiado por la compañía Minera Loma de Níquel, donde se persiguieron una serie de objetivos generales y específicos que se especifican en la siguiente sección.

3) OBJETIVOS

El objetivo principal de esta trabajo consistió en conocer la biodiversidad de peces del embalse, sus afluentes y efluente, durante los periodos de sequía y lluvias de 2006, así como la situación de vida (bioecología) de dos especies de peces introducidas en 2004, la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*).

Como objetivos específicos se persiguieron los siguientes:

- 1) Inventario (biodiversidad) y distribución de las especies de peces en el sistema
- 2) Aspectos de la bioecología de las especies de peces introducidas:
 - 2.1) Tallas y pesos.
 - 2.2) Estructuras de tallas.
 - 2.3) Estimación del crecimiento
 - 2.4) Abundancia y biomasa relativas.
 - 2.5) Aspectos alimenticios:
 - 2.5.1) Estómagos vacíos y con contenido.
 - 2.5.2) Tipos de alimentos (recursos alimentarios).
 - 2.5.3) Hábitos alimenticios.
 - 2.5.4) Variación de la dieta.
 - 2.6) Aspectos reproductivos:
 - 2.6.1) Talla mínima reproductiva.
 - 2.6.2) Proporción de machos y hembras.
 - 2.6.3) Condición y época reproductiva.
 - 2.6.4) Fecundidad.
 - 2.6.5) Movimientos reproductivos.
 - 2.7) Parasitosis
- 3). Análisis comparativo de los resultados encontrados en ambos periodos climáticos
- 4) Conclusiones y recomendaciones.

4) ESPECIES DE INTERÉS

Siendo la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*) las especies de mayor interés en el presente estudio, se presenta una sección sobre la historia de vida de las mismas, a sugerencia del jurado evaluador del Trabajo Especial de Grado.

4.1) Cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816)

Caracteres distintivos. Peces de cuerpo muy comprimido, lo que le confiere una forma ovalada cuando está pequeño. El patrón de coloración de la cachama varía dependiendo en cierto grado del tipo de agua en donde se encuentre, pero en general muestra una coloración negra al dorso y de amarillo a verde claro en su parte ventral. Presenta entre 84-136 branquiaspinas en el primer arco branquial y 66-84 escamas en la línea lateral. Los dientes son molariformes multicúspides. Se diferencia del morocoto (*Piaractus brachypomus*) por tener la aleta adiposa radiada.

Talla y peso. Frecuente hasta 75 cm LT, talla máxima 92 cm LT (Novoa 2002).

Alimentación. Es una especie omnívora, predominantemente herbívora. Durante la fase larvaria es zooplanctófaga, mientras que los juveniles muestran una dieta mixta consumiendo alimentos tanto de origen vegetal como de origen animal (Novoa 2002). Como adulto es fundamentalmente frugívoro alimentándose de semillas de moriche, palmas comunes en el delta del Orinoco y frutas de diversos árboles y arbustos que crecen a orillas de caños y lagunas (Novoa y Ramos 1982a).

Reproducción. Las cachamas adultas remontan en cardúmenes los grandes ríos y se dirigen a las planicies de inundación para desovar. Después de pasar algún tiempo alimentándose, retornan a los cauces de origen, mientras que las larvas y alevines permanecen en estas áreas de refugio por un tiempo mayor, pudiendo retornar al cauce principal o quedar atrapados en cuerpos de aguas que no drenan ni se secan por completo en época de sequía (González y Heredia 1998). El comportamiento reproductivo de esta

especie parece ser producto de la respuesta a múltiples factores ambientales, actuando de forma sinérgica, tales como: aumento en los niveles de agua, disminución de la conductividad, variaciones de la temperatura y presencia de precipitación. La cachama alcanza su madurez sexual a la edad de 3 y 4 años, y a una longitud estándar de alrededor de 55 cm. La fecundidad es elevada y se encuentra entre 1.000.000 a 2.500.000 huevos por hembra (González y Heredia 1998). Al respecto Novoa y Ramos (1982a) y Taphorn (1992) registraron alrededor de 1.000.000 de ovocitos por hembra en ejemplares de 83 cm LT y 74 cm LE, respectivamente. Para el río Orinoco Novoa y Ramos (1982) encontraron ejemplares maduros en junio y julio.

Hábitat, abundancia y estacionalidad. La cachama puede tolerar altas salinidades y vivir en varios tipos de aguas (blancas, negras y claras). Los adultos se encuentran principalmente en el cauce principal de los ríos, sin embargo en época de sequía esta especie entra a los caños con cobertura vegetales densas o con bosques de galería (Taphorn 1992). Los juveniles son comunes en lagunas de inundación del Orinoco. Los adultos realizan migraciones laterales y horizontales entre el plano de inundación y el cauce principal del río. En la subcuenca del Apure, la cachama migra en cardúmenes “aguas arriba” al inicio de la época de sequía (noviembre), permaneciendo en zonas altas del piedemonte andino hasta abril. Con el retorno de las lluvias migran “aguas abajo” hasta llegar a los tramos inferiores de los ríos, con su confluencia con el río Apure (Novoa 2002).

Aspectos pesqueros

Método de captura. Se captura fundamentalmente con redes de ahorque y en menor escala se utiliza la atarraya (Novoa y Ramos 1982a).

Pesquería. Las estadísticas oficiales mezclan los desembarques de esta especie con los del morocoto (*Piaractus brachypomus*). Aunque no es tan abundante como éste, se consigue frecuentemente en los caños del Delta. En el Delta medio, en los caños Manamo y Macareo, esta especie representó el 11,7% y 3,9% de las capturas, respectivamente (Novoa y Ramos 1982a). En relación al total de los desembarques fluviales durante el período 1993-1998 la cachama representó un promedio de 3,64% en relación a las capturas totales. Los mayores desembarques se obtienen en el Orinoco (60%) especialmente en el tramo

medio, entre Ciudad Bolívar y Cabruta, mientras que del Apure-Arauca y de los ríos ubicados al norte del Apure se obtiene un 20% del total de los desembarques registrados (Novoa 2002).

Procesamiento y mercadeo. Generalmente se vende en fresco eviscerada y a veces sin cabeza, también se sala, la cachama tiene buena demanda en el consumidor especialmente cuando alcanza los 3 kg o más, por lo cual su venta es amplia en el mercado interno (Novoa 2002).

Aspectos legales. Las restricciones que regulan la pesca contenidas en las resoluciones para los ríos que drenan el río Apure establecen como talla mínima de captura 70 cm LT (Novoa 2002).

Distribución. Su distribución abarca a Brasil, Venezuela, Colombia, Perú, Guyana y Bolivia (Taphorn 1992). Cuencas de los ríos Amazonas, Essequibo y Orinoco. En este último se distribuye en las cuencas del Caura, Meta, Caroní, Ventuari, Cataniapo, Apure, Caris y Delta (Lasso *et al.* 2004).

Observación. La distribución de la cachama es muy amplia en la cuenca del Orinoco y se ha constituido como una especie clave nativa para el desarrollo del país, debido a su elevada tasa de crecimiento, fácil manejo en confinamiento, aceptación del público consumidor, alta tasa reproductiva y respuesta favorable a la reproducción inducida (Gremone *et al.* 1985).

Introducciones. Se le ha registrado como introducida (transferida) en las cuencas del Lago de Maracaibo, Mar Caribe y Lago de Valencia (**Anexo 1**) (Lasso- Alcalá 2001, 2003).

Referencia de identificación. Machado-Allison y Fink (1995), González y Heredia (1998).

4.2) Coporo *Prochilodus mariae* Eigenmann 1922

Caracteres distintivos. Dientes diminutos implantados en los labios. Una espina predorsal procumbente. Escamas ctenoideas en adultos y lisas en juveniles; 42 a 65 (generalmente 53

a 62) escamas con poro en línea lateral; 10 a 12 y 7 a 9 ^{1/2} escamas transversales; 15 a 22 (generalmente 18 a 21) escamas predorsales; escamas entre la línea lateral y pélvicas, ocho a diez, generalmente nueve.

Talla y peso. Puede alcanzar 550 mm LT y 3 kg ó más (Lasso-Alcalá obs. pers.).

Alimentación. Las larvas se alimentan principalmente de plancton (copépodos y cladóceros); los adultos presentan hábitos alimentarios típicamente iliófagos (consumen organismos asociados al fondo) (Lasso 1996, Machado-Allison 2005).

Reproducción. Alcanza su madurez sexual en uno o dos años y a 232 mm LE, no posee dimorfismo sexual y sólo se diferencian a los machos por ser más delgados que las hembras (Machado-Allison 2005). Generalmente las hembras maduran grandes cantidades de óvulos, los cuales son descargados explosivamente durante la época de lluvias en el canal principal, siendo fecundados por el esperma secretado por los machos. Las larvas son arrastradas hacia las riberas cubiertas por gramíneas, donde se protegen y alimentan en sus primeras etapas de desarrollo (Machado-Allison 2005). Novoa y Ramos (1982) registran una fecundidad entre 80.425 y 824.265 huevos en el área de inundación y entre 65.360 a 187.620 huevos en el cauce principal del río Orinoco. Dichas estimaciones guardan relación con el intervalo de tallas que alcanza esta especie en ambos sistemas, 26,5 cm – 48 cm LT (lagunas) vs. 30,9 – 34,5 cm LT (río) (Lasso 1996).

Hábitat, abundancia y estacionalidad. Es una especie estrictamente dulceacuícola, con variaciones importantes en la abundancia dependiendo de la intensidad de la inundación. Esta especie desarrolla migraciones reproductivas longitudinales durante la época de lluvia y las larvas y juveniles entran a las áreas inundables cumpliendo con parte de su ciclo de vida. Durante esta época presenta la mayor actividad alimentaria, en los jóvenes el alimento les permite completar su desarrollo y en los adultos el exceso se acumula en forma de tejido adiposo a ambos lados de las gónadas, siendo utilizado como reserva energética durante los movimientos migratorios y eventos reproductivos (Machado-Allison 2005). En el delta del

Orinoco se colectó durante la época de bajada de aguas en los caños Cocuina y Pedernales (Lasso *et al.* 2002).

Aspectos pesqueros

Método de captura. Se emplean redes de ahorque de diferentes tamaño de malla y motores fuera de borda de diferente potencia, con las cuales se busca aumentar la eficiencia o el poder de pesca, determinando una menor probabilidad de supervivencia de los individuos hasta la talla máxima. Esta especie también es colectada mediante el uso de la atarraya (Novoa 1982).

Pesquería. Novoa (1982) reportó en el Orinoco un incremento en los desembarques desde 1972 a 1981 con fluctuaciones notorias en el número de toneladas por bote, presentando los meses de febrero a mayo el mayor rendimiento pesquero. Estas fluctuaciones, parecieran estar determinadas principalmente por factores ambientales como la intensidad de inundación e independientes del esfuerzo de pesca. En 1979, 1980 y 1981, el 70% de los desembarques estuvo representado por cuatro especies, siendo el coporo la más importante (17.460,60; 14.031,30 y 102.519,00 toneladas respectivamente), en 1981 duplicó su importancia relativa en los desembarques totales con respecto a los años precedentes, reforzando esto la tendencia natural que se ha venido observando en las pesquerías del Orinoco, en las cuales *P. mariae* se ha ido convirtiendo gradualmente en la especie comercial más importante. Entre 1993 y 1998, los desembarques aumentaron a un máximo de 20.000 t en 1995, después de lo cual han declinado ligeramente. En el período considerado ha aportado en promedio, el 33% de los desembarques totales, representando entre un 26,5% y 43,6% de la producción nacional fluvial. Más de la mitad de los desembarques proceden del sistema Apure-Arauca, mientras que del Orinoco procede el 27% y el restante 22% de los afluentes del Apure (Novoa 2002).

Procesamiento y mercadeo. En el mercado se expende principalmente en fresco. Presenta gran aceptación entre los habitantes de la Orinoquia tanto por razones económicas como alimenticias (Bustamante *et al.* 1997), es una de las especies de la familia Prochilondidae más comercializada y puede ser encontrada en los mercados durante todo el año (Saldaña y

Venables 1983). Actualmente es aprovechada comercialmente en la cuenca del río Aroa (Rodríguez-Olarte *et al.* 2005), donde es introducida.

Aspectos legales. Para la cuenca del Orinoco se registra como talla mínima de captura 27cm LE. Las restantes normas de tipo general quedan establecidas en las resoluciones que reglamentan la pesca comercial en los ríos Orinoco, Apure y afluentes (Novoa 2002).

Distribución. Es endémica del río Orinoco en la cuenca de Colombia y Venezuela y el río Casiquiare en Venezuela, que drena la parte alta del río Negro en la cuenca del río Amazonas. Es una especie dominante en ríos de piedemonte andino que forman parte de la cuenca del río Orinoco (Castro y Vari 2004).

Introducciones. Se le ha registrado como introducida (transferida) en las cuencas del Lago de Maracaibo y Mar Caribe (**Anexo 2**) (Lasso- Alcalá 2001, 2003).

Referencia de identificación. Castro y Vari (2004), Lasso (1996).

5) ÁREA DE ESTUDIO

El embalse Santa Elena se encuentra ubicado al oeste del estado Miranda y al este del estado Aragua, Venezuela, entre los 10° 09' 55" - 10° 09' 22" N y 67° 05' 12" - 67° 06' 05"W (Figura 1). A una altura aproximada de 700 m s.n.m., entre la Fila de San Braulio, la Loma de Hierro y el Topo Santa Elena (Serranía del Interior), contiene las aguas del río Mesía y de algunos otros cursos de agua afluentes de menor caudal, entre los que destacan la quebrada Los Bagres. El río Mesía afluye al río Guare al Sur de la localidad de Tácata, de esta manera ambos pertenecen a la subcuenca del río Tuy, que desemboca directamente al Mar Caribe (Cuenca del Caribe).

Por los aportes de aguas claras (*sensu* Sioli 1950) de montaña del principal afluente (quebrada Los Bagres) y de otras pequeñas quebradas afluentes en su margen derecha (Fila de San Braulio), es un pequeño embalse de baja productividad biológica (oligotrófico). Posee una superficie de 55 ha, un volumen de 70 millones de m³ y una profundidad máxima de 40 m.

Este es un embalse propiedad de la empresa Minera Loma de Níquel, que fue creado en el año 1999 con el objeto de suministrar agua a la planta de procesamiento del mineral de níquel a dicha empresa, siendo este su uso actual. No se observó ni encontró otro uso de este embalse. Su nombre proviene del antiguo caserío de Santa Elena, cuyos restos yacen actualmente bajo sus aguas.

El embalse Santa Elena se encuentra rodeado de varias formaciones vegetales entre las que destacan el bosque deciduo (bd), las sabanas de montaña (sm), bosque de galería (bg) y matorrales o vegetación secundaria (vs) (Figura 1). En la vertiente sur del embalse (Fila de San Braulio y Topo Santa Rosa) se observaron principalmente formaciones de bd, bg, intervenidas con algunos parches de vs y sm, producto de las quemas y pastoreo de ganado vacuno, mientras que en la vertiente norte (Loma de Hierro), se observó principalmente sm, cuyo origen antrópico es discutible, ya que los suelos de esta formación,

son sumamente ácidos y pobres en nutrientes como para soportar o permitir el desarrollo de formaciones vegetales boscosas.



Figura 1. Vista panorámica (desde Loma de Hierro) y ubicación geográfica relativa del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Al fondo (sureste) de la panorámica se observa la Fila de San Braulio. Fuente: elaboración propia con base en fotografías de abril de 2008 (fotocomposición) e imágenes de Google Earth de 2007.

5.1) Caracterización de las estaciones de muestreo

Para este estudio, cada una de las estaciones o puntos de muestreo u observación fueron ubicados geográficamente con ayuda de un posicionador global (GPS) Garmin, modelo ETX.

Fueron seleccionadas tres estaciones de muestreo estandarizado, para la recolección periódica de las especies de mayor interés del estudio, la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), estas estaciones fueron las siguientes:

- 1) Punto adyacente al dique y aliviadero del embalse (Figura 2, Anexo 3).
- 2) Punto intermedio al Sur franco del dique y aliviadero (Figura 3, Anexo 4).
- 3) Punto adyacente a la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse (Figura 4, Anexo 5).

También, se realizaron muestreos rápidos con el objeto de obtener información sobre la biodiversidad de peces en los siguientes puntos:

- 1) Río Mesía, aguas abajo del aliviadero del embalse Santa Elena (Anexo 6).
- 2) Quebrada afluyente del embalse Santa Elena, al Este del dique (Figura 2, Anexo 7).
- 3) Quebrada afluyente del embalse Santa Elena, al Sur del dique (Figura 3, Anexo 8).
- 4) Quebrada Los Bagres, en su desembocadura en el embalse Santa Elena (Figura 4).

En el Cuadro 1 se presenta la localización geográfica de las estaciones y puntos de muestreo.

Las características físicas de las localidades y estaciones de muestreo se presentan en la Cuadro 2. Se hicieron observaciones acerca del color o tipo de agua según las clasificación ecológica y limnológica de las mismas. La clasificación de las aguas antes mencionada, se basa en investigaciones limnológicas realizadas en el Amazonas fundamentalmente por Sioli (1950, 1965 y 1975) y Sioli y Klinge (1961). Estas han establecido la existencia de tres tipos de aguas, diferenciadas básicamente por su color: blancas (turbias o castaño claras), claras (más o menos transparentes) y negras (color té o rojizas). Las aguas blancas se caracterizan por ser más productivas, ricas en nutrientes y electrolitos, con un ph cercano al neutro (6,2-7,2) y deben su apariencia turbia a la gran cantidad de sedimentos inorgánicos, arcillas ilitas y motmorillionitas que son transportadas desde los Andes hasta las llanuras aluviales (Junk 1982). Las aguas claras provienen de ríos de zonas más bien planas cubiertas de bosque que sirve para atenuar el efecto erosivo del agua de lluvia, que penetra al suelo sin producir escurrimiento (Sioli, 1975). Su color transparente o a veces verdoso y su hidroquímica depende de las características del suelo por el que discurre. Tienden a enturbiarse en la estación de lluvias y su ph (4,5-7,8) es inferior al de las aguas blancas (Junk, 1983). Mientras que las aguas Negras, se originan del

lavado de la hojarasca y materia orgánica presente en el suelo de los bosques primarios, que la aportan gran cantidad de ácidos húmicos y fúlvicos, así como taninos que le dan una coloración oscura y hasta rojiza en muchas ocasiones, con valores de ph menores de 6 o 5.

De esta manera aunque en el punto de muestreo 4 (quebrada Los Bagres: Cuadro 1, figura 4, anexo 9) y estación 3 (Figura 4, Anexo 5 y 10) las aguas presentaron visualmente una apariencia blanca durante el periodo de lluvias, esto fue producto de la gran descarga de sedimentos aportados por la quebrada Los Bagres debido a procesos de erosión de la microcuenca aguas arriba del embalse.

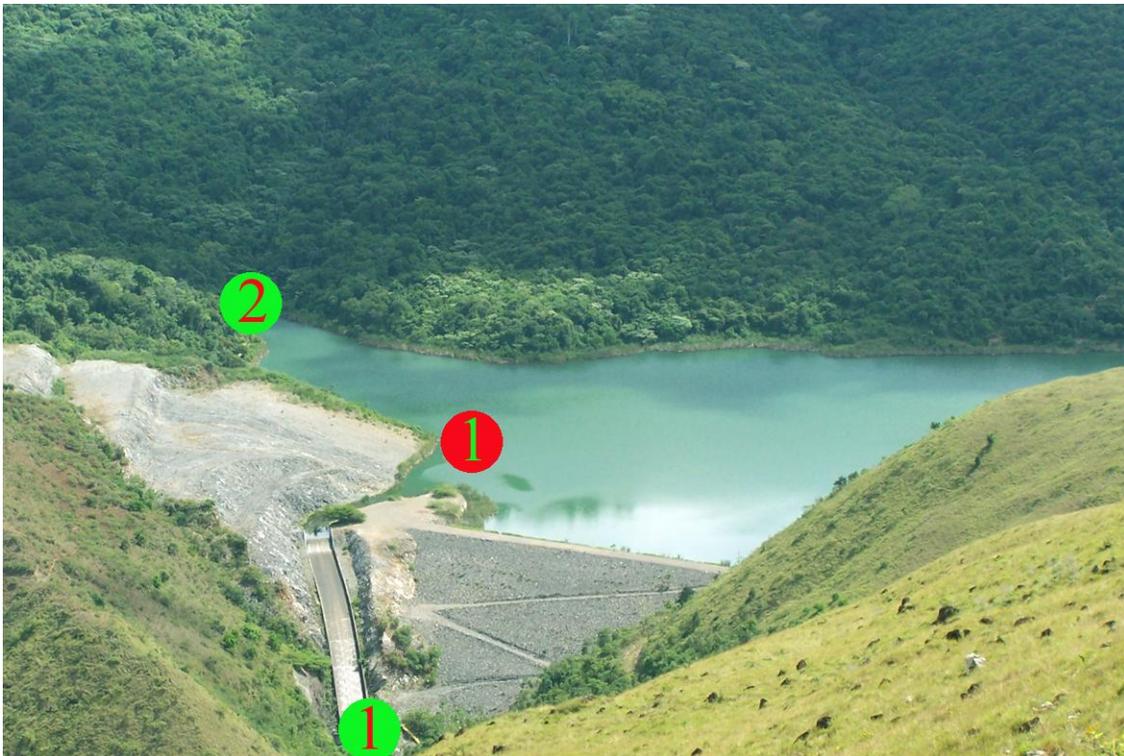


Figura 2. Vista del sector del dique o presa del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. En rojo la estación de muestreo estandarizado 1 y en verde los puntos de muestreo para biodiversidad 1 y 2. Foto: O. Lasso-Alcalá.

También Se tomó en cuenta el tipo de vegetación presente tanto en el cuerpo de agua, (algas verdes filamentosas y plantas o hierbas acuáticas como *Elodea* spp., *Neufares* spp., *Papyrus* spp., Juncos, etc), como fuera del mismo, que en la mayoría de los casos donde estuvo presente fue un bosque de galería o deciduo con diferentes niveles de intervención producto de actividades agrícolas de la zona (pastoreo de ganado vacuno).

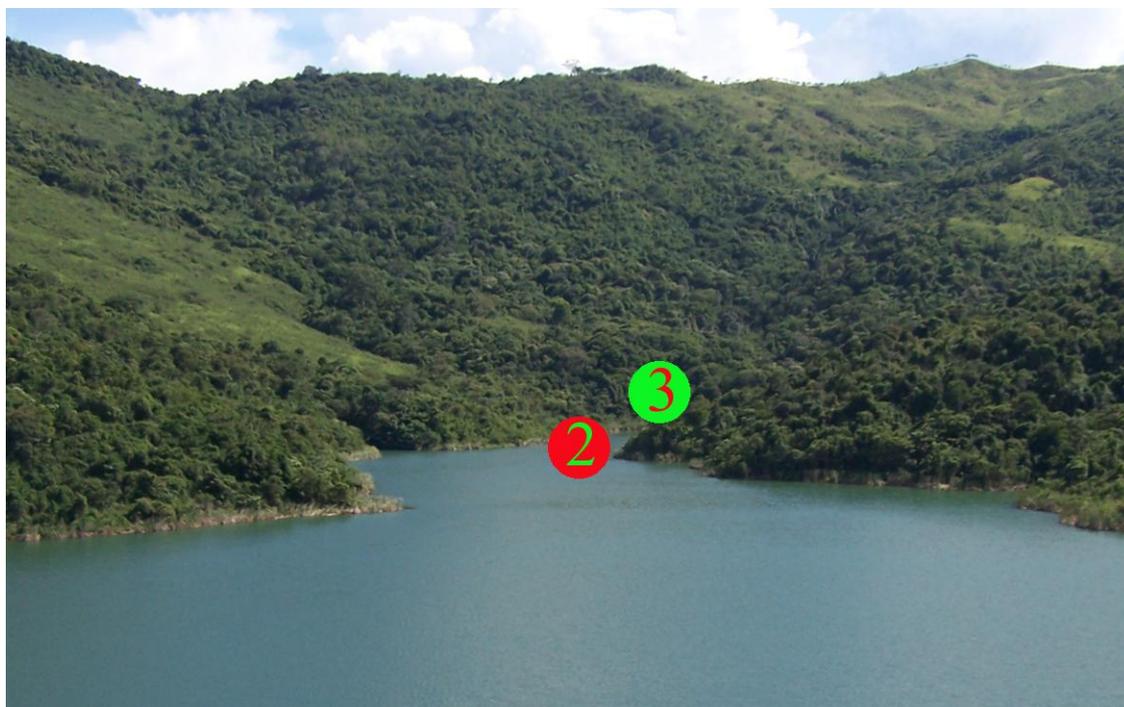


Figura 3. Vista del sector intermedio del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. En rojo la estación de muestreo estandarizado 2 y en verde el punto de muestreo para biodiversidad 3. Foto: O. Lasso-Alcalá.

Así mismo, se hicieron observaciones sobre el tipo de fondo, que fue predominantemente fangoso con algas o arena en las estaciones del embalse, y rocoso, gravoso o arenoso en las quebradas afluentes y río Mesía. La profundidad de los sitios de muestreo varió entre 2 a 40 m en el embalse y de 0.1 a 1.6 m en las quebradas afluentes y río Mesía. (cuadro 2)



Figura 4. Vista del sector de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela, durante el periodo de lluvias de 2006. En rojo la estación de muestreo estandarizado 3 y en verde el punto de muestreo para biodiversidad 4. Foto: O. Lasso-Alcalá.

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las estaciones y puntos de muestreo en el embalse Santa Elena, quebradas afluentes y río Mesía , Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante 2006.

Estación / localidad de muestreo*	Ubicación		Observaciones
	Latitud	Longitud	
1) Punto adyacente al dique y aliviadero del embalse.	10° 09' 53" N	67° 05' 22" O	Estación de pesca estandarizada
2) Punto intermedio al Sur franco del dique y aliviadero.	10° 09' 29" N	67° 05' 19" O	Estación de pesca estandarizada
3) Punto adyacente a la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse.	10° 09' 28" N	67° 06' 00" O	Estación de pesca estandarizada
1*) Río Mesía, aguas abajo del aliviadero del embalse (poza).	10° 09' 55" N	67° 05' 22" O	Muestreo y observación rápida de biodiversidad
2*) Quebrada afluente del embalse Santa Elena, al Este del dique.	10° 09' 43" N	67° 05' 12" O	Muestreo y observación rápida de biodiversidad
3*) Quebrada afluente del embalse Santa Elena, al Sur del dique.	10° 09' 22" N	67° 05' 21" O	Muestreo y observación rápida de biodiversidad
4*) Quebrada Los Bagres, en su desembocadura en el embalse Santa Elena.	10° 09' 22" N	67° 06' 05" O	Muestreo y observación rápida de biodiversidad

Cuadro 2. Características físicas las estaciones y localidades de muestreo en el embalse Santa Elena, quebradas afluentes y río Mesía, Estados Miranda y Aragua, Venezuela, durante el periodo de sequía (S) y lluvia (LI) de 2006.

Estación / localidad de muestreo*	Tipo de agua / (periodo de muestreo)	Tipo de Fondo	Vegetación		Profundidad (m) (Intervalo)
			Acuática	Terrestre	
1	Clara (S-LI)	Fango – Algas	Moderada	Ninguna	2.8 - 40
2	Clara (S-LI)	Fango - Arena	Abundante	Abundante	2.3 - 2
3	Clara (S-LI ^a)	Fango - Arena	Abundante	Moderada	2.7 - 10
1*	Clara (S-LI)	Grava	Abundante	Moderada	0.2 – 1.6
2*	Clara (S-LI)	Rocas - Arena - Fango	Ninguna	Abundante	0.1 – 0.4
3*	Clara (S-LI)	Rocas - Arena - Fango	Ninguna	Abundante	0.1 – 0.6
4*	Clara (S-LI ^a)	Arena - Fango	Ninguna	Moderada	0.3 - 1

^a: En el periodo de lluvias se observó una gran turbidez

6) METODOLOGÍA

6.1) TRABAJO DE CAMPO

6.1.2) Metodologías y duración de los muestreos

Con el fin de realizar comparaciones espacio temporales, en el presente trabajo se utilizaron los mismos equipos y artes de pesca, así como se aplicó el mismo esfuerzo de muestreo entre los periodos de sequía (marzo) y lluvias (noviembre) de 2006 en las tres estaciones y cuatros puntos de muestreo estudiados.

Para los desplazamientos del personal y equipos dentro del embalse se utilizó una embarcación de aluminio con capacidad para seis puestos (4 m de largo x 1,7 m de ancho) con un motor fuera de borda de 15 H/P.

Para el estudio de las especies de peces se realizaron básicamente dos tipos de actividades que se describen a continuación:

a) Muestreos estandarizados

Con el fin de realizar el mismo esfuerzo y tiempo de captura (estandarización del muestro), esta actividad consistió en emplear en cada una de las tres estaciones, una red de ahorque o agallera de iguales características: 40 m de largo x 3 m de alto y de diferentes aberturas de malla cada 10 m (paños de 2, 4, 6 y 8 cm de abertura de malla respectivamente). Esta metodología se utilizó para la captura de peces de diferentes tallas de las cachamas y coporos (especies de principal interés) y eventualmente para alguna otra especie de gran tamaño (Anexo 11). Adicionalmente fueron empleadas en cada uno de dichas estaciones pequeñas trampas o nasas (cinco por estación) para la captura de especies de peces de pequeño tamaño (Anexo 12). Las redes y nasas fueron colocadas desde el primer día de muestreo a las 12 horas (10/03/2006: sequía y 10/11/2006: lluvias), hasta el tercer día a las 12 horas (12/03/2006: sequía y 12/11/2006: lluvias), de tal manera de cubrir

dos ciclos diarios (48 horas). Estas redes y nasas fueron revisadas periódicamente cada seis horas, procediendo a extraer los peces capturados (Cuadro 3).

Una parte de los ejemplares capturados de cachamas y coporos fueron procesados directamente en el campo, procediendo a la toma de su talla (Longitud estándar: LE, en especies con aleta caudal y longitud total: LT, en especies sin aleta caudal) con ayuda de una cinta métrica graduada en mm (Anexo 13), su peso con ayuda de una balanza mecánica (graduada en g) y a extraer sus vísceras con objeto de estudiar su desarrollo gonadal (reproductivo) (Anexo 14) y a la extracción del estómago e intestino (Anexo 15) para el estudio de la dieta. En dichos casos, estos órganos fueron preservados con solución de formalina al 10 % y etiquetados para su análisis en el laboratorio. Adicionalmente, los peces se revisaron externa e internamente en busca de ectoparásitos y endoparásitos macroscópicos. Otra parte de los ejemplares capturados que no pudieron ser procesados en el campo, fueron preservados en una solución de formalina al 10 %, debidamente etiquetados y guardados para su procesamiento en el laboratorio.

b) colecciones u observaciones rápidas de biodiversidad

Para las colecciones y observaciones de la diversidad de peces de dos quebradas afluentes de la represa, quebrada Los Bagres (aguas arriba del embalse) en el propio curso del río Mesía (aguas abajo del embalse), se emplearon redes de mano, chinchorros o redes de playa de malla fina y nasas (Anexos 16 y 17). Esta actividad se realizó durante el día por no más de dos horas por localidad (Cuadro 3). Adicionalmente se ensayaron observaciones o censos subacuáticos se realizaron con ayuda de equipo de buceo en apnea y durante horas del medio día del segundo día (11/03/2006); dos observadores recorrieron transectas paralelas a la costa que oscilaron entre 80 y 100 m. Esta actividad se realizó de manera experimental o exploratoria en la estación 2, sin resultados positivos, por lo cual no se repitió en las otras estaciones y en el periodo de lluvias. Los ejemplares capturados fueron fijados en una solución de formalina al 10 %, debidamente etiquetados y guardados para su identificación en el laboratorio (Anexo 18).

Cuadro 3. Características de las artes de pesca y esfuerzo de captura empleado en el embalse Santa Elena, quebradas afluentes y río Mesía, Estados Miranda y Aragua, Venezuela.

Arte de pesca	Tamaño (largo, alto: m) (entrenado: cm)	Número de arte por estación	Tiempo de pesca (horas / estación / localidad)	Estación o localidad ^a
Red de ahorque	(40 X 3) (2, 4, 6, 8) *	1	48	1, 2, 3
Nasas	(0.42 x 0.22) (0.5)	5	48	1, 2, 3
Chinchorros	(3 x 1) (0.5) / (1.5 x 0.5) (0.1)	2	1	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a
Redes de mano	Variables	3	1	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a

^a: localidad de muestreo de biodiversidad. *: (cuatro paños de 10 m c/u)

6.2) TRABAJO DE LABORATORIO

6.2.1) Procesamiento del material e identificación de las especies

Los peces capturados y fijados en formalina al 10 % fueron lavados con abundante agua y separados para su identificación taxonómica, transfiriéndose a una solución de alcohol etílico al 70 % para su preservación. Una colección de referencia fue catalogada en la colección de peces del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Caracas, perteneciente a la Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Todas las especies fueron identificadas con diferentes claves taxonómicas y bibliografía especializada (Schultz, L. (1944a,b, 1949, Taphorn 1992, Machado-Allison y Fink 1995, Lasso 1996, Silfvergrip 1996, González y Heredia 1998, Lasso y Machado-Allison 2000, Vari y Harold 2001, Castro y Vari 2004). Los ejemplares de cachama y coporo, fueron contados, medidos y pesados de igual forma y con la misma instrumentación que en el campo. Seguidamente se

les extrajo el tracto digestivo, para su posterior análisis del contenido estomacal. También, fueron revisados externa e internamente en busca de ectoparásitos y endoparásitos macroscópicos.

6.2.2) Estructuras de tallas

En el caso de la cachama, debido al elevado número de individuos capturados, se procedió a clasificarlos arbitrariamente en ocho grupos o clases de tallas artificiales, basados en su longitud estándar (LE) las cuales se designaron con números romanos:

Talla I: peces entre 23 y 24 cm LE.

Talla II: peces entre 25 y 26 cm LE.

Talla III: peces entre 27 y 28 cm LE.

Talla IV: peces entre 29 y 30 cm LE.

Talla V: peces entre 31 y 32 cm LE.

Talla VI: peces entre 33 y 34 cm LE.

Talla VII: peces entre 35 y 36 cm LE.

Talla VIII: peces entre 37 y 38 cm LE.

6.2.3) Estimación del crecimiento

Para estimar el crecimiento de la cachama y coporo, simplemente se restaron las tallas y pesos promedio registrados en la bibliografía para los alevines de estas especies, cuando son transportados desde los centros de producción hasta los lugares donde son sembrados o introducidos (Pérez y Martino, 1988), a las tallas y pesos promedios ejemplares capturados en nuestros muestreos. Esta diferencia se asumió como el incremento en talla y peso para las especies en un periodo determinada de tiempo. Para ello, se tomaron en cuenta la fecha de introducción (2004) y captura (2006) de las especies en el embalse Santa Elena, para la estimación del crecimiento mensual, anual (12 meses), y se calculó el crecimiento a los 16 meses y 24 meses (dos años), con los datos obtenidos en

los muestreos del periodo de sequía (marzo de 2006) y lluvias (noviembre de 2006) respectivamente.

6.2.4) Análisis del contenido estomacal

Debido a que el coporo presentó una dieta constituida por fango y detritos orgánico, de muy difícil análisis y cuantificación, solo se estudió la dieta de la cachama. Para ello como primer paso se separó el estómago del resto de las vísceras y se determinó el grado de llenura estomacal, considerando su distensión debido a la cantidad de alimento presente, mediante una escala porcentual (Goulding *et al.* 1988):

0 % (totalmente vacío).

25 %.

50 %.

75 %.

100 % (totalmente lleno).

Los contenidos estomacales fueron examinados en una lupa estereoscópica. Se identificaron los recursos alimentarios encontrados siguiendo la clasificación propuesta por Señaris y Lasso (1993), Lasso *et al.* (1995) y Lasso (1996). Esta se basa en clasificar los recursos alimentarios por su origen, tanto autóctono como alóctono y agruparlos en tres categorías, de seres vivos (recursos vegetales, recursos animales) y sus restos (detritos y fango).

Debido a que en el periodo de lluvias se encontraron un mayor número y complejo tipo de recursos alimentarios, los contenidos estomacales fueron estudiados en mayor detalle. Estos contenidos estomacales se estudiaron utilizando los trabajos de D.E.C.S.I.R.O. (1979), Peterson (1979), Stehr (1987 y 1991), Barnes (1989) y Fernández y Domínguez (2001), entre los más importantes.

Se aplicaron los métodos de frecuencia de aparición (Hyslop, 1980) y de volumen total o volumétrico (Goulding, 1980 y Goulding *et al.* 1988), para cuantificar la importancia

de los recursos alimentarios consumidos por la cachama. La frecuencia de aparición viene dada por: $FA = Na/Nt \times 100$; donde: Na corresponde al número de estómagos examinados de la especie donde aparece un ítem a y Nt al número total de estómagos vacíos. El resultado del método volumétrico fue obtenido multiplicando la contribución de cada recurso encontrado en un estómago por su llenura estomacal. El resultado es el volumen absoluto de cada recurso por ejemplar examinado. Los volúmenes absolutos de cada recurso para toda la muestra examinada se obtuvieron sumando las contribuciones parciales de cada ejemplar. Estas sumas fueron convertidas en porcentajes.

Adicionalmente, fue observado el contenido intestinal para denotar otros tipos de alimentos consumidos por la cachama que en algunos casos ya no estaban en el estómago.

6.2.5) Condición reproductiva

La condición reproductiva de cada ejemplar se determinó solamente para las hembras siguiendo el criterio de Nikolsky (1963), el cual reconoce los siguientes estadios de desarrollo gónadal:

I, inmaduro: individuos jóvenes que no han entrado en proceso reproductivo; gónadas muy pequeñas.

II, en reposo: los productos sexuales no han comenzado a desarrollarse; gónadas muy pequeñas con ovocitos no distinguibles a simple vista.

III, en maduración: los ovocitos distinguibles a simple vista, se está produciendo un incremento acelerado del volumen de las gónadas.

IV, en desove o reproducción: habiendo alcanzado las gónadas su peso máximo, los productos sexuales salen al aplicar una pequeña presión; el peso de las gónadas decrece rápidamente desde el comienzo del desove hasta su finalización.

V, vacío o postdesove: los productos sexuales han sido descargados; abertura genital inflamada; gónadas con apariencia de sacos vacíos con ovocitos remanentes.

6.2.6) Fecundidad

En los ejemplares que resultaron maduros (estadio reproductivo IV, según la escala de Nikolsky 1963), se determinó la fecundidad absoluta (número de ovocitos por hembra). Para esto se pesó la gónada extraída, y se le tomaron tres pequeñas alícuotas, una en el centro y las otras dos en los extremos distal y proximal de la gónada. Seguidamente se pesaron las alícuotas en una balanza digital de 0,01 g de precisión. En cada una de estas, se contaron el número de ovocitos presentes con ayuda de una lupa estereoscópica y una cápsula de petri con fondo graduado en recuadros (campos) de 1 mm². Posteriormente se sumaron el número de ovocitos de cada alícuota y de igual forma su peso. Finalmente con estos datos se calculó el número total de ovocitos con relación al peso total de las gónadas, mediante una relación simple.

6.2.7) Abundancia y biomasa relativas

La abundancia y la biomasa relativas (AR y BR) de la cachama y el coporo se calculó por relación simple con respecto al número y peso total de los ejemplares capturados de ambas especies en todo el embalse y en cada estación de muestreo, según la siguientes expresiones:

$$AR = \frac{\text{Número total de ejemplares de la especie A o B.}}{\text{Número total de ejemplares capturados de las especies A y B}} \times 100$$

$$BR = \frac{\text{Peso total (g) de ejemplares de la especie A o B.}}{\text{Peso total (g) de ejemplares capturados de las especies A y B}} \times 100$$

Siendo A: la cachama (*Colossoma macropomum*), y B: el coporo (*Prochilodus mariae*).

Los resultados fueron expresados en porcentajes. El término relativo se refiere a que estos parámetros dependen o son relativos a una metodología y esfuerzo de muestreo previamente establecido y descrito.

6.2.8) Parasitosis

Las cachamas y coporos fueron examinados externa e internamente en búsqueda de ectoparásitos y endoparásitos macroscópicos. Cuando se encontraron, se cuantificaron, preservaron en una solución de formol al 5 % y se guardaron debidamente etiquetados para su posterior identificación en el Laboratorio de Parasitología, Departamento de Sanidad Animal, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Instituto de Nacional de Investigaciones Agrícolas (Maracay, Estado Aragua). Para su identificación fueron utilizados los trabajos de Yamaguti (1961), Prieto *et al.* (1993), Moravec *et al.* (1997) y Conroy y Conroy (1998) principalmente.

7) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1) INVENTARIO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

Según nuestros resultados, la comunidad de peces del embalse Santa Elena, las quebradas afluentes, y el río Mesía esta constituida por 10 especies, pertenecientes a siete familias y cinco órdenes (Cuadro 4).

Las especies con más amplia distribución y presencia en ambos periodos de muestreo fueron la sardinita o diente frío (*Creagrutus melasma*) (Anexos 19) y el gupi (*Poecilia reticulata*) (Anexo 20). La cachama (*Colossoma macropomum*) (Anexo 21) se le capturo en las tres estaciones donde se realizaron muestreos estandarizados durante ambos periodos, mientras que el coporo (*Prochilodus mariae*) (Anexo 22) y la anguila de río (*Synbranchus marmoratus*) (Anexos 23), se capturaron en dos estaciones durante la sequía y en una estación durante las lluvias. Finalmente, el mataguaro (*Crenicichla geayi*) (Anexo 24) el bagre (*Rhamdia humilis*) (Anexos 25) solamente fueron capturados en el río Mesía, próximo a su desembocadura en el embalse, solamente durante el periodo de lluvias. Al igual que esta especie de bagre, fueron capturadas en dicho periodo la sardinita (*Bryconamericus cismontanus*) (Anexo 26), el diente frío (*Creagrutus taphorni*) (Anexo 27) y el corroncho (*Chaetostoma guairense*) (Anexo 28).

Las razones de la presencia o ausencia de algunas especies como la cachama (*C. macropomun*), el coporo (*P. mariae*), y la anguila de río (*S. marmoratus*) en determinadas estaciones se discute en la sección de abundancia y biomasa relativas.

Cuadro 4. Lista sistemática de las especies de peces encontradas y su distribución en el embalse Santa Elena, quebradas afluentes y río Mesía, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía (S) y lluvias (L) de 2006.

Taxa	Nombre común	Estación			Localidad de muestreo*			
		1	2	3	1*	2*	3*	4*
Orden Characiformes								
Familia Characidae								
<i>Bryconamericus cismontanus</i> Eigenman, Henn y Wilson 1914	Sardinita							LL
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1818)	Cachama	S-LL	S-LL	S-LL				
<i>Creagrutus melasma</i> Vari, Harold y Taphorn, 1994	Diente frío	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL
<i>Creagrutus taphorni</i> Vari y Harold, 2001	Diente frío							LL
Familia Prochilodontidae								
<i>Prochilodus mariae</i> Eigenmann 1922	Coporo		S	S-LL				
Orden Siluriformes								
Familia Heptapteridae								
<i>Rhamdia humilis</i> (Gunther 1864)	Bagre						LL	
Familia Loricariidae								
<i>Chaetostoma guairense</i> Stenindachner 1881	Corroncho							LL
Orden Cyprinodontiformes								
Familia Poeciliidae								
<i>Poecilia reticulata</i> (Peters 1859)	Gupi	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL	S-LL
Orden Synbranchiformes								
Familia Synbranchidae								
<i>Synbranchus marmoratus</i> Block 1795	Anguila de río		S	S-LL				S
Orden Perciformes								
Familia Cichlidae								
<i>Crenicichla geayi</i> Pellegrin 1903	Mataguaro				LL			S-LL

*: Localidad de muestreo para biodiversidad

Por otra parte, la diversidad de diez especies de peces (dos de ellas introducidas) encontradas en este estudio para el Sistema río Mesía - embalse Santa Elena y afluentes se considera como baja y opinamos que no refleja la realidad de la comunidad. En un trabajo elaborado para la empresa MLdN (CIT, 1997), previo a la construcción del embalse Santa Elena y destinado únicamente al estudio de la biodiversidad de peces, se señalan la presencia de ocho especies en el río Mesía y 13 especies para el río Guare, es decir, 17 especies en total para ese sistema. Si bien la riqueza o número de especies encontrado por nosotros durante el periodo de sequía y lluvias es superior al señalado por estos autores (CIT, 1997), es muy oportuno analizar y comparar ambos resultados en detalle para establecer correctamente las semejanzas y diferencias (Cuadro 5). De las especies señaladas en dicho trabajo para el río Mesía, solo se capturaron en nuestro estudio la sardinita o diente frío *Creagrutus meleasma*, el gupi (*Poecilia reticulata*), el corroncho (*Chaetostoma guairense*) y el bagre (*Rhamdia humilis*), registrado por CTI (1997) como *Rhamdia guairense*. Así mismo, en el presente trabajo no fueron colectadas u observadas dos especies de sardinitas (*Astyanax bimaculatus*, *Knodus euryodus*), una de voladorita (*Characidium catenatum*), una de guavina (*Hoplias malabaricus*), una de bagre (*Trichomycterus mondolfi*), cuatro de corronchos (*Chaetostoma pearsi*, *Ancistrus brevifilis*, *Farlowela acus*, *Cordylancistrus* sp.) y una de mochoroca (*Aequidens pulcher*) y otra de mataguaro (*Crenicichla wallaceii*) todas registradas previamente para los ríos Mesía y Guare (CTI, 1997).

Sin embargo, es importante señalar que se logró capturar a la anguila de río (*Synbranchus marmoratus*), así como al mataguaro (*Crenicichla geayi*), especies que no habían sido señaladas previamente para la ictiofauna de los ríos Mesía y Guare (Cuadro 5).

El caso del diente frío (*Creagrutus taphorni*) seguramente se corresponde con la especie *C. bolivari* registrada por CTI (1997), con la cual pudo ser confundida por estos autores, ya que la distribución correcta de esta última especie corresponde solamente a la cuenca del río Orinoco y no a la cuenca del Caribe como es el caso de *C. taphorni* (Lasso *et al.*, 2003).

Cuadro 5. Lista comparada de especies registradas para la microcuenca del río Mesia y Guere, subcuenca del río Tuy, Venezuela. Fuentes: CIT (1997) y este trabajo.

Taxa	CIT, 1997	ESTE TRABAJO
Orden Characiformes		
Familia Characidae		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	X	
<i>Bryconamericus cismontanus</i>	X	X
<i>Colossoma macropomum</i>		X
<i>Creagrutus melasma</i>	X	X
<i>Creagrutus taphorni</i>	X	X
<i>Knodus euryodus?</i>	X	
Familia Crenuchidae		
<i>Characidium catenatum</i>	X	
Familia Prochilodontidae		
<i>Prochilodus mariae</i>		X
Familia Erythrinidae		
<i>Hoplias malabaricus</i>	X	
Orden Siluriformes		
Familia Heptapteridae		
<i>Rhamdia humilis</i>	X	X
Familia Loricariidae		
<i>Ancistrus brevifilis</i>	X	
<i>Chaetostoma guairense</i>	X	X
<i>Chaetostoma pearsi</i>	X	
<i>Cordylancistrus nephelion</i>	X	
<i>Farlowela acus</i>	X	
Trichomycteridae		
<i>Trichomycterus mondolfi</i>	X	
Orden Cyprinodontiformes		
Familia Poeciliidae		
<i>Poecilia reticulata</i>	X	X
Orden Synbranchiformes		
Familia Synbranchidae		
<i>Synbranchus marmoratus</i>		X
Orden Perciformes		
Familia Cichlidae		
<i>Aequidens pulcher</i>	X	
<i>Crenicichla geayi</i>		X
<i>Crenicichla wallacei</i>	X	

Todas las especies de peces registradas en este trabajo para el embalse Santa Elena tienen importancia para el hombre, bien como especies de interés para la pesca comercial,

de subsistencia o piscicultura (*C. macropomum*, *P. mariae*, *S. marmoratus*, *C. geayi*) o como especies de interés ornamental (*B. cismontanus*, *C. meleasma*, *C. taphorni*, *P. reticulata*, *C. guairense*, *Rhamdia humilis*, *S. marmoratus* y *C. geayi*).

De las especies encontradas en nuestro trabajo, la cachama (*C. macropomum*) y el coporo (*P. mariae*) son especies introducidas (transferidas: *Sensu* Lasso-Alcalá *et al.* 2001), el resto son especies de peces encontradas son autóctonas.

Como se menciona en la introducción, en Venezuela la práctica de introducción de especies de diferente origen en cuerpos de agua pertenecientes a las diferentes cuencas hidrográficas se ha observado a partir de la década de los años 50. Desde esta fecha se realizaron introducciones de especies de peces en diferentes embalses con resultados desconocidos o escasamente evaluados (Ginéz y Olivo, 1984; Ginéz *et al.* 1984; Herrera y López 1997; Lasso-Alcalá, 2003). De esta forma, Lasso-Alcalá (2001), Lasso-Alcalá *et. al.*, (2001) y Lasso-Alcalá (2003), registran a la cachama (*C. macropomum*) originaria de la cuenca del río Orinoco, como transferida en las cuencas del Lago de Maracaibo (desde 1980), Lago de Valencia (desde 1947) y Caribe (desde 1968). En esta última cuenca la cachama fue introducida en los embalses Cruz Verde e Isiro (Estado Falcón), en las lagunas de cultivos de la cuenca del río Aroa así como en este mismo río, en los embalses Cumaripa, Durute y Cabuy de la cuenca del río Yaracuy (Estado Yaracuy), en los embalses Jatira, Dos Cerritos, Atarigua, Urucure y El Zamuro de la cuenca del río Tocuyo (Estado Lara), en los embalses Tamanaco y La Estancia de la cuenca del río Unare (Estados Guarico y Anzoátegui) y en lagunas de cultivo de la cuenca del río Tuy (Estados Aragua y Miranda). (Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá *et al.* 2001). De la misma manera el coporo (*P. mariae*), originario de la cuenca del Orinoco ha sido transferida a la cuenca del Lago de Maracaibo (desde 1980) y Caribe (desde 1976). En esta cuenca el coporo fue sembrado en diversos embalses como Cruz Verde (Estado Falcón), Cumaripa, Durute y Cabuy de la cuenca del río Yaracuy (Estado Yaracuy), Jatira, Los Quediches, Dos Cerritos, Atarigua, Urucure y El Zamuro de la cuenca del río Tocuyo (Estado Lara), Tamanaco y La Estancia, Cigarrón, La Becerra y Taparito de la cuenca del río Unare (Estados Guarico y Anzoátegui) (Ginéz y Olivo, 1984, Manduca 1987, Herrera y López 1997, Lasso-Alcalá *et al.* 2001;

Lasso-Alcalá, 2003). También ha sido capturada recientemente a todo lo largo de toda la cuenca del río Aroa (Rodríguez-Olarte *et al.* 2005). En los Anexos 1 y 2 se presentan las fichas de información de estas especies, con detalles sobre distribución, fechas, causas y consecuencias de sus introducciones.

Así mismo, Welcomme (1988) y FAO (1997), registran a la cachama como introducida desde 1980 en otros países como Jamaica, China, Filipinas, Panamá, Republica Dominicana, Cuba, Honduras, Guatemala, Costa Rica, Indonesia, Taiwán, Hungría y Estados Unidos con el objeto de su cultivo pero con resultados de producción o ecológicos desconocidos en la mayoría de estos países.

En términos más generales de biodiversidad para nuestro país, para la cuenca del Caribe Lasso *et al.* (2003) registran un total de 194 especies. Este número incluye a todas las especies conocidas para las 12 subcuencas, incluida la subcuenca del río Tuy, donde se encuentra el embalse Santa Elena y a las especies estuarinas o marinas que penetran por los las desembocaduras de estos cursos de agua. Para el río Tuy, podemos mencionar los trabajos de Mago (1968) y Lasso-Alcalá y Ponte (1997) (cuenca del río Guaire, 12 especies), Marrero y Macahdo Allison (1990) (ríos Ulba, Yaguapa y Panaquire: 16 especies), Rodríguez-Olarte (1996) (río Merecure: 21 especies). Algunos de estos trabajos fueron realizados en localidades de los sectores bajos de la cuenca durante largos periodos de muestreo.

La baja diversidad de peces encontrada en el presente estudio en comparación a los trabajos listados previos, probablemente esta realcionada, a que nuestro esfuerzo de muestreo estuvo destinado hacia las poblaciones introducidas de cachama (*C. macropomum*) y coporo (*P. mariae*), para estudiar su bioecología y estado actual en el ecosistema del embalse.

Así mismo, es importante mencionar, que la diversidad de peces en términos de número de especies disminuye a medida que aumenta la altura, esto es algo generalizado en todos los sistemas acuáticos tropicales (Welcomme, 1992). En cursos de agua de similar

altitud y condiciones ecológicas al embalse Santa Elena se han registrado diversidades relativamente bajas. Así, Mago (1968) y Lasso-Alcalá y Ponte (1997) en el estudio de los peces del Río Guaire, mencionan un total de 12 especies presentes en la cuenca de este río, incluyendo tanto a los tributarios del Parque Nacional el Ávila, como a las quebradas del sector de Los Teques, Carrizal y las provenientes del estado Miranda por el sur.

De esta manera, en los cuerpos de agua del embalse Santa Elena que se encuentran a más de 700 m s.n.m., la diversidad de peces encontrada en este trabajo y la registrada en el informe del CIT (1997) se considera algo baja.

Así mismo, otro factor que influye de gran manera en la baja diversidad de especies de peces encontrada actualmente fue la propia creación del embalse Santa Elena. Es mundialmente conocido los cambios drásticos ocasionados a los ecosistemas acuáticos por la construcción de embalses, pues modifican el sistema lótico (ríos y quebradas), transformándolo a lo más parecido de un sistema léntico (lagos y lagunas), ocasionando una simplificación en la diversidad de las comunidades de peces (Welcomme, 1992, Novoa 2002).

En la actualidad, resulta prioritario realizar estudios destinados al monitoreo de la diversidad de peces de estos ríos y del propio embalse, pues como lo señalaron en el informe CTI (1997), los ríos Mesía y Guare constituían un refugio, ya que eran uno de los últimos lugares donde sobrevivían parte de las especies de peces endémicas, es decir, únicas para la alterada cuenca del río Tuy. De las 15 especies señaladas para estos ríos, nueve especies (los bagres *Rhamdia guairense* = *R. humilis*, *Trichomycterus mondolfi* y los corronchos *Chaetostoma pearsi*, *C. guairense*, *Ancistrus brevifilis*, *Farlowella acus*) en la actualidad han sido incluidas en el Libro Rojo de la Fauna de Venezuela con diferentes categorías de amenaza. Así mismo, la especie de corroncho citada en el informe CTI (1997) como *Cordylancistrus* sp., fue descrita recientemente por Provenzano y Milani (2006) como *C. nephelion* (Anexo 29) con ejemplares capturados entre los años 1982 y 1996 en el propio río Mesía, Guare y otros afluentes cercanos de la cuenca del río Tuy (ríos Cagua, Tacata, Taguaza) que actualmente se encuentran extremadamente contaminados y

degradados. Esta especie, apenas conocida para la ciencia ese año, puede haber desaparecido. Sin embargo, el hallazgo en nuestros muestreos rápidos de biodiversidad durante el periodo de lluvias del corroncho *Chaetostoma guairense*, nos indica que todavía se podrían encontrar en el embalse Santa Elena otras especies de peces de similares requerimientos ecológicos como los corronchos *Chaetostoma pearsi*, *Ancistrus brevifilis*, *Farlowela acus* y la especie amenazada *Cordylancistrus nephelion*.

7.2) BIOECOLOGÍA DE LAS ESPECIES INTRODUCIDAS

En esta sección se presentan y discuten los resultados sobre la bioecología de las especies de peces introducidas en el embalse Santa Elena, la cachama (*C. macropomum*) y el coporo (*P. mariae*) para ambos periodos de muestreo.

7.2.1) Tallas y pesos

Las tallas y pesos de la cachama de la muestra de la población estudiada del embalse Santa Elena para ambos periodos de muestreo estuvieron comprendidos entre 23 y 37 cm de Longitud Estándar (LE) ($\bar{X} = 27,46 \pm 2,35$), 500 y 1750 g ($\bar{X} = 829 - DE: 215$). Igualmente para el coporo durante todo el estudio las tallas y pesos estuvieron comprendidos entre 30 a 40 cm LE ($\bar{X} = 35,75 \pm 2,45$), 1000 y 1950 g ($\bar{X} = 1646 \pm 247$).

Para el periodo de sequía las tallas y peso de la cachama oscilaron alrededor de 23 y 37 cm LE ($\bar{X} = 26,6 \pm 2,31$), 500 y 1750 g ($\bar{X} = 784,6 \pm 223,3$). Para el coporo, las tallas y pesos estuvieron comprendidos entre 30 a 37 cm LE ($\bar{X} = 35 \pm 2,08$), 1000 y 1950 g ($\bar{X} = 1589 \pm 263$).

Para el periodo de lluvias en intervalo de las tallas de la cachama estuvo comprendido entre 26 y 35 cm LE ($\bar{X} = 28,5 \pm 1,97$), y el peso entre 700 y 1650 g ($\bar{X} = 908 \pm 184$). De la misma forma, para el coporo, las tallas y pesos oscilaron entre 37 y 40 cm LE ($\bar{X} = 38,3 \pm 1,53$) y 1800 a 1850 g ($\bar{X} = 1817 \pm 29$).

Con el objeto de observar las posibles variaciones, estos mismos resultados se presentan, a continuación, discriminados para cada una de las especies por cada una de las estaciones y periodos de muestreo.

Estación 1: se capturaron ejemplares de cachama durante ambos periodos. Las tallas y pesos estuvieron comprendidos entre 23 y 27,5 cm LE ($\bar{X} = 25,6 \pm 1,08$) y 500 a 900 g ($\bar{X} = 671 \pm 88$). En el Cuadro 5 se detallan estos resultados en cada uno de los muestreos realizados, observándose que a las 36 horas (tercer muestreo) no se obtuvieron ejemplares.

Esta ausencia de ejemplares de cachama en las primeras horas del ciclo de muestreo, también se observó durante el periodo de lluvias, donde se capturaron ejemplares solamente a las 24 y 48 horas, siendo esto una constante en las otras estaciones durante dicho periodo. El Cuadro 6 muestra estos resultados, con tallas que oscilaron entre 26 y 35 LE ($\bar{X} = 28,3 \pm 1,71$) y un peso entre 700 a 1650 g ($\bar{X} = 880 \pm 163$).

Cuadro 5. Tallas (Longitud Estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares (n = 43) de cachama (*Colossoma macropomum*) capturados en la estación 1, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante el periodo de sequía de 2006.

ESPECIE	MUESTREO					
	12 horas		24 horas		48 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomun</i>	27,5	750	27	850	27	700
	27,5	900	27,5	900	26	600
	27,5	850	26,5	750	27	700
	26	700	26,5	750	26	650
	26	650	26,5	650	24,5	550
	26	750	26,5	700	24,5	500
	26	650	26,5	750	26	600
	25,5	650	25,5	650		
	25,5	700	25,5	700		
	25,5	600	25,5	650		
	25,5	700	24,5	650		
	25,5	650	24,5	650		
	25,5	650	24	550		
	25	650	24	550		
	25	650				
	25	650				
	24,5	650				
	24,5	600				
	24,5	600				
	24,5	600				
	24,5	600				
	23	600				

LE: [23 - 27,5] $\bar{X} = 25,6 \pm 1,08$. Peso: [500 - 900] $\bar{X} = 671 \pm 88$

Cuadro 6. Tallas (Longitud Estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares (n = 51) de Cachama (*Colossoma macropomun*) capturados en la estación 1, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, durante el periodo de lluvias de 2006.

ESPECIE	MUESTREO			
	24 horas		48 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomun</i>	35	1650	31,5	1100
	32,5	1300	31	1000
	31	1150	30,5	1050
	30	1050	30	1000
	29	950	30	950
	28,5	900	30	950
	28	850	29	900
	28	900	29	900
	28	800	29	800
	28	850	28,5	800
	28	850	28	850
	28	850	28	1000
	28	850	28	800
	28	950	28	800
	28	900	28	800
	27	850	27,5	850
	27	750	27,5	800
	27	750	27	750
	27	800	27	750
	27	750	27	800
	27	850	27	800
	27	800	27	800
	27	850	27	700
	27	800	27	750
	26,5	700	26,5	750
			26	700

LE: [26 – 35] $\bar{X} = 28,3 \pm 1,71$. Peso: [700 – 1650] $\bar{X} = 880 \pm 163$

Estación 2: fue el único lugar de muestreo donde se capturaron (juntos) ejemplares de cachamas y coporos durante los periodos de sequía (Cuadro 7) y lluvias (Cuadro 8). En la sequía, la cachama mostró unas tallas y peso comprendidos entre 24,4 y 29 cm LE ($\bar{X} = 26,3 \pm 1,13$) y 550 a 1000 g ($\bar{X} = 772 \pm 106$). Para el coporo, las tallas y pesos estuvieron comprendidos entre 30 y 37 cm LE ($\bar{X} = 34,5 \pm 2,4$) y 1000 a 1700 g ($\bar{X} = 1542 \pm 283$) durante ese mismo periodo de sequía. En la Cuadro 8 se amplían estos resultados para ambas especies en las lluvias, observándose la ausencia de ejemplares durante el tercer (36 horas) y cuarto muestreo (48 horas).

Al igual que en la estación 1, durante el periodo de lluvias solo se capturaron ejemplares a las 24 y 48 horas del muestreo en la estación 2. En el Cuadro 8 se observa una variación de talla para la cachama de 27 y 35 cm LE ($\bar{X} = 28,5 \pm 2,21$) y de peso entre 750 a 1500 g ($\bar{X} = 929 \pm 205$). Para el coporo, se capturaron solamente 3 ejemplares durante el primer día de muestreo, cuyas tallas variaron entre 37 y 40 cm LE ($\bar{X} = 38,3 \pm 1,5$) y el peso entre 1800 a 1850 g ($\bar{X} = 1816 \pm 28,9$).

Cuadro 7. Tallas (Longitud Estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares de cachama (*Colossoma macropomum*, n = 16) y coporo (*Prochilodus mariae*, n = 6) capturados en la estación 2, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de sequía de 2006.

ESPECIE	MUESTREO			
	12 horas		24 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomum</i>	29	1000	28	900
	27	850	27,5	900
	26,5	750	26,5	800
	26	750	26,5	750
	26	750	26,5	750
	26	700	26	800
	25	700	26	750
	25	650	24,5	550

LE: [24,5 – 29] $\bar{X} = 26,3 \pm 1,13$.

Peso: [1000 – 550] $\bar{X} = 771,8 \pm 106,4$.

ESPECIE	MUESTREO			
	12 horas		24 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>P. mariae</i>	37	1700	35	1700
	36	1700	34	1450
	35	1700	30	1000

LE: [30 – 37] $\bar{X} = 34,5 \pm 2,4$

Peso: [1000 – 1700] $\bar{X} = 1541,6 \pm 283,5$.

Cuadro 8. Tallas (Longitud estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares de cachama (*Colossoma macropomun*, n = 12) y coporo (*Prochilodus mariae*, n = 3) capturados en la estación 2, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de lluvias de 2006.

ESPECIE	MUESTREO			
	24 horas		48 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomun</i>	29	1000	35	1500
	29	1000	28	800
	29	1050	27,5	800
	28	800	27	750
	28	850		
	27	800		
	27	950		
	27	850		

LE: [27 - 35] $\bar{X} = 28,5 \pm 2,21$.

Peso: [750 - 1500] $\bar{X} = 929 \pm 205$.

ESPECIE	MUESTREO			
	24 horas		48 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>P. mariae</i>	40	1850		
	38	1800		
	37	1750		

LE: [37 - 40] $\bar{X} = 38,3 \pm 1,5$

Peso: [1800 - 1850] $\bar{X} = 1816 \pm 28,9$.

Estación 3: se capturaron ejemplares de ambas especies solo durante las primeras 24 horas de los muestreos del periodo de sequía (Cuadro 9). Para la cachama se observaron las tallas comprendidas entre 24 y 37 cm LE ($\bar{X} = 28,3 \pm 3,12$) y pesos entre 550 a 1000 g ($\bar{X} = 960 \pm 292$). Para el coporo, las tallas y pesos estuvieron comprendidos entre 35 y 37 cm LE ($\bar{X} = 35,6 \pm 1,15$) y 1500 a 1950 g ($\bar{X} = 1683 \pm 236$).

Durante las lluvias, solo se capturaron ejemplares de cachama a las 24 horas de muestreo (Cuadro 10), con tallas y peso que oscilaron entre 27 y 34 cm LE ($\bar{X} = 30,1 \pm 1,15$) y 800 a 1400 g ($\bar{X} = 1179 \pm 227$).

Cuadro 9. Tallas (Longitud Estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares (n = 29) de cachama (*Colossoma macropomum*) y de coporo (*Prochilodus mariae*, n = 3) capturados en la estación 3, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de sequía de 2006.

ESPECIE	MUESTREO			
	12 horas		24 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomum</i>	37	1750	34	1600
	31	1250	33	1400
	32	1300	31	1100
	32	1300	30	1100
	30	1200	29	1000
	27,5	950	28	900
	27,5	900	28	800
	27	800	28	700
	26	800	27	850
	26	800	27	900
			26,5	750
			26,5	750
			26	700
			26	800
			26	700
			25	750
			25	650
			24,5	700
			24	650

LE: [24 – 37] $\bar{X} = 28,3 \pm 3,12$. Peso: [1000 – 550] $\bar{X} = 960,3 \pm 292$.

ESPECIE	MUESTREO			
	12 horas		24 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>P. mariae</i>	37	1950	35	1600
			35	1500

LE: [35 – 37] $\bar{X} = 35,6 \pm 1,15$. Peso: [1500 - 1950] $\bar{X} = 1683,3 \pm 236,3$.

Cuadro 10. Tallas (Longitud Estandar: cm) y peso (g) de los ejemplares (n = 7) de cachama (*Colossoma macropomun*) capturados en la estación 3, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de lluvias de 2006.

ESPECIE	MUESTREO			
	24 horas		48 horas	
	LE (cm)	Peso (g)	LE (cm)	Peso (g)
<i>C. macropomun</i>	34	1400		
	32,5	1250		
	32	1200		
	30	1100		
	28,5	1000		
	27	800		
	27	800		

LE: [27 – 34] $\bar{X} = 30,1 \pm 2,80$. Peso: [800 – 1400] $\bar{X} = 1179 \pm 227$.

Como se puede observar, las variaciones entre las tallas y pesos de las especies estudiadas, provenientes de las diferentes estaciones y periodos de muestreo presentan una variación relativa. Esto es debido a que pertenecen a un mismo grupo (población) que fue introducido en el embalse al mismo tiempo y se ha desarrollado de igual manera debido a los mismos factores ecológicos que operan en dicho sistema. La variación temporal de las tallas y el peso de las poblaciones estudiadas de cachama y coporo se explica en los apartados de estructura de tallas y estimación del crecimiento. De igual forma, al comparar los datos de tallas y pesos entre especies, se aprecia una cierta diferencia. Todos los ejemplares de coporo presentaron tallas y pesos superiores al 85 % de los ejemplares de cachama.

Adicionalmente y debido a su interés se presentan las tallas (longitud total: LT) y peso de los ejemplares de la anguila de río (*Synbranchus marmoratus*) capturados con pequeñas nasas en las estaciones 2 y 3 durante ambos periodos de muestreo. Como se menciona en el apartado metodológico, esta medida de talla (LT), se tomó debido a que

esta especie no presenta aleta caudal. Para la sequía se capturaron 10 ejemplares durante el segundo muestreo (24 horas) cuyas tallas oscilaron entre 43 y 68 cm de LT ($\bar{X} = 52,3 \pm 7,5$) y pesos entre 100 y 400 g ($\bar{X} = 190 \pm 84$) (Cuadro 11). Esta especie es de hábitos nocturnos, razón por la cual aparece durante el segundo muestreo (pasada la primera noche) en ambas estaciones y periodos de estudio.

Cuadro 11. Tallas (Longitud Total: cm) y peso (g) de los ejemplares de anguila de río (*Synbranchus marmoratus*) capturados con nasas en las estaciones 2 y 3, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante los periodos de sequía (n = 10) y lluvia (n = 4) de 2006.

ESPECIE	Periodo de Sequía			
	MUESTREO / ESTACIÓN			
	24 horas / 2		24 horas / 3	
	LT (cm)	Peso (g)	LT (cm)	Peso (g)
<i>S. marmoratus</i>	43	100	58	250
			68	400
			47	150
			54	200
			55	150
			45	150
			56	200
			50	150
			47	150

LT: [43 – 68] $\bar{X} = 52,3 \pm 7,5$. Peso: [100 – 400] $\bar{X} = 190 \pm 84,3$

ESPECIE	Periodo de Lluvias			
	MUESTREO / ESTACIÓN			
	24 horas / 2		24 horas / 3	
	LT (cm)	Peso (g)	LT (cm)	Peso (g)
<i>S. marmoratus</i>	55,5	200	65	250
	62,5	250	40	150

LT: [40 – 65] $\bar{X} = 55,7 \pm 11,24$. Peso: [150 – 250] $\bar{X} = 121,5 \pm 48$

7.2.2) Estructura de tallas

Debido al elevado número de ejemplares capturados de la cachama, se procedió a elaborar una estructura de tallas artificial de manera arbitraria, tanto para toda muestra de la población del embalse, como para cada una de las estaciones seleccionadas.

En la Figura 5 se observa que la mayor parte de los ejemplares capturados durante la sequía presentan tallas menores de 28 cm LE y tan solo el 12 % presentaron tallas mayores a dos cm LE. Para las lluvias esto cambia en gran medida, donde se observa un desplazamiento de toda la estructura de tallas de la población, siendo más numerosos los ejemplares de tallas mayores a 26 cm, ocupando el 96 % de la muestra y los ejemplares de las menores tallas (23 a 24 cm LE) están ausentes. Este movimiento de la estructura de tallas de la población se debe al crecimiento cuya descripción se realiza en el apartado respectivo.

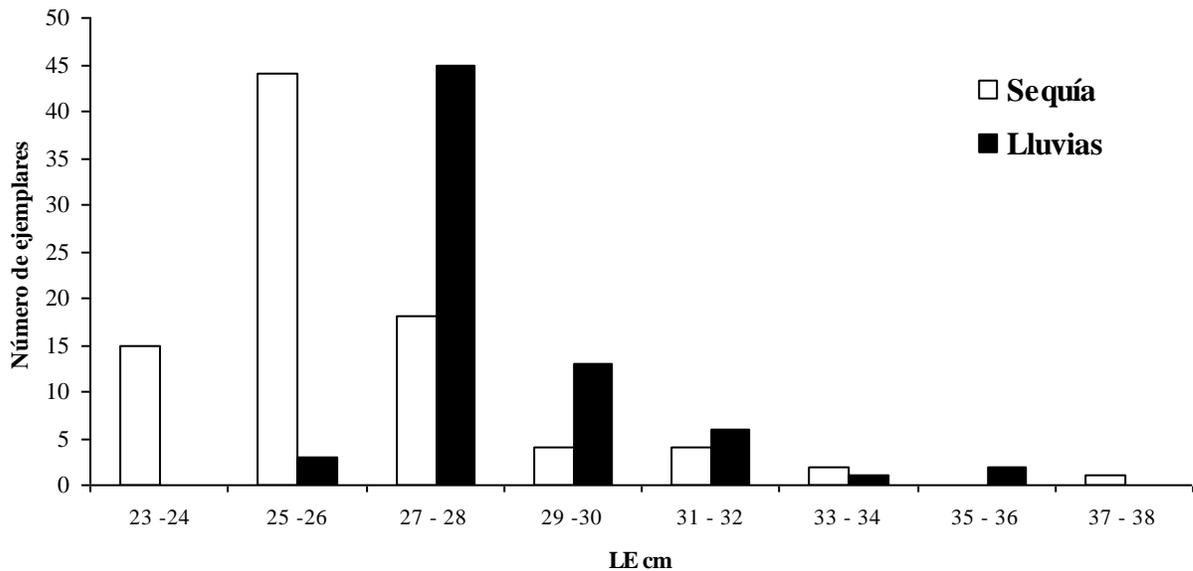


Figura 5. Frecuencia de tallas (Longitud Estandar: cm) de los ejemplares capturados (n = 158) de cachama (*Colossoma macropomun*) en las tres estaciones del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, durante los periodos de sequía (n = 88) y lluvias (n = 70) de 2006

Lo descrito anteriormente es más apreciable si observamos las estructuras de tallas para cada una de las estaciones estudiadas (Figuras 6 a 8).

Este mayor número de ejemplares de las menores tallas fueron capturados en las tres estaciones (Figuras 6 a 8) durante el periodo de sequía, mientras que los ejemplares mayores a 30 cm LE durante dicho periodo, solo se capturaron en la estación 3 (Figura 8).

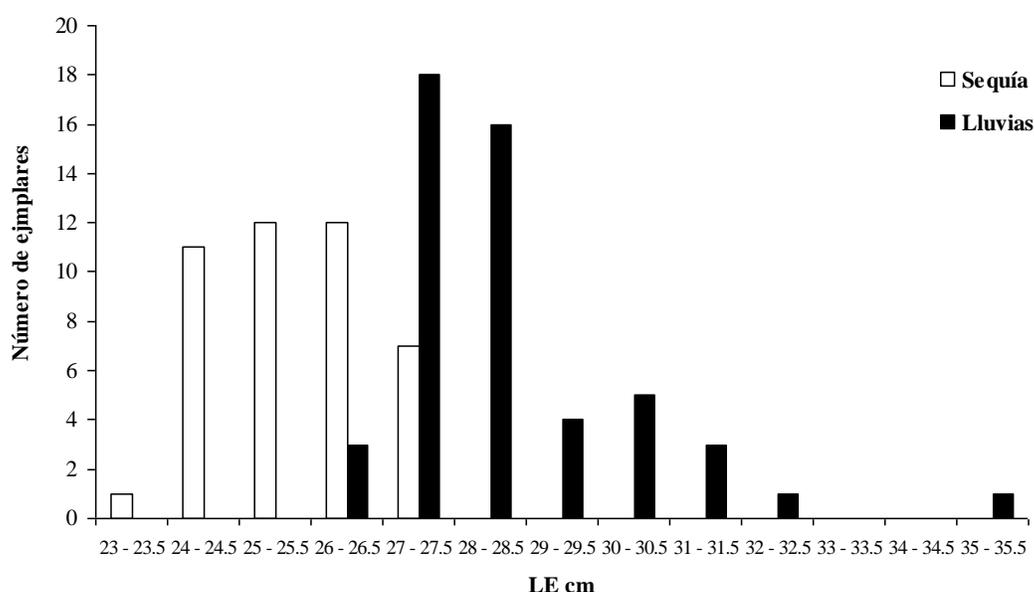


Figura 6. Frecuencia de tallas (Longitud Estandar: cm) de los ejemplares de cachama (*Colossoma macropomun*) capturados en la estación 1, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de sequía (n = 43) y lluvias (n = 51) de 2006.

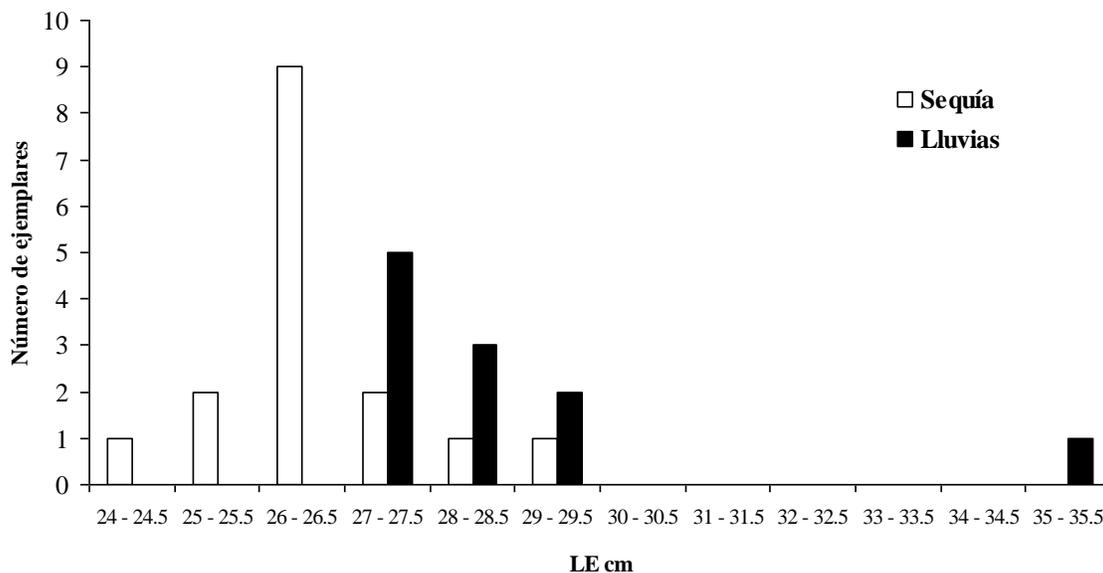


Figura 7. Frecuencia de tallas (Longitud Estandar: cm) de los ejemplares de cachama (*Colossoma macropomun*) capturados en la estación 2, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de sequía (n = 16) y lluvias (n = 12) de 2006.

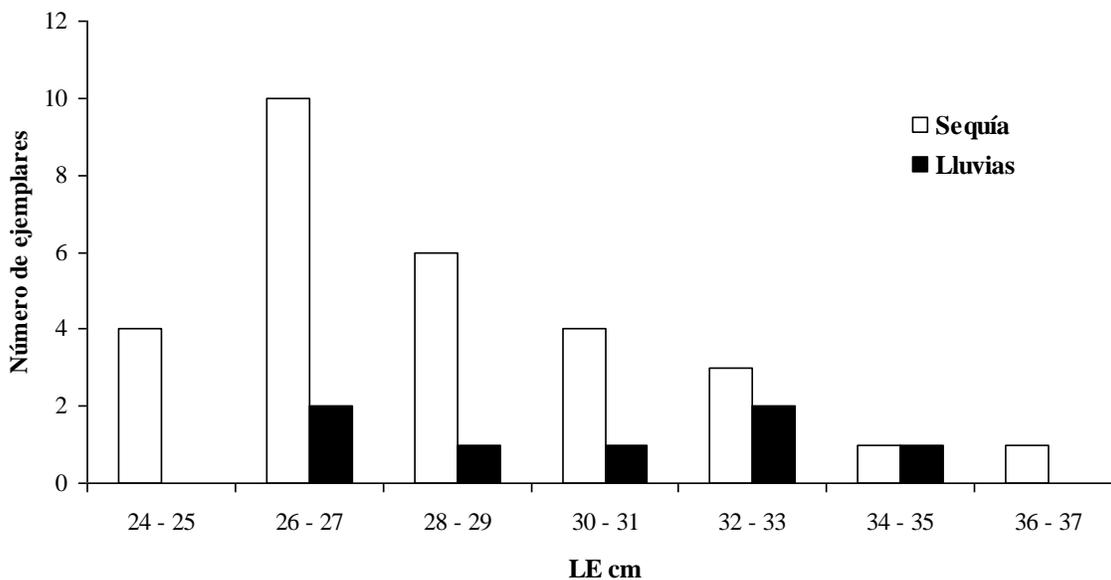


Figura 8. Frecuencia de tallas (Longitud Estandar: cm) de los ejemplares de cachama (*Colossoma macropomun*) capturados en la estación 3, del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua durante el periodo de sequía (n = 29) y lluvias (n = 7) de 2006.

7.2.3) Estimación del crecimiento

Para estimar el crecimiento de la cachama y coporo, simplemente se restaron las tallas y pesos promedio registrados en la bibliografía para los alevines de estas especies, cuando son transportados desde los centros de producción hasta los lugares donde son sembrados o introducidos (Pérez y Martino, 1988), a las tallas y pesos promedios ejemplares capturados en nuestros muestreos. Esta diferencia se asumió como el incremento en talla y peso para las especies en un periodo determinada de tiempo. Para ello, se tomaron en cuenta la fecha de introducción (2004) y captura (2006) de las especies en el embalse Santa Elena, para la estimación del crecimiento mensual, anual (12 meses), y se calculó el crecimiento a los 16 meses y 24 meses (dos años), con los datos obtenidos en los muestreos del periodo de sequía (marzo de 2006) y lluvias (noviembre de 2006) respectivamente.

Cuadro 12. Fecha de introducción y captura, talla (LE cm) y peso (g) promedio (\bar{X}) de los ejemplares sembrados (alevines: 2004) y capturados (2006) de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela.

	Fechas	Talla (LE cm) (\bar{X})	Peso (g) (\bar{X})
Alevines sembrados	15/11/2004	1*	0,034*
Ejemplares capturados	12/03/2006	26,6	784,65
	12/11/2006	28,5	908

*: Dato extrapolado de Pérez y Martino (1988)

Cuadro 13. Fecha de introducción y captura, talla (LE cm) y peso (g) promedio (\bar{X}) de los ejemplares sembrados (alevines: 2004) y capturados (2006) del coporo (*Prochilodus mariae*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela.

	Fechas	Talla (LE cm) (\bar{X})	Peso (g) (\bar{X})
Alevines sembrados	15/11/2004	1*	0,034*
Ejemplares capturados	12/03/2006	35	1589
	12/11/2006	38,3	1816

*: Dato extrapolado de Pérez y Martino (1988)

Con estos datos se calcularon las diferencias obteniéndose un crecimiento promedio para la cachama (*Colossoma macropomum*) de 26 cm LE y 785 g de peso a los de 16 meses y de 27,5 cm LE y 908 g de peso a los dos años (Cuadro 14). Durante el lapso comprendido entre primer (marzo) y segundo (noviembre) muestreo realizado en el embalse Santa Elena, la cachama obtuvo un ganancia promedio en talla de 1,9 cm LE y de 123 g de peso (Cuadros 12 y 14). Así mismo, presentamos estimativos del crecimiento mensual y anual de esta especie (Cuadro 14).

Para el coporo (*Prochilodus mariae*) el crecimiento observado a los 16 meses fue de 24 cm LE y 1589 g de peso, siendo a los dos años de 37 cm LE y 1816 g de peso (Cuadro 15). Durante el periodo de 8 meses comprendido entre marzo (primer muestreo) y noviembre (segundo muestreo), el coporo creció en promedio en 3,3 cm de talla y de 227 g de peso (Cuadros 13 y 15). Al igual que en el caso de la cachama, presentamos estimativos del crecimiento mensual y anual de esta especie (Cuadro 15).

Aunque en la bibliografía registran igualmente a estas dos especies como de crecimiento rápido (Novoa y Ramos, 1982a), la diferencia en el crecimiento en el embalse Santa Elena entre la cachama, de creciendo más lento y el coporo, de crecimiento mas rápido, se puede deber a los hábitos alimenticios de cada especie y la disponibilidad y abundancia de de los recursos alimentarios en diferentes lugares el embalse y su variación con respecto al periodo climático. Esto es tratado en detalle en la sección respectiva de alimentación.

Cuadro 14. Crecimiento estimado y observado de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela.

	Crecimiento			
	Estimado		Observado (\bar{X})	
	mensual	anual	(16 meses)	(24 meses)
Talla (LE cm)	1,6	19,2	25,6	27,5
Peso (g)	49,04	588,45	784,61	907,66

Cuadro 15. Crecimiento estimado y observado del coporo (*Prochilodus mariae*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela.

	Crecimiento			
	Estimado		Observado (\bar{X})	
	mensual	anual	(16 meses)	(24 meses)
Talla (cm)	2,12	25,5	34	37,3
Peso (g)	99,31	1191,72	1588,61	1815,61

Por otro lado, información sobre la tasa de crecimiento para estas especies en policultivos extensivos fue publicada por Novoa y Ramos (1982b) y Cervigón (1983) para la cachama y el coporo de la cuenca del Orinoco. Estos autores encontraron un crecimiento promedio anual de 900 g para la cachama y de 360 g para el coporo en policultivos de 14 especies. Contrario a estos datos, en el embalse Santa Elena la tasa de crecimiento anual para la cachama estuvo muy por debajo de lo registrado por estos autores (588 g vs. 900 g) y para el coporo estuvo muy por encima (1192 g vs. 360 g). Nuevamente, esta diferencia observada en el crecimiento puede estar relacionada a los hábitos alimenticios de cada especie y la disponibilidad de los recursos alimentarios en el embalse versus en las lagunas de cultivo. Esto es tratado en detalle en la sección de aspectos alimenticios del presente trabajo.

7.2.4) Abundancia y biomasa relativas

En las tres estaciones del embalse Santa Elena donde se realizaron muestreos estandarizados durante marzo y noviembre de 2006 se capturaron un total de 170 ejemplares de cachama y coporo que aportaron una biomasa total 152.850 g. El 93% de los ejemplares capturados y el 87 % de la biomasa correspondieron a la cachama (*C. macropomum*). El porcentaje restante de abundancia (7 % = 12 ejemplares) y biomasa (13 % = 19.750 g) correspondió al coporo (*P. mariae*) (Cuadros 16y 17).

Para el periodo seco se capturaron 97 ejemplares que aportaron una biomasa total 83.650 gr. El 91 % de los ejemplares capturados y el 83 % de la biomasa correspondieron a la cachama (*C. macropomum*). El porcentaje restante de abundancia (9 % = 9 ejemplares) y biomasa (13 % = 14.300 g) correspondió al coporo (*P. mariae*) (Cuadros 16 y 17). Durante el periodo lluvioso, tanto el número de ejemplares como la biomasa que representan disminuyo en cierto grado, donde se registraron un total de 73 ejemplares que representaron 69.200 g de biomasa. De estos ejemplares y biomasa, el mayor porcentaje (96 % de abundancia y 92 % de biomasa) fue ocupado por la cachama, tan solo se capturaron 3 ejemplares de coporo (4 % de la abundancia) que representaron un 8 % de toda la biomasa obtenida durante ese periodo.

Cuadro 16. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de número de individuos (n) y abundancia relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	ESTACIONES						TOTAL	
		1		2		3		n	%
		n	%	n	%	n	%		
<i>C. macropomum</i>	Sequía	43	100	16	73	29	91	88	91
	Lluvias	51	100	12	80	7	100	70	96
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	0	6	27	3	9	9	9
	Lluvias	0	0	3	20	0	0	3	4
TOTAL		94	100	37	100	39	100	170	100

Cuadro 17. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de peso absoluto (g) y biomasa relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	ESTACIONES						TOTAL	
		1		2		3		g	%
		g	%	g	%	g	%		
<i>C. macropomum</i>	Sequía	29.150	100	12.350	57	27.850	85	69.350	83
	Lluvias	44.850	100	11.150	67	7.750	100	63.750	92
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	0	9.250	43	5.050	15	14.300	17
	Lluvias	0	0	5.450	33	0	0	5450	8
TOTAL		74.000	100	38.200	100	40.650	100	152.850	100

De igual manera estos resultados se expresan detalladamente para cada una de las estaciones estudiadas y periodos muestreados.

En la estación 1, solo fue capturada la cachama (*C. macropomum*) en ambos periodos del estudio. Allí fueron capturados el mas alto número de ejemplares de esta especie (94) que representaron el mayor volumen 48 % (74.000 g) de las capturas realizadas en todas las estaciones muestreadas (Cuadros 16 y 17). Fue capturada en el primer, segundo y cuarto muestreo (12, 24 y 48 horas) del periodo seco, decreciendo su abundancia en la medida que transcurrían las faenas de pesca. En el periodo lluvioso a pesar que solo se capturaron ejemplares de cachama cada 24 horas de muestreo, con similares resultados en cuanto a su abundancia y biomasa (Cuadros 18 y 19), se observó casi el doble de la biomasa que durante el periodo seco (Cuadro 19).

Cuadro 18. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de número de ejemplares (n) y abundancia relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 1 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	Estación 1									
		12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	22	100	14	100	0	0	7	100	43	100
	Lluvias	0	0	25	100	0	0	26	100	51	100
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lluvias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		22	100	39	100	0	0	33	100	94	100

Cuadro 19. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de peso absoluto (g) y biomasa relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*), y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 1 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	Estación 1									
		12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	15.100	100	9.750	100	0	0	4.300	100	29.150	100
	Lluvias	0	0	22.700	100	0	0	22.150	100	44.850	100
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lluvias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		15.100	100	32.450	100	0	0	26.450	100	74.000	100

Por otra parte, en la estación 2, fue el único lugar donde se capturaron las dos especies en ambos periodos de muestreo, solo durante el primer ciclo de muestreo (24 horas). Se observa coincidencia en la captura de igual número de ejemplares de cachama durante la segunda pesca (8 ejemplares en c/u) y coporo (3 ejemplares en c/u) entre ambos periodos de estudio (Cuadro 20). Sin embargo, por la diferencia de tallas de los ejemplares (ver Cuadro 7) los aportes en biomasa fueron significativamente distintos entre cada faena de pesca y periodo muestreado (Cuadro 21). A diferencia del periodo seco, en lluvias fueron capturados algunos ejemplares (4) de cachama que aportaron el 35 % de la biomasa (Cuadros 20 y 21).

Cuadro 20. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de número de ejemplares (n) y abundancia relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 2 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

		Estación 2									
ESPECIES	PERIODO	12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	8	73	8	73	0	0	0	0	16	73
	Lluvias	0	0	8	73	0	0	4	100	85	97
<i>P. mariae</i>	Sequía	3	27	3	27	0	0	0	0	6	27
	Lluvias	0	0	3	27	0	0	0	0	3	3
TOTAL		11	100	11	100	0	0	0	0	22	100

Cuadro 21. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de peso absoluto (g) y biomasa relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 2 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

		Estación 2									
ESPECIES	PERIODO	12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	6150	55	6200	60	0	0	0	0	12350	57
	Lluvias	0	0	7300	57	0	0	3850	100	11150	67
<i>P. mariae</i>	Sequía	5100	45	4150	40	0	0	0	0	9250	43
	Lluvias	0	0	5400	43	0	0	0	0	5400	33
TOTAL		11250	100	10350	100	0	0	0	0	21600	100

Al igual que en la anterior, en la estación 3 se capturaron ejemplares de ambas especies solo durante el primer día de muestreo del periodo seco. Se observa una disminución en el número de ejemplares de cachama durante el periodo lluvioso, capturándose 7 ejemplares que representaron 7550 g de biomasa relativa (Cuadros 22 y 23).

Cuadro 22. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de número de ejemplares (n) y abundancia relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 3 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	Estación 3									
		12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	10	91	19	90	0	0	0	0	29	91
	Lluvias	0	0	7	100	0	0	0	0	7	100
<i>P. mariae</i>	Sequía	1	9	2	10	0	0	0	0	3	9
	Lluvias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		11	100	21	100	0	0	0	0	32	100

Cuadro 23. Capturas por unidad de esfuerzo expresadas en términos de peso absoluto (g) y biomasa relativa (%) para la cachama (*Colossoma macropomum*) y el coporo (*Prochilodus mariae*), en la estación 3 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

ESPECIES	PERIODO	Estación 3									
		12 horas		24 horas		36 horas		48 horas		TOTAL	
		g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>C. macropomum</i>	Sequía	11050	85	16800	84	0	0	0	0	27850	85
	Lluvias	0	0	7550	100	0	0	0	0	7550	100
<i>P. mariae</i>	Sequía	1950	15	3100	16	0	0	0	0	5050	15
	Lluvias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		13000	100	19900	100	0	0	0	0	32900	100

Los resultados encontrados de abundancia y biomasa de las especies nos dan una idea de su presencia en embalse Santa Elena para el año 2006, así como su variación espacial (entre localidades) y temporal (entre periodos climáticos). En términos generales, la cachama fue la especie más abundante y que aportó la mayor biomasa a las capturas realizadas. En primer lugar esto se puede explicar ya que originalmente fueron sembradas dos veces y media más cachamas que coporos (25.000 alevines de cachama vs. 10.000 alevines de coporo).

Sin embargo, un factor a tomar en cuenta al evaluar a estas especies introducidas es la mortalidad. En piscicultura, tanto en cultivos intensivos como extensivos, es común tomar como tasa de mortalidad el 10 % de los ejemplares sembrados (Jiménez *et al.* 1995).

Esta mortalidad puede aumentar a porcentajes muy altos y se debe a diferentes razones como las enfermedades, la falta de adaptación a las condiciones del medio, la presencia de depredadores, la escasez o baja disponibilidad de alimento y a los muestreos para el monitoreo del crecimiento y salud de los ejemplares.

En el caso de las especies sembradas o introducidas en el embalse Santa Elena, no sabemos cual de los cuatro primeros factores mencionados a operado con mayor intensidad. Es de conocimiento general que la cachama y el coporo presentan gran resistencia al manejo y adaptabilidad al medio, de allí su amplio empleo en piscicultura (Novoa y Ramos, 1982a; Cervigón, 1983). No obstante, en el presente trabajo se registró la presencia de tres especies de peces de hábitos carnívoros, el mataguaro (*Crenicichla geayi*), el bagre (*Rhamdia humilis*) y la anguila de río (*Synbranchus marmoratus*). Igualmente, en el informe CTI (1997) registran a otras especies carnívoras para el río Mesía y Guare a como la guabina (*Hoplias malabaricus*) y otra especie de mataguaro (*Crenicichla wallaceii*). Adicionalmente, se observó la presencia de aves acuáticas como la cotúa (*Phalacrocora brasilianus*), la cotua agujita (*Anhiga anhiga*) y la garcita reznera (*Bubulcus ibis*), de las cuales se observaron más de 30 ejemplares de la primera especie, y al menos 6 y 4 ejemplares de las otras dos especies. Son bien conocidos los hábitos alimenticios de estas especies, cuya dieta se basa fundamentalmente en peces (Hilty 2003). Así mismo, esta documentado al menos en estas especies de cotúas, que pueden bucear hasta 10 m de profundidad en busca de sus presas.

Así mismo, durante los traslados nocturnos hacia las estaciones de muestro estandarizado y localidades de estudio de biodiversidad nativa, fue observado accidentalmente un ejemplar de baba o caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*), cercano a la estación de muestro estandarizado número 2 (10° 09' 29" N, 67° 05' 19" W). La observación de este reptil fue accidental y sorpresiva, ya que no se estaba buscando. Así pues, por un lado esta observación reviste gran interés, ya que sería el primer registro de esta especie para el sistema, pero por otra parte es preocupante, pues esta especie es un depredador voraz de peces y otros vertebrados como anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos, representando cierto grado de peligrosidad para los usuarios (legales e ilegales)

del embalse. No sabemos a ciencia cierta, si esta especie fue introducida intencional o accidentalmente en el embalse, o ya formaba parte de la herpetofauna local de la microcuenca del río Mesía, pues esta especie se distribuye en todo el país, pero es muy rara encontrarla en zonas montañosas, pues prefiere las zonas más bajas (Barrio- Amorós 2010) incluida la cuenca del río Tuy.

Estas especies depredadoras han podido tener un efecto reductor sobre las poblaciones de cachamas y coporos, más aun si consideramos las pequeñas tallas (talla media de alevines = 1 cm) a las cuales fueron sembrados o introducidos en el embalse. Así mismo, aunque la pesca en el embalse esta prohibida por la empresa MLdN, se tiene conocimiento por entrevistas realizadas al personal de vigilancia de la empresa, que los pobladores de los caseríos vecinos al embalse, ejercen esta actividad de manera ilícita. Además durante las actividades de campo del periodo lluvioso se observaron varias líneas de nylon con anzuelos para esta pesca, con algunas cachamas atrapadas, es decir, que habían picado el anzuelo, por lo cual se procedió a liberarlas. En estos casos, esta pesca ilegal es una actividad artesanal o de subsistencia que mantienen los pobladores de asentamientos vecinos, realizada sobre la población de la cachama principalmente.

Así mismo, la baja abundancia de los coporos en las capturas puede estar explicada por tres factores como lo son sus hábitos de vida, la fuerte pendiente (batimétrica) del embalse y el funcionamiento de las artes de pesca. Es conocido que los coporos son peces de hábitos bentónicos, es decir, que viven asociados íntimamente al fondo de los cuerpos de agua. Ya que las redes presentan una altura máxima de tres metros, flotan desde la superficie el agua y fueron colocadas de manera perpendicular a la costa, las mismas solo cubrieron una parte del fondo donde fueron instaladas. Esto se debe a que las pendientes del fondo del embalse son excesivamente pronunciadas, sobre todo en las estaciones uno y tres, con profundidades de mas de 40 m a escasa distancia de la orilla (ver Cuadro 2). De esta forma, una parte de la población de coporo de dichas estaciones pudieron escapar por debajo del arte de pesca. A esta pendiente se debe añadir los restos de vegetación como árboles y arbustos, ahora sumergidos, que dificultan en sobremanera la operatividad y mayor efectividad de estos artes de pesca.

Otra razón de la baja abundancia de coporos en los muestreos del embalse puede estar relacionada con sus costumbres o hábitos de movimientos ascendentes y descendentes (longitudinales) por los cuerpos de agua donde habitan (Novoa y Ramos, 1982a). Según entrevistas con el personal de vigilancia de MLdN, en julio de 2006 durante el periodo de altas precipitaciones en la región, ocurrió un evento donde un grupo de 30 a 40 coporos descendió de forma accidental por el aliviadero del embalse hasta la poza (Anexo 6), producto del aumento de nivel de todo el cuerpo de agua y de la fuerte corriente en el lugar. Este grupo de ejemplares fue capturado por el personal de MLdN y se desconoce su paradero final. A pesar que a varios metros del borde superior del aliviadero del embalse MLdN colocó una malla de plástico para evitar el escape de los peces, eventos de este tipo pueden estar ocurriendo desde que fueron introducidos los alevines de coporo y cachama en el embalse. Esta información no pudo ser corroborada en este estudio, debido a que no capturamos ningún ejemplar de cachama o coporo en los muestreos realizados en marzo y noviembre en la poza del aliviadero (estación de muestreo de biodiversidad 1: Cuadro 1).

Adicionalmente, la presencia de coporos en las estaciones dos y tres puede estar relacionada a la mayor complejidad ambiental de estas con respecto a la estación uno (ver Cuadro 2). Estas dos estaciones por su propia complejidad presentan una mayor diversidad y oferta de recursos alimentarios para las dos especies (ver apartado sobre aspectos alimenticios), así como una mayor cantidad de refugios. También factores reproductivos pueden estar interviniendo en la permanencia del coporo en dichas estaciones (ver apartado sobre aspectos reproductivos).

Finalmente, la ausencia de en las estaciones se puede explicar por los movimientos que realizan de las especies (Daget, 1960). Para la cachama y el coporo son muy conocidos los desplazamientos que realizan los ejemplares río arriba o abajo (canal principal de los ríos) (adultos en movimientos o migraciones longitudinales) y de éste hacia las áreas de inundación (bosque inundado y lagunas) (adultos y juveniles en movimientos o migraciones laterales) con fines reproductivos o alimenticios (Daget, 1960, Novoa y Ramos, 1982a, Machado-Allison, 1987, Lasso, 1996).

7.2.5) Aspectos alimenticios

El estudio de los aspectos alimenticios nos aporta una valiosa información para entender de una manera más clara el crecimiento y distribución de las especies en el embalse. Esta información es fundamental para el correcto manejo de las especies. En esta sección se hace énfasis en el análisis del contenido estomacal de la cachama (*C. macropomum*), ya que el coporo (*P. mariae*), presenta una alimentación muy homogénea y excesivamente difícil de cuantificar.

7.2.5.1) Estómagos vacíos y con contenido

En el coporo (*Prochilodus mariae*), todos los estómagos examinados ($n = 12$) estuvieron completamente llenos.

En el caso de la cachama (*Colossoma macropomum*), de los 158 estómagos examinados, el 66 % (105 estómagos) se encontró con algún contenido y el porcentaje restante (36 % = 41 estómagos) se encontró vacío.

Observando estos resultados en cuanto a los periodos climáticos, durante la sequía se presentó el mayor porcentaje de estómagos vacíos (34 % = 53 estómagos), ya que durante las lluvias solo se encontraron 17 estómagos sin contenido (24 %).

En el Cuadro 24 se presentan estos resultados, así como el número y porcentaje de estómagos vacíos y con algún contenido en cada una de las estaciones muestreadas y periodos climáticos.

Cuadro 24. Número y porcentaje de estómagos vacíos y con contenido de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

Localidad	Periodo	Con contenido		Vacíos		Total n estómagos
		n	%	n	%	
Estación 1	Sequía	26	60	17	40	43
	Lluvias	37	73	14	27	51
Estación 2	Sequía	10	63	6	37	16
	Lluvias	10	83	2	17	12
Estación 3	Sequía	16	55	13	45	29
	Lluvias	5	71	2	29	7
Total		105	66	53	34	158

Este índice de vacuidad de 34 % para ambos periodos de estudio puede estar relacionado con una expulsión violenta del contenido estomacal (regurgitación), a causa de una contracción de la musculatura esofágica originada como respuesta de cada animal a la violencia de la captura (González, 1981), ocasionada en nuestro caso particular por las redes de ahorque. Sin embargo, llama la atención el elevado número de estómagos vacíos encontrados en el periodo seco (34 %). Según Welcomme (1985) la mayor disponibilidad de recursos y dispersión de los peces que ocurre en la época de lluvias y aguas altas, favorece a que estos individuos se alimenten intensamente y opuesto a esto, durante el periodo de sequía y aguas bajas los recursos disminuyen y los peces se concentran en un área menor, alimentándose en menor grado. Otro elemento de gran importancia es el cese o la disminución de la actividad trófica de muchos peces durante la estación seca. Esto

también ha sido observado por otros autores en los llanos del Orinoco de Venezuela (Mago, 1970; Machado-Allison y Royero, 1986; Winemiller, 1989 y Lasso, 1996). Aparentemente, esta inactividad en la alimentación es una respuesta fisiológica de los peces asociada al estrés respiratorio (bajas concentraciones de oxígeno), durante la estación seca o de aguas bajas.

7.2.5.2) Tipos de alimentos

De acuerdo a su origen, las fuentes de alimento pueden ser autóctonas (se producen en el propio sistema acuático), o alóctonas (provienen del medio terrestre). Como elementos autóctonos se consideran el detrito, las comunidades planctónicas, bentónicas, vegetales, epilíticas -epifíticas, al neuston, peces e incluso otros vertebrados acuáticos. El material alóctono incluye los recursos vegetales (hojas, raíces, flores, frutos, etc.) del medio terrestre y recursos animales (*e.g.* insectos), que caen al agua o que son arrastrados hacia ella. Esta es la concepción que tradicionalmente han manejado numerosos limnólogos en los sistemas fluviales (Welcomme, 1985).

De esta forma, para las especies estudiadas durante los periodos de sequía y lluvias se reconocieron 15 items o recursos alimentarios de origen tanto autóctono como alóctono que fueron agrupados en tres categorías: a) recursos vegetales, b) recursos animales y C) detritos y fango. Todas las categorías estuvieron presentes en la cachama, mientras que en el coporo solo se presentó la categoría de detritos y fango.

a) Recursos vegetales:

En esta categoría se identificaron tres recursos o items alimentarios:

a.1) Algas filamentosas estuvieron presentes sobre todo en la dieta de la cachama durante el periodo seco, aunque también se observaron en el contenido intestinal de esta especie durante el periodo lluvioso. Corresponden básicamente a las algas verdes (clase *Chlorophyta*) y en menor proporción a las algas verde-azules (*Cyanophyta*). En la cuenca

del Orinoco se han identificado unas 113 especies de algas cuya abundancia varía en relación al carácter léntico o lótico de los cuerpos de agua.

a.2) Una especie de planta acuática vascular de origen exótico de la familia Hydrocharitaceae, identificada como *Elodea granatensis*. Fue observada en los contenidos estomacales de la cachama del periodo seco y en el contenido intestinal de dicha especie durante las lluvias.

a.3) Finalmente restos de tejido vascular (tallos) de macrófitas acuáticas emergentes y pequeñas semillas posiblemente de gramíneas en avanzado estado de digestión que no pudieron ser identificadas y fueron señaladas como material vegetal no identificado.

b) Recursos animales:

Esta fue la categoría más diversa con cuatro clases de recursos, subdivididos a su vez en 10 tipos que se especifican a continuación:

b.1) Clase Caenogastropoda. Se identificó una especie de molusco caenogastrópodo (caracol) proveniente de Asia de la familia Thiariidae: *Thiara granifera*. Se encontró en los dos periodos estudiados, pero en mayor frecuencia y volumen en el contenido intestinal de las cachamas capturadas en el periodo seco. Durante el periodo lluvioso se encontró en grandes cantidades (hasta 150 caracoles por ejemplar) en el intestino de las cachamas.

b.2) Plancton. Organismos del plancton presente tanto en la columna de agua como en el fondo fueron identificados en las cachamas capturadas en el periodo lluvioso. Se reconocieron tres Clases de “pulgas de agua”: a) Cladocera, b) Ostracoda y c) Copepoda.

b.3) Clase Insecta. Esta fue la clase más diversa, donde se reconocieron tanto adultos como formas acuáticas (larvas) de cuatro ordenes, uno de ellos con dos familias: a) Ephemeroptera (larvas y adultos de mosquitas efímeras), b) Diptera (larvas y adultos de mosquitas de las familias Chironomidae y Chaoboridae), c) Coleoptera (escarabajos acuáticos adultos de la familia Hydrophilidae), d) Hymenoptera (abejitas de la familia Apidae).

b.4) Restos de insectos. En esta categoría se agruparon todos los restos o partes no identificables de insectos tales como: patas, alas, antenas, etc., que no se pudieron asignar a ninguna de las categorías anteriores.

b.5) Peces. Se identificaron algunos ejemplares del guppy *Poecilia reticulata*, en el estómago de una cachama capturada durante el periodo de lluvias. Lo más probable es que este item fue consumido de forma accidental, puesto que la cachama nunca ha sido catalogada como una especie carnívora, ni tampoco apareció en ningún otro contenido estomacal analizado durante todo el estudio.

c) Detritos y fango:

El detritos se refiere a la materia orgánica no viviente en diversos estadios de descomposición que se acumulan en el fondo de los cuerpos de agua. Es una mezcla compleja de restos de plantas y animales generados a consecuencia de la actividad química de una gran variedad de organismos (Gerking, 1994). La velocidad de la corriente determina el tamaño de las partículas de detritos que sedimentan. El detritos se encuentra en todos los hábitat y es el fitoplancton el que da origen a una gran parte del detritos utilizado por los peces. Su calidad nutritiva en términos proteicos puede variar de un hábitat a otro e incluso dentro del mismo. Así también, el fango estuvo compuesto por arcillas y limos muy finos que se presentaban normalmente mucho más compactos que el detritos. Esta categoría se encontró en las dos especies estudiadas, y en mayor proporción en el coporo. En la cachama el detritos fue observado con una alta presencia durante el periodo seco. En el periodo lluvioso fue observado casi exclusivamente en el contenido intestinal.

7.2.5.3) Hábitos alimenticios

El coporo (*Prochilodus mariae*) es una especie iliófaga o detritívora, que se alimenta de microalgas, y otros microorganismos presentes en el fango y detritos orgánico que consume del fondo de los cuerpos de agua donde habita (Novoa y Ramos, 1982a, Novoa 2002). Todos los ejemplares capturados del embalse Santa Elena durante los

periodos de sequía y lluvias presentaron gran cantidad de detritos y fango en proporciones cuantificables.

Los resultados obtenidos con los dos métodos utilizados (frecuencia de aparición y volumétrico) para el análisis del contenido estomacal de la cachama (*Colossoma macropomum*). se presentan en las figura 9. Así, se notan ciertas diferencias en el orden de importancia de los diferentes recursos dependiendo del método utilizado. El método de frecuencia de aparición muestra como los recursos más importantes a los detritos (24%), las larvas de insectos de mosquitos efímeras (Ephemeroptera) (23%), la planta acuática introducida (exótica) *Elodea granatensis* (10%), las algas filamentosas (10%), y los restos de otras plantas acuáticas vasculares (10%). El resto de los recursos presentaron valores menores como restos no identificables de insectos acuáticos (9 %) y los caracoles (Caenogastropoda) de la especie introducida *Thiara granifera* (6 %). El resto de los recursos son consumidos en bajas proporciones (< 6 %), ocasional u accidentalmente como peces de la especie *Poecilia reticulata*.

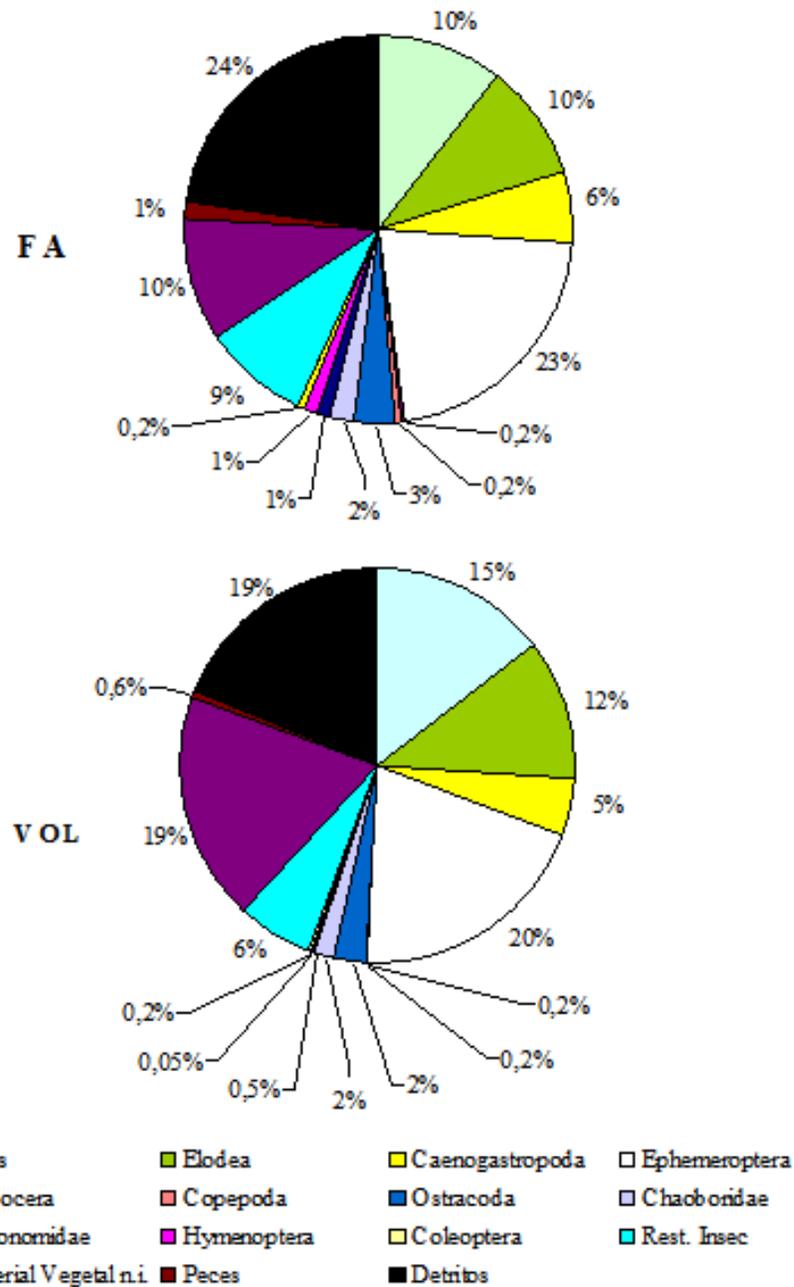


Figura 9. Resultados del análisis del contenido estomacal en la cachama (*Colossoma macropomum*) del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela, utilizando el método de Frecuencia de Aparición y volumétrico (en %) durante 2006.

Por otra parte, el método volumétrico, muestra un orden de importancia de los recursos alimentarios en menor proporción al obtenido con el método de frecuencia de aparición, por ejemplo, en lo que respecta al recurso detritos (19%), larvas de efímeras (20%) y los caracoles (5%). Sin embargo, otros recursos cobran mayor importancia al analizarlos con este método como los restos de plantas vasculares (19%), las algas (15%) y elodeas (12%). El resto de los recursos ocuparon el mismo lugar pero con porcentajes inferiores que con el método de frecuencia de aparición (figura 9).

Según estos resultados, podríamos clasificar a la cachama (*C. macropomum*) en el embalse Santa Elena como una especie omnívora oportunista, pues consume cualquier recurso alimentario disponible en el cuerpo de agua. Frecuentemente, los omnívoros se han considerado como un grupo funcional que consumen tanto organismos vegetales como animales. Por esta razón, son incluidas en esta categoría aquellas especies de difícil clasificación o sin una tendencia trófica definida.

No obstante, en el medio natural la cachama es comúnmente clasificada como herbívora (Novoa y Ramos, 1982a, Cervigón, 1983, Lasso, 1996) y algunos autores la clasifican como una especie herbívora con tendencia a la omnivoría (Novoa 2002).

Es conocido y afirmado por diversos autores que la cachama (*C. macropomum*) presenta una dentadura especializada para la trituración de semillas de los frutos del bosque de las márgenes de ríos donde habita (Goulding, 1980, Novoa y Ramos, 1982a, Machado-Allison, 1987, Lasso 1996, Novoa 2002). En los Llanos de Venezuela, Machado- Allison (1987) identificó unas 30 especies de plantas que forman parte de la dieta de peces como el morocoto (*Piaractus brachypomus*) y la cachama (*Colossoma macropomum*). Así mismo, en el bosque inundable del Caño Guaritico, en los llanos del Orinoco, Lasso (1996) identificó 30 especies vegetales que son fuentes de alimento para los peces. Entre estas, las semillas más comunes en los contenidos estomacales fueron: mangle de río (*Coccoloba obtusifolia*), laurel (*Nectandria pichurini*), anoncillo (*Dugetia riberensis*), espinito de agua (*Chomelia polyantha*), aráceas (*Astrocardium* sp.), crisobalanáceas (*Licanias triura*),

moráceas (*Ficus* spp.), cañaflota (*Costus cf arabicus*) y guayaba de agua (*Calypttranthes cf pullei*). Es muy posible, que la baja tasa de crecimiento anual para la cachama en el embalse Santa Elena, puede estar muy relacionado a la falta de los recursos frutos y semillas tan importantes en su dieta en el medio natural.

Así mismo, llama poderosamente la atención que la cachama en el embalse Santa Elena este consumiendo recursos alimentarios que no les son habituales a su dieta (al menos en las tallas observadas), más aun, si muchos de estos recursos son de muy pequeño tamaño como las larvas de insectos acuáticos, el zooplancton y hasta detritos orgánico. Esto contradice la ecología alimentaria de la mayoría de las especies de peces que presentan variaciones ontogenéticas en su dieta, es decir, que consumen diferentes recursos alimentarios según su talla o edad. Cambios en la dieta según el tamaño del pez han sido señalados por numerosos autores (Hynes 1950, Nikolski 1963, Bello 1979, Durán 1982, Novoa y Ramos 1982a, Nico y Taphorn 1984, Machado-Allison y García 1986, Winemiller 1989, Señaris y Lasso 1993, Lasso 1996, Lasso-Alcalá *et al.* 1998). Sin duda el tamaño del pez y por consiguiente el de su boca, constituye una característica muy importante en el intervalo de partículas potencialmente comestibles (Winemiller 1989). Ortáz *et al.* (2006) destacan la importancia y abundancia de recursos de pequeño tamaño como el zooplancton (ostrácodos, copépodos, cladóceros, rotíferos) y las larvas de dípteros del género *Chaoborus* en la dieta de especies de peces de pequeña talla (*Astyanax bimaculatus*, *Moenkhausia pittieri*, *Roeboides* sp., *Caquetaia kraussii* y *Geophagus* sp.) de los embalses Taguaza, La Mariposa y Pao Cachinche.

Por estas razones, el consumo de recursos de muy pequeño tamaño por parte de la cachama del embalse Santa Elena puede tratarse de algo accidental u ocasional al ser ingeridos al momento de alimentarse de otros recursos como plantas vasculares o algas filamentosas, o simplemente por adaptaciones a lo que encuentra disponible en el medio.

7.2.5.4) Variación de la dieta

Adicionalmente se analizaron los resultados correspondientes de los métodos de frecuencia de aparición y volumétrico, con el fin de determinar los posibles cambios en la dieta debido a las diferentes estaciones muestreadas en cada uno de los periodos climáticos.

En efecto, tanto en la figura 10 que presenta los resultados del método de frecuencia de aparición y la figura 11 que muestra los resultados obtenidos con el método volumétrico se observa como el consumo de ciertos recursos varía entre una y otra estación de muestreo además del periodo climático.

Así por ejemplo, se observa como solo siete recursos alimentarios utilizados durante el periodo de sequía, aumenta a 15 en el periodo de lluvias. Machado-Allison (1987, 1990) asegura que el mayor número de recursos alimentarios se observa durante el periodo de lluvias y muchas especies de peces muestran una alimentación más generalizada (mayor número de recursos) durante este periodo (Winemiller, 1989). Al contrario, en la época seca los peces son más especialistas, e incluso llegan a dejar de consumir alimentos (Machado-Allison y Royero, 1986). En todo caso, los cambios estacionales producen variaciones en las condiciones ambientales que definen las características ecológicas de cada sistema y hábitat. Esto afecta de una forma u otra, la disponibilidad de fuentes de alimento y por consecuencia la alimentación del pez (Lowe McConnell, 1975).

También el detritos fue más consumido en las estaciones 3 y 1 e igualmente importante en la estación 2 durante el periodo seco. Esto es de suponer, pues en la estación tres se encuentra muy cercana a la desembocadura de la quebrada Los Bagres, las cual aporta continuamente gran cantidad de material particulado y sedimentos que prontamente de depositan en ese sector y comienzan a descomponerse formando el detritos.

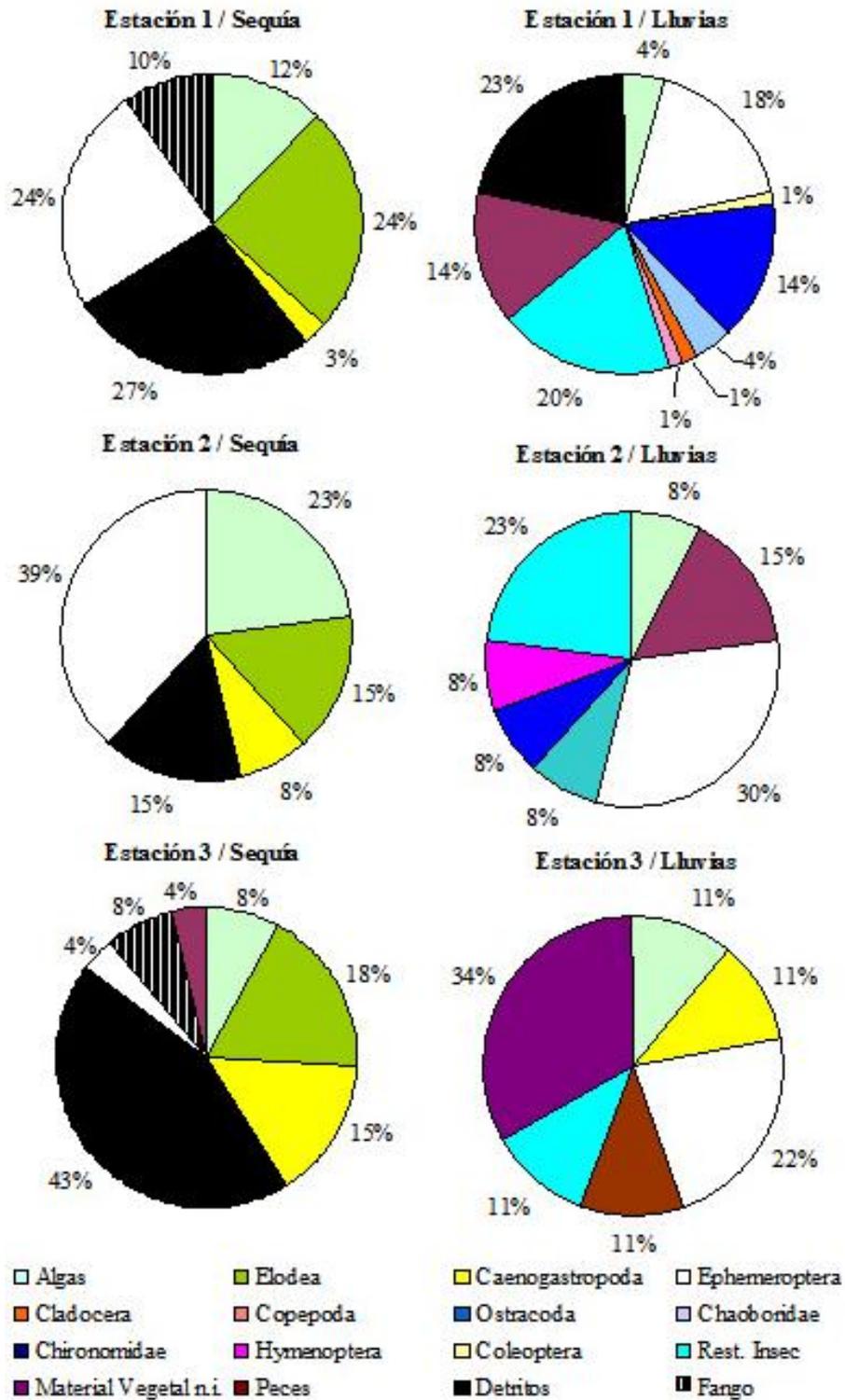


Figura 10. Variación de los hábitos alimenticios de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela, durante los periodos de sequía y lluvias de 2006, determinados con el método de frecuencia de aparición.

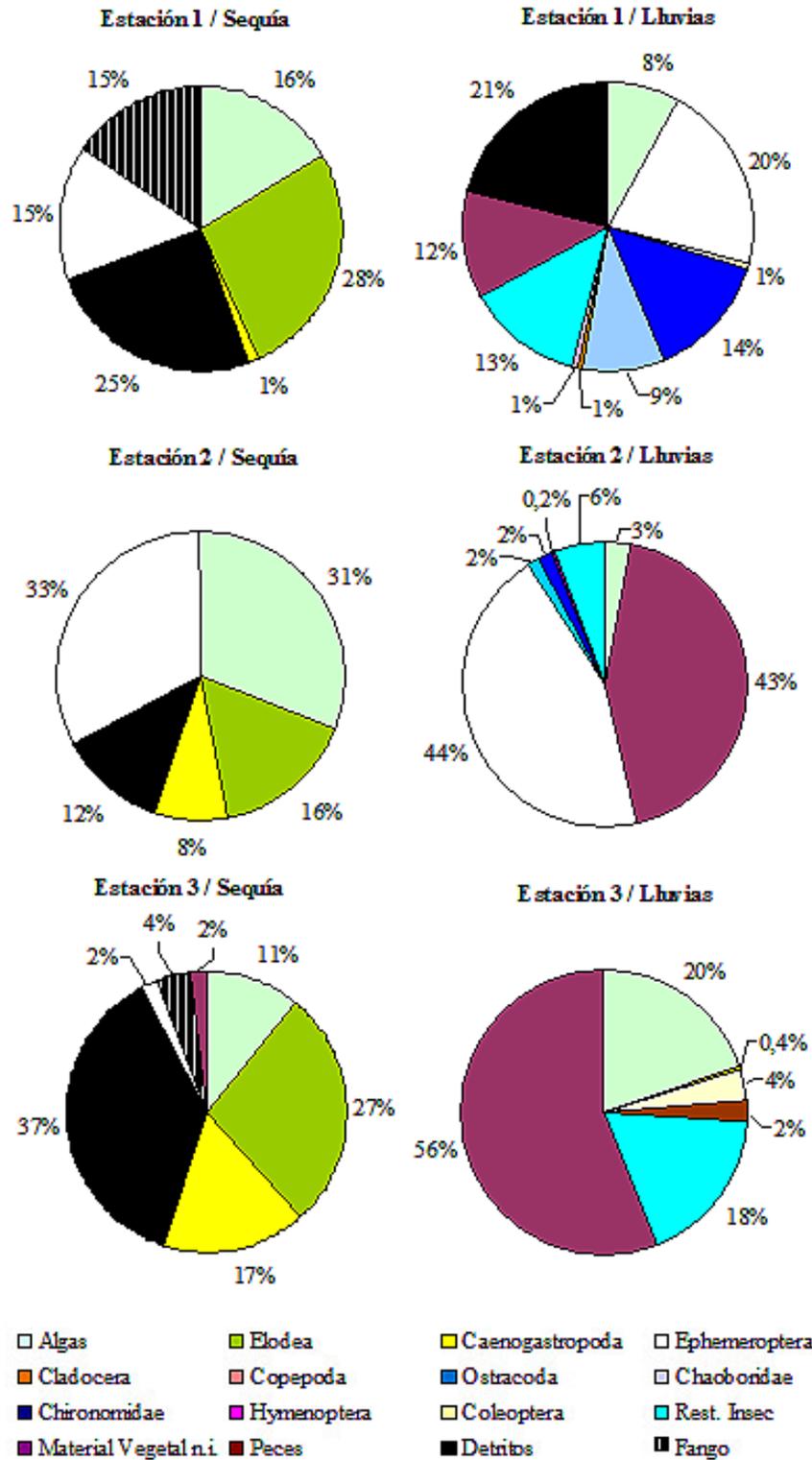


Figura 11. Variación de los hábitos alimenticios de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela, durante los periodos de sequía y lluvias de 2006, determinados con el método volumétrico.

Igualmente, se conoce como en los sectores de cierre de los embalses (diques) la sedimentación es muy marcada. Opuesto a esto, en la estación 2 el escaso detritos es debido al poco aporte de material que vierte la pequeña quebrada que discurre entre un bosque medianamente conservado (Fila de San Braulio) y desemboca en dicho lugar. Sin embargo, este recurso alimentario no es consumido por la cachama del las estaciones 2 y 3 durante el periodo lluvioso.

Por el contrario, la mayor abundancia del coporo (especie totalmente detritívora) en la estación 2 (Cuadro 16) nos indicaría una gran disponibilidad de ese recurso en dicho lugar. Sin embargo, es interesante tomar en cuenta que dicha estación es la de menor profundidad (2 - 2,3 m). Bowen (1979) afirma que muchos proquilodóntidos como el coporo, prefieren las zonas menos profundas de las orillas de los cuerpos de agua donde se depositan los detritos mayor contenido de nitrógeno (mayor concentración proteica).

Otros recursos que aparentemente desaparecen de las estaciones 2 y 3 durante las lluvias son las elodeas y los caracoles, ya que en dichas estaciones durante el periodo seco estos recursos son bien importantes tanto en términos de frecuencia de aparición como de volumen.

También se nota claramente como las larvas de insectos, otros invertebrados y sus restos fueron los recursos más consumidos por las cachamas en la estación 2 y 3 durante los dos periodos de estudio. Aparentemente estos recursos son muy abundantes y disponibles en esas estaciones ya que presentan una complejidad ambiental mucho mayor (ver Cuadro 2) que la estación 1 cercana al aliviadero del embalse.

Así mismo, se observa como las larvas de mosquitas efímeras, los restos de insectos y de plantas vasculares son importantes al menos volumen en las estaciones 2 y 3. Esto pude corroborar nuestra observación inicial, en la que estos invertebrados son consumidos de forma accidental por la cachama cuando esta se alimenta activamente de plantas acuáticas.

Llama la atención como los caracoles son poco consumidos durante el periodo lluvioso, no obstante, en el intestino de un ejemplar de cachama examinado en este periodo procedente de la estación 1, se encontraron 150 caracoles. Este recurso alimentario aumenta su importancia en las estaciones 2 y 3 durante el periodo seco. Como ya se ha mencionado, esas dos estaciones presentan los aportes de dos cursos de agua que allí desembocan, una pequeña quebrada en la estación 2 y la quebrada Los Bagres en la estación 3. Los caracoles como *Thiara granifera* prefieren aguas muy oxigenadas de cursos de corriente rápida (Pointier, *et al* 1994). Se podría pensar que este molusco es consumido por la cachama de forma accidental cuando se alimenta activamente plantas acuáticas (p.e.: *Elodea granatensis*). Sin embargo, *T. granifera* es una especie mayormente detritívora. Es posible que el detritos sea consumido accidentalmente cuando la cachama consume las plantas y los caracoles, o viceversa.

Es importante mencionar que *Thiara granifera* es una especie introducida a Venezuela alrededor de 1970, en una laguna artificial de la ciudad de Caracas. Para 1974 ya había colonizado los embalses de Ocumarito y Camatagua, y para 1975 numerosos ríos del litoral Central del país (Chrociechowski, 1973). En el Caribe se le introdujo como control biológico del caracol *Biomphalaria glabrata* hospedador intermediario del helminto parásito *Schistosoma mansoni*, agente causal de la enfermedad conocida como esquistosomiasis biliarzia, presente en Venezuela, la cual afecta a los pulmones, hígado e intestinos en seres humanos (Pointier, *et al* 1994, Alarcón *et al.* 2002). Sin embargo, *Thiara granifera*, en su área de distribución natural (Asia) y actualmente en otras regiones del mundo (África y América latina, incluyendo Venezuela), es hospedador intermediario del trematodo *Paragonimus westermanii*, agente causal de la Paragonimosis, que afecta algunos órganos del sistema respiratorio como los pulmones, provocando una sintomatología similar a la tuberculosis (Quijada *et al*, 2006).

Para concluir se tiene que las diferencias observadas en el consumo de recursos por la cachama en el área de estudio, puede deberse a las características particulares de los ambientes donde se la encontró. De forma general Lowe McConnell (1975) afirma que la mayoría de los peces muestran plasticidad en sus dietas. Estas son debidas a cambios en el

crecimiento, cambios en sus biotopos, así como la disponibilidad estacional de recursos o por la selección de estos a gustos individuales.

7.2.6) Aspectos reproductivos

La reproducción sólo se estudió para el coporo (*P. mariae*) pues toda la muestra examinada de la cachama (*C. macropomum*), se trató de individuos inmaduros. El mayor ejemplar examinado de las cachamas capturadas en el embalse Santa Elena estuvo alrededor de los 37 cm LE, mientras que Novoa y Ramos (1982a) y Novoa (2002) indican que esta especie madura a una talla mínima alrededor de 74 cm de longitud total.

7.2.6.1) Talla mínima reproductiva

Para el coporo la talla mínima reproductiva señalada en la literatura es de 25 cm LE (Novoa y Ramos, 1982a). Para la muestra de la población de coporo examinada del embalse Santa Elena, la talla mínima reproductiva es de 34 cm LE, cuyo ejemplar fue una hembra capturada en el segundo muestreo (24 horas) de la estación 2 durante el periodo seco.

7.2.6.2) Proporción de machos y hembras

De los 12 ejemplares de coporo capturados y examinados en este estudio, ocho fueron hembras entre 34 y 37 cm LE capturadas en el periodo de sequía y cuatro fueron machos, uno de 30 cm LE capturado en el periodo seco y tres entre 35 y 37 cm LE capturados en el periodo de lluvias, encontrando una proporción 2:1.

7.2.6.3) Condición y época reproductiva

Durante este trabajo solo se capturaron individuos maduros (hembras) en el periodo de sequía. Estos ejemplares presentaron grandes gónadas (Anexo 14) cuyo desarrollo se ubicó en el estadio IV (Nikolsky, 1963), es decir, en desove o periodo reproductivo. Así

mismo, aunque el único ejemplar macho capturado en el periodo de sequía y los tres machos capturados durante el periodo de lluvias se correspondieron con individuos con talla reproductiva (mayor a 25 cm LE) los testículos de estos ejemplares no mostraban señales de desarrollo o actividad reproductiva, ubicándoseles en los estadios I (inmaduro) o II (en reposo) de la escala de Nikolsky (1963). En el caso de los machos este desarrollo se puede denotar fácilmente si al presionar la región ventral de los ejemplares ocurre la expulsión de líquido seminal, lo cual no sucedió.

La presencia de hembras maduras de coporo (*P. mariae*) en el embalse Santa Elena durante el mes de marzo, se corresponde totalmente con el periodo reproductivo en su hábitat natural de la cuenca del río Orinoco. Este periodo se ubica entre los meses de febrero y julio (Novoa y Ramos, 1982a, Barbarino *et al.* 1998, Novoa, 2002). En una población introducida y establecida de la cuenca del río Aroa (cuenca del Caribe), Rodríguez-Olarte *et al.* (2005) encontraron ejemplares maduros de ambos sexos durante el mes de febrero.

7.2.6.4) Fecundidad

La fecundidad observada para los individuos examinados de coporo (*P. mariae*) en el embalse Santa Elena fue calculada para el periodo de sequía, que correspondió con el periodo reproductivo de la especie en su hábitat natural. Esta estuvo comprendida entre 68.220 ovocitos en una hembra de 34 cm LE y 1.450 g y 227.300 ovocitos en una hembra de 37 cm LE y 1.950 g (Cuadro 25). Esta fecundidad la consideramos como normal al compararla con la registrada para el coporo de la cuenca del río Orinoco. Al respecto Novoa y Ramos (1982a) señalan 65.360 a 187.620 ovocitos para hembras de 30 a 35 cm LE de las lagunas del Orinoco y para el propio curso del río hembras de 26 a 48 cm LE con 80.425 a 824.865 ovocitos. En la cuenca del río Apure Lilyestrom (1984) encontró fecundidades entre 300.000 y 500.000 ovocitos por hembra. Rodríguez-Olarte *et al.* (2005) registran una fecundidad promedio para el coporo introducido en el río Aroa de 168.350 ovocitos (Media = 26 cm LE).

Cuadro 25. Datos reproductivos del coporo (*Prochilodus mariae*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante el periodo de sequía de 2006.

Especie	Talla (LE cm)	Peso (g)	Fecundidad absoluta (n de ovocitos)
<i>P. mariae</i>	37	1.950	227.300
	37	1.700	152.150
	36	1.700	183.570
	35	1.700	132.350
	35	1.700	106.180
	35	1.600	91.890
	35	1.500	87.560
	34	1.450	68.220

7.2.6.5) Movimientos reproductivos

Es importante señalar que todos los ejemplares de coporo (*P. mariae*) examinados del embalse Santa Elena tanto del periodo de sequía como el de lluvias presentaron acumulación de gran cantidad de grasa en la cavidad visceral. Según muchos autores, estas reservas de grasa son producidas por numerosas especies de peces que realizan migraciones reproductivas. Son utilizadas como reservas energéticas, pues los peces durante esas migraciones tienden a alimentarse en muy baja cantidad. En el coporo son bien conocidas las migraciones masivas que realiza en el río Orinoco en sentido aguas arriba, las cuales reciben el nombre local de ribazones. Los individuos sexualmente maduros se desplazan río arriba durante siete u ocho meses al año entre los meses de septiembre y junio (Novoa y Ramos, 1982a, Barbarino *et al.* 1998, Novoa, 2002). Barbarino *et al.* (1998) estimaron cardúmenes de peces migratorios conformados por alrededor de 9.360.000 individuos, de los cuales alrededor del 85 % fueron coporos (*Prochilodus mariae*).

De esta forma, la presencia del coporo en las estaciones dos y tres del embalse Santa Elena en el periodo de sequía (marzo), puede estar relacionado con ese comportamiento reproductivo. Estas áreas que presentan afluencia de aguas claras y oxigenadas de una quebrada de l Fila de San Braulio (estación 2) y de la quebrada Los Bagres (estación 3), podrían funcionar como zonas de desove. No obstante, esto no puede ser asegurado con claridad ya que en los muestreos de biodiversidad realizados en las estaciones 3 y 4 (Cuadro 1, figuras 2 y 3), no se capturaron individuos adultos efectuando estas migraciones ascendentes o sus juveniles de en ninguno de los dos periodos climáticos estudiados.

7.2.7) Parasitosis

7.2.7.1) Ubicación de la parasitosis

Adicionalmente, en el examen interno que se les realizó a los ejemplares de las dos especies estudiadas, fueron encontrados numerosos ejemplares parasitados con un nematodo que no pudo ser identificado durante el estudio del periodo seco. Estos parásitos se encontraban alojados, en todos los casos, en la cavidad visceral o celomática de los peces (peritoneo), entre los intestinos, pero nunca dentro del tracto digestivo, ni dentro de otros órganos como el hígado o en el tejido muscular.

No se observaron parásitos externos (ectoparásitos) en ninguno de los ejemplares de las dos especies evaluadas.

7.2.7.2) Número de individuos parasitados

De los 170 ejemplares de cachama (*Colossoma macropomum*) y coporo (*Prochilodus mariae*) examinados en este trabajo, un total de 56 se encontraron parasitados. De los ejemplares infestados, 55 correspondieron a la cachama y al menos uno al coporo (Cuadro 26). El mayor número de ejemplares parasitados se encontró durante el periodo

seco (29 ejemplares), sin embargo, con respecto a la totalidad de ejemplares examinados durante ese periodo, la incidencia de esta parasitosis fue menor (33 %) que en el periodo lluvioso. Durante este último periodo el total de ejemplares infestados por el parásito fue algo menor (26 ejemplares) que en el periodo seco, pero su proporción final fue algo mayor (37 %).

Cuadro 26. Número y porcentaje (%) de individuos capturados (n / c) y parasitados (n / p) de cachama (*Colossoma macropomum*) y coporo (*Prochilodus mariae*), en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

Especies	Periodo	Estación 1			Estación 2			Estación 3			Total		
		n / c	n / p	%	n / c	n / p	%	n / c	n / p	%	n / c	n / p	%
<i>C. macropomun</i>	Sequía	43	17	40	16	8	50	29	4	14	88	29	33
	Lluvias	51	12	24	12	12	100	7	2	29	70	26	37
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	0	0	6	1	17	3	0	0	9	1	11
	Lluvias	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0

7.2.7.3) Número parásitos por individuo

También fue cuantificado el número de parásitos por individuo. Esto fue muy variable entre ejemplar infestado, desde un solo nemátodo hasta un total de 60 individuos en el peritoneo de una cachama capturada en la estación 2 durante el periodo de lluvias (Cuadro 27).

Cuadro 27. Número de parásitos por individuo de cachama (*Colossoma macropomum*) y coporo (*Prochilodus mariae*), en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela durante los periodos de sequía y lluvias de 2006.

Especies	Periodo	Estación 1	Estación 2	Estación 3
		n parásitos / Ej	n parásitos / Ej	n parásitos / Ej
<i>C. macropomun</i>	Sequía	1 - 12	2 - 5	2 - 10
	Lluvias	2 - 14	1 - 60	2
<i>P. mariae</i>	Sequía	0	3	0
	Lluvias	0	0	0

7.2.7.4) Identificación de los parásitos

Como explicamos en el apartado metodológico, muestras de los parásitos encontrados en las especies estudiadas se trasladaron a laboratorios de investigación especializados, donde fueron examinadas. Con la ayuda de la Dra. Walquiria Aragort, se pudo llevar su identificación al menos hasta nivel genérico. Se trata de un nemátodo (Phylum Nematoda) de la familia Anisakidae del género *Contracecum* (Figura 12 y 13). La especie no pudo ser identificada a nivel específico hasta la fecha, pero con estudios posteriores utilizando técnicas de colección, fijación y preservación especiales para estos organismos, o bien estudios genéticos, se logrará la identidad taxonómica definitiva, muy importante para hacer las recomendaciones definitivas necesarias sobre este caso.



Figura 12. Región anterior de una larva de *Contracecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) encontrada en el peritoneo de la cachama (*Colossoma macropomum*) del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua. (Foto: W. Aragort).

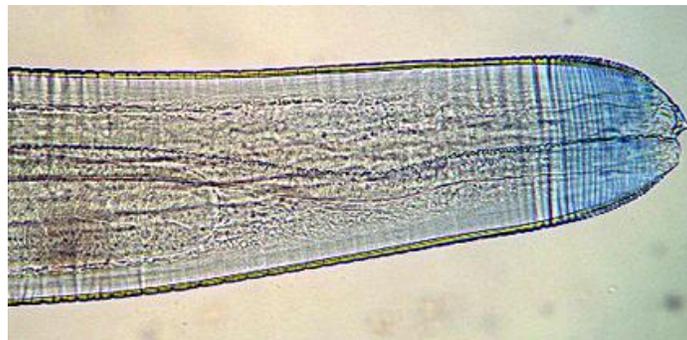


Figura 13. Región posterior de una larva de *Contracecum* sp. (Nematoda, Anisakidae) encontrada en el peritoneo de la cachama (*Colossoma macropomum*) del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua. (Foto: W. Aragort).

7.2.7.5) Discusión de la parasitosis

Algunos nemátodos que registran parasitando a la cachama (*Colossoma macropomum*) son los oxiroideos *Chabaudinema ameriacana*, *Monhysterides iheringi*, *Rondonia rondoni* y *Spectatus spectatus*, así como el spiruroideo *Cucullanus colossomi*. (Teacher, 1991, Moravec, 1998).

La mayoría de estos nemátodos han sido registrados de cachamas en ambientes artificiales (condiciones de cultivo). *Rondonia. rondoni* se ha encontrado en millares en intestino del 505 de los ejemplares examinados de *Colossoma mitrei* examinados, en un estanque de cultivo en el, estado de Sao Paulo, Brasil (Kohn *et al.* 1982). En Bolivia, Ardaya *et al.* (1996) reportó 57% de presencia en *C. macropomum* y *C. mitrei* procedentes de un estanque de cultivo, con una incidencia de 1 - 6 nemátodos/pez.

En Venezuela se ha registrado una incidencia del 2,5% de *Chabaudinema americana* en el intestino de adultos reproductores de *C. macropomun* mantenidos en estanques de cultivo en Guanapito, Estado Guárico (Mujica, 1982)

Aparentemente, por la revisión que se ha podido hacer hasta la fecha, la incidencia del nemátodo *Contracecum* sp. en la cachama (*Colossoma macropomun*) y en el coporo (*Prochilodus mariae*), constituiría el primer registro documentado de este parásito en dichas especies.

El género *Contracecum* es un parásito relativamente común en peces dulceacuícolas y marinos, tanto de aguas templadas como tropicales (Dogiel, *et al.* 1970). Nemátodos de este género han sido registrados en numerosas especies de la cuenca del río Orinoco en Venezuela, formando quistes en el mesenterio de *Ageneiosus magoi* (Castillo y Brull 1989), en la cavidad intestinal de *Gymnotus carapo*, en la cavidad intestinal y tejido grasoso del mesenterio de *Pygocentrus cariba*, *Markiana geayi*, *Gasteropelecus sternicla*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Loricariichthys brunneus*, *Pseudoplatystoma fasciatum*, *Astronotus ocellatus*, en el estómago de *Electrophorus electricus* (Moravec *et al.* 1997) y en el estómago e intestino de *Caquetaia kraussii* (Señaris y Lasso, 1993). También se le ha señalado en la cavidad visceral (peritoneo) de *Plagioscion squamosissimus* (Nico y Taphorn 1984, Lasso-Alcalá *et al.* 1998). Recientemente, Vásquez-Gamboa *et al.* (2003) registraron a este nemátodo en la cavidad abdominal, el interior del estómago, paredes del intestino, hígado, región pilórica, grasa de la cavidad abdominal y en las gónadas de la palambra *Brycon whitei*. Así mismo, especies del género *Contracecum* se han encontrado en varias especies de peces marinos comerciales de Venezuela como las lisas (*Mugil*

curema, *Mugil incilis*) y el lebranche (*Mugil liza*) (Bandes *et al.* 2005). Además, se ha observado en la piel, músculo y cavidad pericárdica de tilapias (*Oreochromis* spp.) con efectos significativos sobre su crecimiento (Conroy y Vásquez 1975, Conroy y Conroy 1998). Esta información es importante tomarla en cuenta, ya que la cachama en el embalse Santa Elena presentó una alta infestación por este nemátodo y a su vez un crecimiento significativamente inferior al registrado para la especie en condiciones ecológicas similares.

En general, los nemátodos se presentan en los peces sólo en etapas larvales, suelen encapsular sus larvas en la piel, músculos y órganos internos de sus hospederos intermedios (Conroy 1974, Roberts 1981, Rodríguez 1981, Kinkelin *et al.* 1991). La mayoría de estos parásitos maduran en aves ictiófagas, cocodrilos, tortugas, mamíferos o peces depredadores (Moravec *et al.* 1997) e incidentalmente en el hombre (Quijada *et al.* 2006). En nuestro caso, se examinaron e identificaron 20 ejemplares de *Contracecum* sp, los cuales presentaban un estadio temprano de desarrollo (juveniles). Según esta importante observación, la cachama y el coporo están actuando como un hospedadores intermediarios de este parásito en el embalse Santa Elena. Esto pudiera traer importantes implicaciones de salud pública (ictiozoonosis). Aunque algunos autores señalan que este tipo de parasitosis no representa un riesgo para la salud pública humana (Conroy y Conroy 1998), el hombre en muchos casos actúa como hospedador intermediario o final de manera accidental, cuando consume la larva infectante enquistada en los tejidos de los peces. En la mayoría de los casos, este tipo de infección parasitaria (anisakidosis o anisakiasis) es producida por la larva del nemátodo *Anisakis simplex* (también se relaciona con los nemátodos *Anisakis* spp., *Contracecum osculatum*, *Pseudoterranova decipiens* y *Phocanema* spp.). Una revisión realizada en el año 1993 había revelado 11.629 casos de anisakidosis en países de América Latina como Chile, Perú y Brasil (Gorman 1997, Laffon-Leal *et al.* 2000, Ferre 2001, Aragort 2006, Quijada *et al.* 2006).

Finalmente se recomienda de forma prioritaria realizar un estudio específico sobre la identidad y bioecología de este parásito a fin de realizar las recomendaciones necesarias para el manejo y uso de las especies de peces en el embalse.

8) CONCLUSIONES

1) Los resultados obtenidos y la información presentada en este trabajo se corresponden con la biodiversidad de peces y algunos aspectos de la bioecología de dos especies introducidas del embalse Santa Elena, las quebradas afluentes y río Mesía durante dos momentos puntuales del ciclo hidrológico del año 2006.

2) La biodiversidad ictiológica se consideró como baja en comparación con la registrada en otros trabajos. Estuvo conformada un total de diez especies, dos de las cuales el coporo *Prochilodus mariae* y la cachama *Colossoma macropomum*, son especies introducidas. Las especies forrajeras la sardina *Creagrutus melasma* y el gupi *Poecilia reticulata* fueron capturadas en todas las estaciones y localidades evaluadas mientras que *C. macropomum*, *P. mariae* y la anguila *Synbranchus marmoratus* se les capturó en tres y dos estaciones respectivamente. Estas últimas especies junto con el mataguaro *Crenicichla geayi*, no se conocían previamente para el área de estudio. En términos del levantamiento o inventario de biodiversidad el presente trabajo se considera incompleto, pues el principal objetivo fue la evaluación de la bioecología de la cachama y el coporo.

3) Durante todo el estudio la cachama presentó un intervalo de tallas de 23 a 37 cm LE, un peso entre 500 y 1750 g, con ciertas diferencias entre los ciclos de muestreo y las tres estaciones estudiadas de cada uno de los periodos. Para la época de sequía la variación de de talla fue de 23 a 37 cm LE, un peso entre 500 y 1750 g, y durante le periodo de lluvias presentó unas talla entre 26 y 35 cm cm LE, un peso entre 700 y 1650 g. Así mismo esta especie presentó un de aproximadamente 28 cm LE y 910 g de peso, el cual esta por debajo del registrado para la especie en condiciones ecológicas similares. El coporo presentó unas tallas de 30 a 40 cm LE y 1000 a 1950 g. Estos parámetros variaron entre 30 a 37 cm LE y 1000 a 1950 g durante el periodo de sequía y 37 a 40 cm LE y 1800 a 1850 g durante el periodo de lluvias. Su crecimiento estimado bianual de 37 cm LE y 1816 g de peso encontrado hasta el periodo de lluvias de 2006, estuvo por encima de lo registrado para la especie en condiciones de cultivos extensivos.

4) La cachama presentó una abundancia total del 93% y una biomasa del 87 %, con leves variaciones entre los ciclos, periodos de muestreo y las tres estaciones estudiadas. Para el periodo de sequía obtuvo una abundancia de 91% y una biomasa del 83 % y para el periodo de lluvias una abundancia de 96% y una biomasa del 92 %. Los porcentajes restantes de estos parámetros ecológicos correspondieron al coporo.

5) El coporo se catalogó como una especie iliófaga cuya alimentación muy homogénea estuvo constituida básicamente por fango y detritos. La cachama fue una especie omnívora oportunista con que consume quince recursos alimentarios que se encuentran disponibles en distintas proporciones en cada uno de las estaciones estudiadas y periodos climáticos. Los recursos de mayor importancia fueron las larvas de Ephemeroptera, el detritos orgánico, los restos de plantas acuáticas, las algas filamentosas y la planta acuática introducida *Elodea granatensis*.

6) Todos los individuos evaluados de la cachama estuvieron inmaduros, mientras que el coporo presento todos sus individuos sexualmente maduros. Para las hembras la talla mínima reproductiva fue de 34 cm LE, y presentó una fecundidad de 68220 a 227300 ovocitos.

8) Un 11 % de los individuos de coporo y 35 % de las cachamas estuvieron parasitados por un nemátodo en estadio juvenil o larval de la familia Anisakidae (*Contracecum* sp.), cuya presencia se cuantificó entre una a 60 larvas por pez. Este parásito ha sido relacionado con un tipo de enfermedad para el hombre conocida como la Anisakidosis, registrada para Latinoamérica en Chile, Perú y Brasil.

9) Preliminarmente se puede afirmar que la actual distribución, abundancia, biomasa y crecimiento de la cachama y el coporo esta muy relacionado con la complejidad ambiental de ciertos sectores del embalse, así como a los hábitos alimenticios y reproductivos de las especies y los periodos climáticos.

9) RECOMENDACIONES

La presente investigación aunque consideramos que cierra un ciclo hidrológico (sequía y lluvias), constituye el inicio de estudios futuros y la oportunidad para la compañía Minera Loma de Níquel (MLdN) de contribuir con el correcto manejo y la conservación de las comunidades de organismos que habitan en su área de influencia, además de adquirir los conocimientos técnicos - especializados necesarios para minimizar los impactos ambientales que pueden ocasionar sus actividades de producción en la zona. De esta manera y tomando en cuenta todos los resultados de este trabajo y las oportunidades para la investigación y conservación en el embalse Santa Elena y sus afluentes se recomiendan abordar los siguientes temas que se consideran prioritarios.

1) Recomendaciones importantes para la conservación de la biodiversidad.

Como se menciona en la primera parte de los resultados de la presente investigación, el mayor esfuerzo de muestreo fue destinado hacia las especies introducidas de cachama (*C. macropomum*) y coporo (*P. mariae*), para estudiar su bioecología y estado actual de sus poblaciones en el ecosistema. A siete años de la construcción del embalse Santa Elena, se deben realizar estudios a fondo sobre la biodiversidad de peces e invertebrados acuáticos (planctónicos y bentónicos) que habitan actualmente en el mismo, así como en sus afluentes (quebradas y río Mesía) y terrestres de las áreas boscosas de los márgenes del embalse que pueden servir como importante fuente de alimento a las especies de peces. Como ya se dijo, los ríos Mesía y Guare funcionaban como un refugio, ya que eran uno de los últimos lugares donde sobrevivían buena parte de las especies de peces que han desaparecido de otros cuerpos de agua de la alterada cuenca del río Tuy. Estos estudios no solo incluyen las especies de los propios cuerpos de agua, sino también de los ecosistemas adyacentes. El ecosistema de bosque que rodea la vertiente sur del embalse es sumamente importante desde el punto de vista ecológico para las especies e hidrológico, como fuente de agua permanente para el embalse. Este ecosistema debe ser estudiado para conocer con mayor precisión la influencia sobre las comunidades de organismos acuáticos del sistema río Mesía - embalse Santa Elena y afluentes. Durante las actividades de campo

del presente trabajo, fueron observados numerosos ejemplares de ganado vacuno que obviamente ejercen un efecto negativo sobre este ecosistema de bosque.

2) Monitoreo de la bioecología de las especies.

Según los resultados obtenidos en la presente investigación, se deben hacer estudios periódicos sobre la bioecología de las especies, no solo de las introducidas (cachama y coporo), sino también las autóctonas. Este monitoreo periódico de la evolución de las especies contribuirá al correcto manejo y conservación de las mismas. Específicamente se recomienda realizar en el corto y mediano plazo los siguientes estudios:

2.1) Realizar un estudio similar al presente sobre la bioecología de la cachama y el coporo del embalse Santa Elena en años venideros.

2.2) Realizar un estudio específico destinado al monitoreo de la reproducción del coporo (*P. mariae*), para detectar adultos en periodo reproductivo y presencia de juveniles en el embalse y cuerpos de agua adyacentes.

2.3) Dada la dieta pobre de la cachama (*C. macropomum*) y su poco crecimiento, se debe realizar un estudio destinado al inventario de las especies de árboles frutales del bosque deciduo del lado Sur y margen derecha del embalse, con el objeto de presentar posteriormente, un plan de reforestación del la vertiente norte o margen izquierda del mismo, con especies de árboles frutales autóctonos, para enriquecer la dieta de la cachama.

3) Estudios prioritarios relacionados con la salud pública.

De acuerdo con la información que se tiene hasta el momento, se debe evitar la pesca deportiva y la de subsistencia que ejercen los pobladores de los caseríos vecinos. No se recomienda el consumo de las especies de cachama y coporo hasta tanto no se realicen más estudios y puedan hacer las recomendaciones pertinentes en cada caso. Específicamente se deberían realizar las siguientes investigaciones:

3.1) Estudio de la parasitosis de las especies de peces y sus posibles efectos en el hombre: identidad y bioecología (ciclo de vida) del nemátodo *Contraccium* sp. que ha sido relacionado con la Anisakidosis registrada para latinoamérica en Chile, Perú y Brasil.

3.2) Estudio poblacional del caracol *Thiara granifera*, con objeto de descartar que pudieran ser portadoras de la enfermedad parasitaria presente en Venezuela conocida como Paragonimosis (*Paragonimus westermanii*) u otras enfermedades.

3.3) Estudio sobre la presencia en la cuenca del caracol *Biomphalaria glabrata* que es un vector transmisor de la esquistosomiasis (*Schistosoma mansoni*), enfermedad de larga trayectoria en Venezuela.

3.4) Estudio ictiopatólogico en busca de posibles enfermedades que presenten las especies de peces y sus posibles efectos en el hombre.

3.5) Dada la importancia del detritos y fango sobre la alimentación de las especies, se recomienda realizar una investigación destinada a detección de metales y otros contaminantes en los sedimentos del embalse y en el tejido de las especies de peces.

4) “Repoblaciones” o nuevas introducciones de especies

Finalmente, debemos hacer mención a la no introducción en el embalse de nuevas poblaciones de cachama y coporo o de otras especies de peces hasta no realizar más estudios. De igual manera no se recomienda la introducción de especies de peces transferidas de hábitos alimenticios carnívoros y bajo ninguna circunstancia de especies exóticas (provenientes de otro país), debido a los graves problemas ecológicos que han causado en los ecosistemas donde se les han introducido.

10) BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ALARCÓN, B., R. RUÍZ, C. COLMENARES, M. LOSADA, I. CESARI, J. TORO, O. NOYA. 2002. *Schistosomiasis mansoni* in areas of low transmission. Epidemiological characterization of Venezuelan foci. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 70 (1): 5 – 10.

ARAGORT, W. 2006. Parasitismo en peces de interés comercial y su repercusión en la salud pública. *Rev. CENIAP HOY*. 10: 1-10

ARDAYA, D., C. CASTEDO, A. L. DE CERRURTO. D. A. CONROY, N. CORCUY, A. M. CUELLAR Y G. MORALES. 1996. Evaluación preliminar de la presencia de algunas enfermedades y parásitos en el cultivo de cachamas (*Colossoma macropomum*) y Pacús (*Piaractus mitrei*) en Santa Cruz, Bolivia. Memorias 3er. Congreso de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 116-118 p.

BANDES A., S. SELGRAD, M. RÍOS, H. SALAS. 2005. Nemátodos de la Familia Anisakidae en el pescado fresco que se expende para el consumo humano en Caracas, Venezuela. *Revi. Inst. Nac. Hig. Rafael Rangel* . 36 (2): 1 – 10.

BARBARINO, A., D. TAPHORN y K. WINEMILLER, 1998 Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. *Environ. Biol. Fish.* 53(1):33-46.

BARNES, R. 1989. Zoología de los Invertebrados. 5ta. Ed. Interamericana, México. 957 pp.

BARRIO- AMORÓS, C. 2010. Caimanes de Venezuela. *Revista Rio Verde*. 10: 22 – 32.

BELLO, C. 1979. Hábitos alimenticios de la Curvinata, *Plagioscion squamsissimus* (Heckel, 1840) (ACTINOPTERYGII, SCIAENIDAE) en Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Caracas. 93 pp.

BOWEN, S. 1984. Detritivory in neotropical fish communities. Pp. 59-66. T. Zaret (ed.). Evolutionary ecology of neotropical freshwater fishes. Dr. W. Junk publishers, The Hague, 173 pp.

BUSTAMANTE, L., L. QUINTERO Y N. MARTÍNEZ. 1997. Desarrollo larval del coporo, *Prochilodus mariae* (Eigenmann, 1922) (Pisces: characiformes: prochilodontidae),

en estanques abonados y con suplemento alimenticio. *Revista de la Asociación Colombiana de Ictiólogos* 2: 65-69.

CASTILLO, O. y O. BRULL. 1989. *Ageneiosus magoi*, una nueva especie de bagre Ageneiósido (Teleostei, Siluriformes) para Venezuela y algunas notas sobre su historia natural. *Acta Biol. Venez.* 12 (3-4): 72-87.

CASTRO, R. Y R. VARI. 2004. Detritivores of the South American fish family Prochilontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. *Smithsonian Institution Press* 622: 1-187.

CERVIGÓN, F. 1983. La acuicultura en Venezuela. Estado actual y perspectivas. Edt. Arte. Caracas. 121 pp.

CONROY, D. 1974. Las enfermedades de los peces y su curación. Vida Acuática Ediciones. Barcelona. 144 pp.

CONROY, D. y C. VÁSQUEZ. 1975. Principales enfermedades infecto-contagiosas de los salmónidos: una guía a su diagnóstico y control para el biólogo. INDERENA-FAO. 250 p.

CONROY, D. y G. CONROY. 1998. Enfermedades y parasitosis en cachamas, pacus y tilapias. Documento Técnico 3. Editorial Pharma Fish. Maracay, Venezuela. 72 pp.

CTI. 1997. Evaluación ictiológica de los ríos Guare y Mesía (Capítulo 2). En: Estudio de Línea Base Ambiental en la zona del Proyecto Loma de Hierro. Informe Técnico CTI MLdN. 24 pp + anexos.

CHROCIECHOWSKI, P. 1973. Un caracol buscando nueva residencia. *Revista Lago*. 39: 813 – 814.

DAGET, J. 1960. Les migrations des poissons dans le eaux duces tropicales africanes. *Proc. IPEC*, 8 (3): 79-82.

DOGIEL V., G. PETRUSHEVSKI Y Y. POLYANSKI. 1970. Parasitology of fishes. T.F.H. Publ. 384 pp.

DURÁN, F. 1982. Análisis del Contenido Estomacal de la Curvinata, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) en el Río Orinoco, Venezuela. Tesis. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias, Cumaná. 86 pp.

- D.E.C.S.I.R.O. 1979. The Insects of Australia. Melbourne University Press. Victoria 1029 p.
- FAO. 1997. Database on Introduced Aquatic Species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.
- FERNÁNDEZ, H. Y E. DOMÍNGUEZ. 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericanos. Editorial Universitaria de Tucumán, Argentina. 282 pp.
- FERRE, I. 2001. Anisakiosis y otras zoonosis parasitarias transmitidas por consumo de pescado. *AquaTIC*, 14: 1–21.
- FONTENELLE, O. 1969. Comentarios sobre veinte e sete anos de pesca comercial no acude Lima Campos. *BOL. DONOCS*, 27 (2/4): 9 – 24.
- GERKING, S. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press, San Diego, California, 416 pp.
- GINÉZ , A. Y M. OLIVO. 1984. Inventario de los embalses con información básica para la actividad piscícola, Parte I: Sinopsis de los embalses administrados por el MARNR. Div. Gen. Plan. Ambiente, Serie de Informes Técnicos, DGSP/A/ IT/ 183, Caracas, 159 pp.
- GINÉZ , A., M. OLIVO Y A. RODRÍGUEZ. 1984. Inventario de los embalses con información básica para la actividad piscícola, Parte III: Sinopsis de los embalses administrados por el INOS. Div. Gen. Plan. 134 pp.
- GÓMEZ-LARRANÑETA, M. 1972. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. Pp.: 601 – 636. En: *Ecología Marina. Monografía 14*. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Editorial Dossat. Caracas.
- GONZÁLEZ, L. 1981. Régimen alimentario del corocoro *Orthopristis ruber* (Cuvier, 1830) (Pisces: Pomadasyidae) en zonas adyacentes a la Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Ocean. de Venezuela*, 20 (1-2): 23-32.
- GONZÁLEZ, J. Y B. HEREDIA. 1998. Cultivo de la cachama *Colossoma macropomun*. Segunda edición. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Estado Guárico. Maracay, Venezuela. 134 pp.
- GORMAN T. 1997. Infecciones parasitarias que se pueden adquirir a través del consumo de carne. *TECNO VET.* 3 (2): 12-24.

- GOULDING, M. 1980. The Fishes and The Forest. Explorations in The Amazonian Natural History. University of California press. Los Angeles. 280 pp.
- GOULDING, M., M. LEAL-CARVALHO, Y E. FERREIRA. 1988. Río Negro: Rich Life in Poor Water, The Hage: SPB Academic Publishing. 200 pp.
- GREMONE, C., F. CEVIGÓN, S. GORZULA, G. MEDINA Y D. NOVOA. 1986. Fauna de Venezuela. Vertebrados. Editorial Biosfera S.R.L., Caracas. 269 pp.
- HERRERA, M. Y H. LÓPEZ. 1997. Relaciones tróficas de los peces del embalse Tamanaco, Guárico, Venezuela. *Acta Biol. Venez;* 17 (3): 59 – 70.
- HILTY, S. 2003. Birds of Venezuela. 2da. Edición. Princenton university Press. New York. 878 pp.
- HYNES, H. B. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Sateroteus acuelatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food fishes. *J. Anim. Ecol.* 19 (1): 36-58.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their applications. *J. Fish. Biol.* 17: 411 - 429.
- JIMÉNEZ, C., F. BORTONE, R. ROYERO, E. PIÑERO, M. GONZÁLEZ, R. VALLECILLOS, L. PEÑA, M. LEMUS Y M. CAPECCHI. 1995. La Acuicultura en Venezuela. Una alternativa de desarrollo. SARPA-MAC. 230 pp.
- JUNK, W. 1982. Amazonian flood plains: their ecology, present and potential use. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 15 (4):285-321.
- JUNK, W. 1983. Aquatic habitats in Amazonia. *The environmentalist*, 3 (5): 24-23.
- KINKELIN, P., CH. MICHAEL Y P. GHITTINO. 1991. Tratado de las enfermedades de los peces. Editorial Acribia S.A. España. 351 pp.
- KOHN, A., B. M. FERNÁNDEZ, B. MACEDO y B. ABRAMSON. 1985. Helminths parasites of freshwater fishes from Pirassununga, SP, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 80: 337-336.
- LAFFON-LEAL S., V. VIDAL-MARTINEZ, G. ARJONA-TORRES. 2000. “Cebiche” a potential source of human Anisakiasis in Mexico. *J. Helminthol.* ; 74: 151-154.

LASSO A., C. A. 1996. Composición y Aspectos Bioecológicos de las Comunidades de Peces del Hato El Frío y Caño Guaritico, Llanos de Apure, Venezuela. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Sevilla. 688 pp + anexos.

LASSO, C. (En prensa). Especies de peces de agua dulce de Venezuela amenazadas. En: Libro Rojo de la fauna de Venezuela (J. Rodríguez y F. Rojas, Edts.) Caracas.

LASSO, C., Y A. MACHADO-ALLISON. 2000. *Sinopsis de las especies de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco. Claves, Diagnosis, Aspectos biogeográficos e ilustraciones. Serie peces de Venezuela.* Universidad central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical. Caracas. 150 pág.

LASSO, C., C. SEÑARIS, O. LASSO-ALCALÁ Y J. CASTROVIEJO. 1995. Aspectos ecológicos de una comunidad de bagres (PISCES: SILUROIDEI) en los llanos inundables de Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 16 (1): 1-31.

LASSO, C., Y J. MERI Y O. LASSO-ALCALÁ. 2002. Composición, aspectos ecológicos y usos del recurso íctico en el Bloque Delta centro, delta del Orinoco, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 158: 87-116.

LASSO, C., J. I. MOJICA, J. S. USMA, J. A. MALDONADO-OCAMPO, C. DONASCIMIENTO, D. C. TAPHORN, F. PROVENZANO, O. M. LASSO-ALCALÁ, G. GALVIS, L. VASQUEZ, M. LUGO, A. MACHADO-ALLISON, R. ROYERO, C. SUÁREZ Y A. ORTEGA-LARA. 2004c. Peces de la cuenca del río Orinoco. Parte I: lista de especies y distribución por subcuencas. *Biota Colombiana* 5(2): 95-158.

LASSO-ALCALÁ, O. 2001. Introducción de especies en Venezuela: Peces Continentales. Seminario Especial, Cátedra de Vertebrados, Programa Integrado de Estudios de Postgrado en Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 27 pp.

LASSO-ALCALÁ, O. 2003. Introducción de especies de peces en aguas continentales de Venezuela.: clasificación, inventario, distribución y estado actual de las Poblaciones. Seminario de Grado. Programa Integrado de Estudios de Postgrado en Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 68 pp.

LASSO-ALCALÁ, O. Y V. PONTE (1997). III- ICTIOFAUNA, Pp: 60-86: En: Aspectos Ecológicos y Biodiversidad de los Escenarios Naturales de Parque Nacional “El Ávila”,

Vertiente Sur. Volumen II (Vertebrados). Informe Técnico Final. MHNLS-FLASA-CONICT (Proyecto N R p VII 240058)-INPARQUES.

LASSO-ALCALÁ, O., C. LASSO Y J. C. SEÑARIS. 1998. Aspectos de la Biología y Ecología de la Curvinata *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces: Sciaenidae) en los Llanos Inundables del Estado Apure, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, 58 (149): 3-34.

LASSO-ALCALÁ, O., C. LASSO Y J. MERI. 2001. introducción de peces en aguas continentales de Venezuela: una propuesta para su clasificación y evaluación preliminar. Actas IV Congreso Venezolano de Ecología, Mérida. 99 p.

LILYESTROM, C. 1984. Aspectos de la biología del coporo (*Prochilodus mariae*). *Revista UNELLEZ Ciencia y Tecnología*. 2 (2): 55 - 86.

LOWE McCONNELL, R. 1975. Ecology of Fishes in Tropical Freshwaters: Their Distribution, Ecology and Evolution. Logman, London, 373 pp.

MACHADO-ALLISON, .A. 1987. Los Peces de los Llanos de Venezuela: Un Ensayo Sobre su Historia Natural. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 144 pp.

MACHADO-ALLISON,.A. 1990. Ecología de los peces de las áreas inundables de Venezuela. *Interciencia*. 15 (6): 411-423.

MACHADO-ALLISON, A. 2005. Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo de su historia natural. 3ª edición, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 222 pp.

MACHADO-ALLISON, A. Y W. FINK. 1996. Los peces caribes de Venezuela. Diagnósis aspectos ecológicos y evolutivos. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas. 149 pp.

MACHADO-ALLISON,.A. Y C. GARCÍA. 1986. Food habits and morphological changes during ontogeny in three serrasalmine fish species of the Venezuelan foodplains. *Copeia*, 1:123-126.

MACHADO-ALLISON, A. y R. ROYERO. 1986. Biomasa total y hábitos alimenticios en peces de un ecosistema riverino restringido en Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 37: 94-95.

MAGO, F. 1968. Notas sobre los peces del Río Guiare (227-294 pp). En: Estudio de Caracas: Ecología Vegetal y Fauna. Vol. I. Ediciones de la Biblioteca, UCV, Caracas.

MAGO, F. 1970. Estudios preliminares sobre la ecología de los peces de los llanos de Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 7 (1): 71-102.

MANDUCA, J. 1987. Evaluación Ictiológica de los embalses El Médano, El Guayacal, El Cigarrón, Taparito y La Becerra. Informe Técnico, Dirección de Fauna Acuática, PROFAUNA-MARNR, Caracas. Sin paginación.

MARRERO, C. Y A. MACHADO-ALLISON. 1990. Inventario y notas ecológicas sobre los peces de los ríos Ulva, Yaguapa y Panaquire (Cuenca del río Tuy), estado Miranda, Venezuela. *Biollania* 7: 55 – 82.

MORAVEC, F., 1998 Nematodes of freshwater fishes of the neotropical region. Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga. 464 pp.

MORAVEC, F., A. PROUZA Y R. ROYERO. 1997. Some nematodes of freshwater fishes in Venezuela. *Folia Parasitológica* 44: 33 – 47.

MUJICA, C. 1982. Estudios preliminares sobre enfermedades que afectan a los peces de aguas cálidas continentales aptos para el cultivo en la Estación Hidrobiológica de guanapito, Estado Guárico, Venezuela. Tesis de grado. Escuela de Biología. Universidad Central de Venezuela.

NICO, L. Y D. TAPHORN. 1984. Biología de la curvinata *Plagioscion squamosissimus*, en el módulo “Fernando Corrales” de la UNELLEZ, estado Apure. *Rev. UNELLEZ Cienc. y Tecnol.* (2): 31-39.

NIKOLSKY, G. 1963. The Ecology of Fishes. Academic press. London and New York. 335 pp.

NOVOA, D. 2002. Los recursos pesqueros del eje fluvial Orinoco – Apure: Presente y futuro. Ministerio de agricultura y Tierras, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Editorial ExLibris. Caracas. 148 pp.

NOVOA, D. Y F. RAMOS. 1982a. Aspectos generales sobre la biología de las principales especies de peces de interés comercial en el río Orinoco. En: Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación. (D. Novoa Comp.) Corporación Venezolana de Guayana. Edit. Arte. Caracas 386 p.

NOVOA, D. Y F. RAMOS. 1982b. La piscicultura extensiva en el medio rural de la región de Guayana. En: Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación. (D. Novoa Comp.) Corporación Venezolana de Guayana. Edit. Arte. Caracas 386 p.

OJASTI, J., E. GONZÁLEZ, E. SZEPLAKI Y L. GARCIA. 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. MARN – ONDB, Caracas. 205 pp.

ORTAZ, M., E. GONZÁLEZ y C. PEÑAHERRERA. 2006 Depredación de peces sobre el zooplancton en tres embalses neotropicales con distintos estados tróficos. *Interciencia*. 31 (7): 517 - 524.

PÉREZ, L. Y G. MARTINO. 1988. Transporte de Alevines de cachama *Colossoma macropomun*. *Mem. Soc. Cien. Nat. La Salle*. 48 (suplemento 2): 167 - 170.

PETERSON. A. 1979. Larvae of insects. Part II. Coleoptera, Dip. Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Edwards Bros., Ann Arbor. Michigan. 416 pp.

POINTIER, J., R. HINCAN, C. BLAZAN, P. CHROCIÉCHOWSKI, Y S. PRYPCHAN. 1994. Invasion of rivers of the Litoral Central Region of Venezuela by *Thiara granifera* and *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Prosobranchia: Thiaridae) and absence of *Biomphalaria glabrata* snail host of *Schistosoma mansoni*. *The Nautilus*. 107: 124 – 128.

PRIETO, A., E. FAJER, M. VINJOY, M. MARTINEZ. 1993. Parásitos de peces cultivados en aguas interiores. Claves para su diagnóstico diferencial. FAO Documento de campo N° 15. 63 p.

PROVENZANO, F. y N. MILANI. 2006. *Cordylancistrus nephelion* (Siluriformes, Loricariidae), a new and endangered species of suckermouth armored catfish from the Tuy River, north-central Venezuela. *Zootaxa* **1116**: 29 - 41

QUIJADA, J., C. DOS SANTOS Y N. AVDALOV. 2006. Enfermedades parasitarias por consumo de pescado. Incidencia en América Latina. *Infopesca Internacional*, 40: 16 – 23.

RICKER, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191: 1 - 382.

ROBERTS, R. 1981. Patología de los Peces. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 369 pp.

RODRÍGUEZ, H. 1981. Parásitos piscícolas en aguas continentales de Colombia. INDERENA, 35 pp.

RODRÍGUEZ-OLARTE, D. 1996. Notas sobre los peces del río Merecure, cuenca del río Tuy, Estado Miranda. Nuevos reportes, aspectos sobre su ecología y situación actual. *Biollania*: 49 - 62.

RODRÍGUEZ-OLARTE, D. A. AMARO y J. CORONEL. 2005. Introducción del coporo *prochilodus mariae* Eigenmman 1922 (Pisces: Prochilodontidae) en el río Aroa, cuenca del Caribe, Venezuela. *Mem Fund. La Salle de Cien. Nat.* 163: 133 – 137.

SALDAÑA, J. Y B. VENABLES. 1983. Energy compartmentalization in a migratory fish *Prochilodus mariae* (Prochilodontidae), of the Orinoco river. *Copeia* 3: 617-623.

SCHULTZ, L. 1944a. *The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms.* *Proceeding United States Natural Museum*, 94: 173-338.

SCHULTZ, L. 1944b. *The fishes of the family Characinidae.* Smithsonian Institution. *United States National Museum*, 3181 (95): 235-367.

SCHULTZ, L. 1949. *A further contribution to the ichthyology of Venezuela.* *Proceeding United States Natural Museum*, 99: 1-211.

SEÑARIS, C. Y C. LASSO. 1993. Ecología alimentaria y reproductiva de la mojarra de río *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878) (CICHLIDAE) en los llanos inundables de Venezuela. *Pub. Asoc. Amigos de Doñana*. Sevilla. (2): 1-58.

SILFVERGRIP, A. 1996. *A systematic revision of the Neotropical catfish genus Rhamdia (Teleostei, Pimelodidae).* Department of Zoology. Stockholm University. Stockholm. 176 pág.

SIOLI, H. 1950. Das wassser im Amazonasgebiet. *Forsh Fortschr.*, 26: 274-280.

SIOLI, H. 1965. Bemerkung zur typologie amzonischer flussen. *Amazoniana*, 1 (1): 74-83.

SIOLI, H. 1975. Tropical rivers as expressions of their terrestrial enviroments. En: *Tropical Ecological System. Trend in Terrestrial and Acuatic resarch.* Chapter 19: 275-288. Goley F. y E. Medina (Ed.). Springer-Velang, New York, Inc.

SIOLI, H. Y H. KLINGE. 1961. Über gewässer und boden des brasilanische amazoasgebietes. *Erde*, 92 (3): 205-219.

- STEHR, F. 1987. *Immature Insects*. Kendall/Hunt Dubuque, Iowa. 754pp.
- STEHR, F. 1991. *Immature Insects*, vol. 2. Kendall/Hunt Dubuque, Iowa 975 pp.
- TAPHORN, D. 1992. The Characiform fishes of the Apure river drainage. *Biollania*, edición especial N° 4, Guanare, Venezuela. 537 pp.
- TEACHER, V. 1991. Amazon fish parasites. *Amazoniana* 11: 269 – 572.
- VARI, R. Y A. HAROLD. 2001. *Phylogenetic study of neptropical fish genera Creagrutus Gunther and Piabina Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the cisandean species. Smithsonian Contributions to Zoology*, 613: 1-118.
- VÁSQUEZ-GAMBOA, L., J. USMA-OVIEDO y C. GARCÍA. 2003. Parasitosis por nemátodos y tremátodos en palambras (*Brycon whitei* Myers y Weitzman, 1960) (Pisces: Characidae) del río Morador, Estado Portuguesa, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.* 155: 133-137.
- WELCOMME, R. 1985. River fisheries. *FAO Fish Tech. Pap.*, 262: 1-330.
- WELCOMME, R. 1988. International introductions of inland aquatic species.. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294. 318 p.
- WELCOMME, R. 1992. Pesca Fluvial. *FAO, Documento Técnico de Pesca N° 262*, Roma, FAO. 303 pp.
- WINEMILLER, K. 1989. Ontogenetic diet shift and resource partitioning among picivorous fishes in Venezuelan llanos. *Envir. Biol. of Fishes*, 26: 177-199.
- YAMAGUTI, S. 1961. *Sistema Helminthum*. Volume III. The nematodes of vertebrates. Part I. Interscience Publishers. New York. 679 pp.

11) ANEXOS

Anexo 1. Ficha de información de la cachama (*Colossoma macropomum*), especie transferida en diferentes cuencas de Venezuela (tomado de Lasso- Alcalá 2001, 2003).

ESPECIE:

Colossoma macropomum Cachama

ORIGEN:

Cuenca del Orinoco

DISTRIBUCIÓN:

CUENCA	SUBCUENCA / EMBALSE(S)	FECHA	FUENTE
--------	------------------------	-------	--------

Lago de Maracaibo	Matícora / Matícora	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Zulia, Escalante, Limón, Capazón (cultivos)	1995 - 98	C.V.S., 1998, Gimenez et al. 1995, Lasso-Alcalá et al. 2001
Caribe	Macapama / Cruz Verde	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Coro / Isiro	1968	Ginéz et al. 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001.
	Aroa (cultivos)	1982	Cervigón, 1983, Gimenez et al. 1995, Lasso-Alcalá et al. 2001.
	Yaracuy / Cumaripa, Durute, Cabuy	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Tocuyo / Jatira, Dos Cerritos, Atarigua, Urucure, El Zamuro,	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Tuy (cultivos)	1998	EBRG
	Unare / Tamanaco, La Estancia	1976	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
Lago de Valencia	Lago de Valencia	1947 - 53	Luengo, 1963,
		1982	Lasso-Alcalá et al. 2001
	Ereigue (cultivos)	1995	Gimenez et al. 1995, Lasso-Alcalá et al. 2001.

CAUSA

Cultivos extensivos, "replantación" de embalses, lagunas y ríos. Cultivo comercial en granjas.

CONSECUENCIA

Se desconoce si actualmente se encuentra establecida en los embalses listados. Extinta del Lago de Valencia y embalse Tamanaco (cuenca del Unare). Impacto desconocido.

ANEXOS (continuación)

Anexo 2. Ficha de información del coporo (*Prochilodus mariae*), especie transferida en diferentes cuencas de Venezuela (tomado de Lasso- Alcalá 2001, 2003).

ESPECIE:

Prochilodus mariae Coporo

ORIGEN:

Cuenca del Orinoco

DISTRIBUCIÓN:

CUENCA	SUBCUENCA / EMBALSES	FECHA	FUENTE
--------	----------------------	-------	--------

Lago de Maracaibo	Matícora / Matícora	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
Caribe	Macapama / Cruz Verde	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Yaracuy / Cumaripa, Durute, Cabuy.	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Tocuyo / Jatira, Los Quediches, Dos Cerritos, Atarigua, Urucure, El Zamuro,	1980	Ginéz y Olivo, 1984, Lasso-Alcalá et al. 2001
	Unare / Tamanaco, La Estancia, Cigarrón, La Becerra y Taparito	1976 - 87 1993	Ginéz y Olivo, 1984, Manduca, 1987, Herrera y Lopéz, 1997, Lasso-Alcalá et al. 2001, MBUCV

CAUSA

Cultivos extensivos, "reoblación" de represas.

CONSECUENCIA

Establecida en el embalse Tamanaco donde ocupa un bajo porcentaje de las capturas (2 %). Probablemente establecida en otros embalses de la cuenca del Unare. Sin información sobre su presencia actual en otros embalses del país. Impacto desconocido.

ANEXOS (continuación)



Anexo 3. Vista de la estación de muestreo estandarizado 1, en el sector del dique o presa del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 4. Vista de la estación de muestreo estandarizado 2, punto intermedio al Sur franco del dique y aliviadero del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 5. Vista margen derecha de la estación de muestreo estandarizado 3, sector de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 6. Vistas de la estación de muestreo para biodiversidad 1, poza (A) y canal (B) del río Mesía aguas abajo del aliviadero del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 7. Vista de la estación de muestreo para biodiversidad 2, quebrada afluente del embalse Santa Elena, al Este del dique, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 8. Vista de la estación de muestreo para biodiversidad 3, quebrada afluente al embalse Santa Elena, al Sur del dique, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)

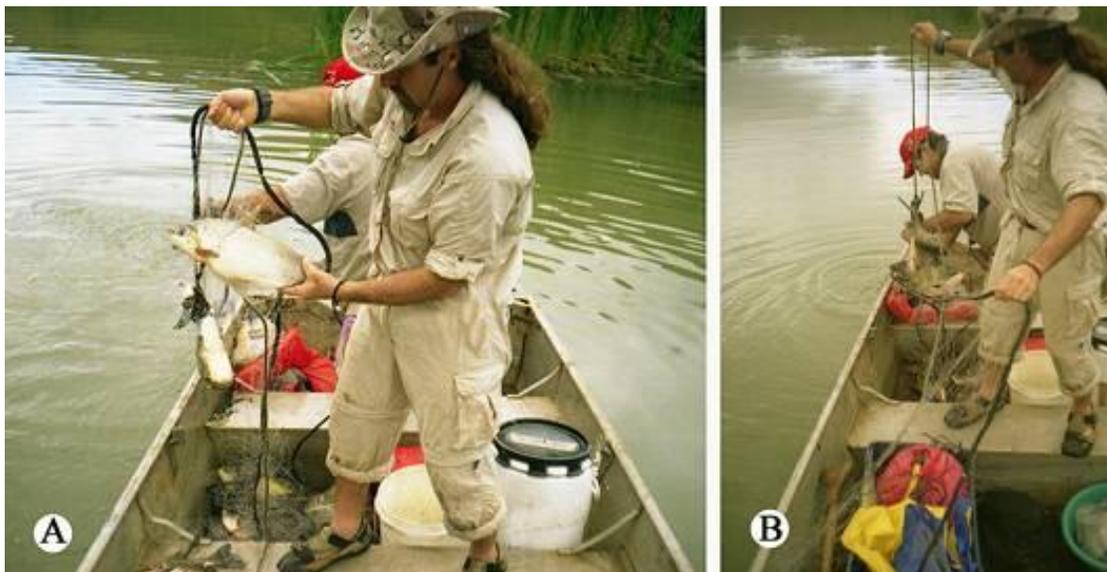


Anexo 9. Vista aérea del punto de muestreo para biodiversidad 4, sector de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 10. Vista aérea de la estación de muestreo estandarizado 3, sector de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 11. Muestreo estandarizado con redes de ahorque en la estación 2 (A) y 3 (B), del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.



Anexo 12. Muestreo de biodiversidad con trampas (nasas) para la captura de especies de pequeño tamaño en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.

ANEXOS (continuación)



Anexo 13. Toma de datos (Longitud Estandar) para el estudio del crecimiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.



Anexo 14. Extracción de las gónadas para el estudio reproductivo del coporo (*Prochilodus mariae*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.

ANEXOS (continuación)



Anexo 15. Extracción del tracto digestivo para el estudio de la alimentación de la cachama (*Colossoma macropomum*) en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.



Anexo 16. Muestreo de biodiversidad con redes de playa para la captura de especies de pequeño tamaño en desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.

ANEXOS (continuación)



Anexo 17. Muestreo de biodiversidad con redes trampa para la captura de especies de pequeño tamaño en desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.



Anexo 18. Aspectos de la preservación de las especies de peces en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: C. Vergara.

ANEXOS (continuación)



Anexo 19. La sardinita o diente frío (*Creagrutus melasma*). Ejemplar de 4 cm de Longitud Estándar. Especie presente y muy abundante en todas las estaciones y localidades muestreadas. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 20. El gupi (*Poecilia reticulata*). Hembra (arriba), ejemplar de 2,9 cm de Longitud estándar y macho (abajo), ejemplar de 1,7 cm de Longitud estándar. Especie forrajera presente y muy abundante en todas las estaciones y localidades muestreadas. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 21. La cachama (*Colossoma macropomum*), ejemplar de 37 cm de Longitud estándar. Especie introducida en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Presente en las tres estaciones muestreadas. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 22. El coporo (*Prochilodus mariae*), ejemplar de 37 cm de Longitud estándar. Especie introducida en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Presente en dos de las tres estaciones muestreadas. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 23. La anguila de río (*Synbranchus marmoratus*), ejemplar de 56 cm de Longitud total. Ejemplar fotografiado en acuario. Especie autóctona y primer registro para el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Presente en dos de las tres estaciones muestreadas. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 24. El mataguaro (*Crenicichla geayi*) especie carnívora colectada en la estación 3 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: Foto: C. Vergara.

ANEXOS (continuación)



Anexo 25. El bagre (*Rhamdia humilis*), ejemplar preservado de la estación 3 del embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 26. La sardinita (*Bryconamericus cismontanus*), ejemplar preservado procedente de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)

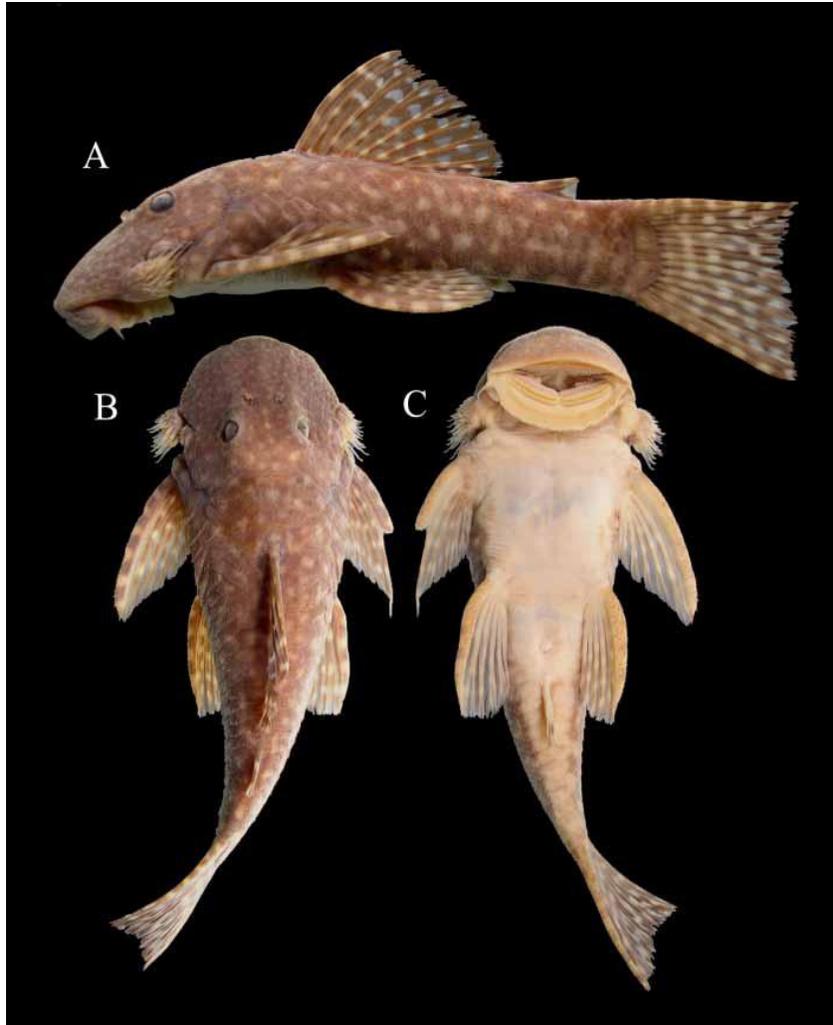


Anexo 27. La sardinita o diente frío (*Creagrutus taphorni*), ejemplar preservado procedente de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.



Anexo 28. El corroncho (*Chaetostoma guairense*), ejemplar fotografiado en acuario procedente de la desembocadura de la quebrada Los Bagres en el embalse Santa Elena, Estados Miranda y Aragua, Venezuela. Foto: O. Lasso-Alcalá.

ANEXOS (continuación)



Anexo 29. Vistas lateral (A), dorsal (B) y ventral (C) del corroncho (*Cordylancistrus nephelion*), especie amenazada de extinción descrita del río Mesía, estado Miranda, Venezuela. Figura tomada de Provenzano y Milani (2006).