



Biología ecología y aprovechamiento

de la especie *Claria gariepinus*
en la Reserva de la Biosfera
Ciénaga de Zapata



PROYECTO PARA EL MANEJO
DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS
REDUCIENDO IMPACTOS

Proyecto: PNUD/GEF "Mejorando la prevención,
control y manejo de Especies Exóticas Invasoras en
ecosistemas vulnerables en Cuba".



Andrés Hurtado Consuegra¹, Yosmel González Delgado²,
Juliett González Méndez³, Reynaldo Santana Aguilar²,
Roberto Ramos Targarona², Jorge Luís Jiménez Hernández²,
Omar Senarega Sardiñas ¹, Juan Carlos Cedeño⁴; y Satoshi Kubota⁵.

¹ Empresa Forestal Integral Ciénaga de Zapata. Carretera Playa Larga, km 30, Ciénaga de Zapata, Matanzas. andresl.hurtado@nauta.cu

² Órgano CITMA “Ciénaga de Zapata”. Carretera Playa Larga, km 26, Ciénaga de Zapata, Matanzas. jimenez@zapata.atenas.inf.cu

³ Centro Nacional de Áreas Protegidas. Calle 18A N°1441 / 41 y 47. Playa. La Habana. juliett.mendez@snap.cu.

⁴ Empresa Pesquera René Ramos Latourt.

⁵ Kuroshio Science Unit, Multidisciplinary Cluster,
Research and Education Faculty,
Kochi University (Nankoku, Kochi 783-8505, Japan)

A Yosmel

*La muerte no es verdad cuando se ha cumplido bien la
obra de la vida*

José Martí

Edición y corrección: Julieta González Méndez
Diseño interior y de cubierta: Miguel Adrian Pino

© Sobre la presente edición:
Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2016.

ISBN: 978-959-287-068-0

Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP)
Calle 18A No. 4114, entre 41 y 47, Playa,
La Habana, Cuba
Telf.: (53 7) 202 7970 FAX: (537) 204 0798
Email: cnap@snap.cu Web: www.snap.cu

Esta publicación expone los resultados PNUD/GEF “Mejorando la prevención, control y manejo de Especies Exóticas Invasoras en ecosistemas vulnerables en Cuba” financiado por el Fondo de Medio Ambiente Mundial (FMAM), implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y ejecutado por el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP).

La información reflejada en este libro es solo responsabilidad de los autores y no representa, necesariamente, los puntos de vista del PNUD ni del Sistema de Naciones Unidas.

Agradecimientos

A los especialistas del Órgano CITMA Ciénaga de Zapata, por el apoyo brindado durante todo el trabajo.

Al Dr. Vicente Berovides, la Dra Dalia Salabarría y MsC. Amnerys González, por sus orientaciones certeras.

A los pescadores de la acuicultura de la UBE René Ramos Latour, por dejarnos ser parte de su familia de trabajo.

A Dignora, por su ayuda con los datos de aprovechamiento de la especie manejados en la Unidad de Proceso René Ramos Latour.

A la Lic. Laura Castro por su apoyo con la revisión del documento.

A Migue, por su ayuda en la maquetación del documento.

Índice

RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I: Especies del género clarias en la Ciénaga de Zapata.	17
I.1 Sitio de estudio.	17
I.2 Introducción y distribución	23
del pez gato africano en el humedal.....	23
II.3 Taxonomía y descripción de la especie.	24
CAPITULO II: Características biológicas de la población de clarias en la Ciénaga de Zapata.	27
II.1 Morfometría	32
II. 2 Estructura poblacional.....	35
II.2.1 Proporción sexual de la población.	35
II.2.1.1 Proporción sexual por clases.	36
II.3 Edad de la población.	38
II. 4 Factor condición de la población.	41
II.4.1 FCF por clases.....	43
II.4.2 FCF por sexos.....	43
II.4.3 FCF por años.	44
II.5 Desarrollo gonadal	44
II.6 Clasificación genética de la población.	47
CAPITULO III: Ecología de la especie.....	49
III.1 Análisis del contenido estomacal.....	49
III.1.1 Dieta del <i>C. gariepinus</i> por grupos de tallas.....	57
III.2 Variación de la composición por capturas.....	59
CAPITULO IV: Aprovechamiento de la especie en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata.	61
V.1 Dinámica de las capturas por el MINAL.....	61
V.1.1 Dinámica de las capturas por años.	61
V.1.2 Dinámica de las capturas por meses.	62
V.1.3 Artes de pesca.	62
CAPITULO V: Conclusiones.....	65
CAPITULO VI: Recomendaciones.	67
CAPITULO VII: Referencias Bibliográficas.....	69

RESUMEN

C. gariepinus es una especie exótica invasora que afectan las poblaciones de peces nativos y comerciales en los ecosistemas acuáticos cubanos. Los fenómenos naturales extremos, su condición de especie omnívora, su alta fecundidad y rápido crecimiento, permitieron su dispersión en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, provincia Matanzas. En el presente trabajo se evaluó la morfometría, estructura poblacional, alimentación, reproducción y aprovechamiento de la especie. Los ejemplares se capturaron en tres áreas destinadas a la pesca comercial y para ello se utilizaron redes agalleras (45, 50, 60 y 70 mm de paso de malla), palangres con anzuelos guachinangueros y piscinas emergida de 4 x 4 x 2 m, con malla 30 mm y 50 cm durante más de una década (2003-2014). Para los estudios morfométricos y estructura poblacional se capturaron 945 ejemplares, con una composición sexual sesgada hacia los machos de 1,83 M:H. El largo total promedio fue 63 cm y el peso 1,9 kg, con un máximo de 133 cm y 15,2 kg respectivamente, mostrando diferencias significativas entre sexos y años. Con los datos obtenidos, se determinó el factor de condición de Fulton de la población de 0,62, que indicó que el 71,5 % de la población presentaba una buena condición. La edad estimada de 92 ejemplares, mediante la lectura de los otolitos, varió de dos a nueve años en los machos y entre cuatro a ocho años en las hembras, con la mayor proporción en la edad de cinco y seis años. Se examinaron los contenidos estomacales de 1019 ejemplares utilizando el método de frecuencia de presencia para lo cual se encontró un 78 % de estómagos vacíos y 36,7 % de la muestra estaba infestado por parásitos. Los resultados del contenido estomacal permitieron determinar el paso de una dieta rica en peces a semillas, material de fondo y estómagos vacíos. Las fases de maduración gonadal más avanzadas estuvieron relacionadas con la época de lluvia. La técnica de los polimórficos en la longitud de los fragmentos de restricción (FRLP), reconocieron al menos tres tipos genéticos de Clarias en el primer grupo (tipo 1F, tipo 2F y tipo 3F- 6F). La captura comercial se incrementó de 42,9 t en el 2006 a 136,4 t en el 2014 y los meses de seca fueron los que más aportaron.

Palabras claves: *C. gariepinus*, morfometría, edad, madurez gonadal, dieta, genética, Ciénaga de Zapata.

INTRODUCCIÓN

Existe un interés creciente a nivel mundial hacia el estudio de las especies exóticas, debido a sus efectos sobre las comunidades nativas y a la manera en que modifican la biodiversidad global. Se ha demostrado que las especies exóticas son responsables de un elevadísimo número de extinciones y de muchos otros daños ambientales catastróficos, que se expresan de manera exacerbada en las islas (Wilson *et. al.*, 1992; Pimentel, 2002; Primack, 2002; Veitch y Clout, 2002; Bolen y Robinson, 2000; Courchamp *et. al.*, 2003 y González Alonso y Cols, 2012).

La introducción de especies exóticas en la acuicultura cubana responde a la relación que existe entre la necesidad de satisfacer las escaseces alimentarias de la población y el bajo potencial reproductivo de la biodiversidad acuícola capaz de soportar tecnologías (Villegas *et. al.*, 2007).

Uno de los géneros de peces introducidos con fines comerciales en Cuba es el Clarias, representado con dos de sus especies (*Clarias macrocephalus* y *Clarias gariepinus*). Estas especies llegaron a Cuba procedentes de Malasia en el año 1999, con fines de investigación científica y de Tailandia en el año 2000 con el objetivo de cruzar ambas especies y producir larvas híbridas destinadas a los cultivos intensivos en todo el país (MIP, 2007), bajo la licencia del Centro Nacional de Seguridad Biológica.

Clarias gariepinus (Burchell, 1822) es considerada una de las especies más importantes de peces tropicales utilizados en la acuicultura al oeste de África (Clay, 1979) y la más importante dentro del género *claria* para tal actividad, dado a su rápido crecimiento, alta resistencia a las enfermedades, al manejo y al estrés y gran fecundidad (Ayinla *et. al.*, 1994, Anyanwu *et. al.*, 2007). Se distribuyen desde el sudeste Asiático y Asia Oriental hasta África, incluyendo India y Asia Menor. Su diversidad es mayor en África. Han sido introducidas en Estados Unidos (Florida), Brasil, Indonesia, Hong Kong, China, Gran Bretaña, Papúa Nueva Guinea, Guam, Taiwán, Tailandia y Cuba.

Estas especies son consideradas como dañinas para la fauna autóctona, debido a que son devoradores de huevos y alevines (Pérez-Osoria y Figueredo, 2013). Actualmente, constituyen una gran amenaza para las poblaciones piscícolas, tanto nativas como comerciales, pues pue-

den provocar cambios en la estructura trófica, el desplazamiento de las especies nativas y la posible transmisión de enfermedades (Gutiérrez, 2006).

La rápida distribución de la especie en Cuba ha estado influenciada por la alta incidencia de eventos extremos, la conectividad de las cuencas hidrográficas, amplio rango de hábitos alimenticios, temprana madurez sexual, rápido crecimiento y ausencia de controladores biológicos (Viña, 2008).

A pesar de que *C. gariepinus* es reconocida como una especie exótica invasora que está afectando las poblaciones ictícolas nativas y comerciales en ecosistemas acuáticos cubanos, existen escasos estudios (Pérez - Osoria y Figueredo, 2013). Prevalcen las investigaciones en la cría intensiva evaluando la efectividad de distintos tipos de dietas, en alevines y larvas, para establecer los procedimientos operacionales más eficientes, con el fin de obtener altos niveles reproductivos y de producción (Elizalde *et. al.*, 2008; Toledo *et. al.*, 2009).

La clave para manejar una especie es tener un conocimiento sólido de la ecología de la especie, de sus características distintivas (algunas veces conocida como historia natural), del estado de la población y de los procesos dinámicos que afectan su tamaño y distribución (su biología poblacional).

La Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, constituye el mayor humedal del Caribe insular y alberga una alta biodiversidad. El 75 % del territorio se encuentra inundado, resultando el agua el principal factor ecológico que condiciona las características de sus complejos ecosistemas (ACC, 1993). La zona se comporta como un colector de las aguas que descargan de las cuencas superiores. De ahí que, su dinámica esté estrechamente vinculada con el comportamiento hidrológico de las cuencas vecinas (Petrova, 2008). La Ciénaga de Zapata presenta como una de las características más distintivas la existencia de uno de los sistemas cársicos más amplios de Cuba, muy bien estructurado, en el que los movimientos hídricos superficiales originan corrientes subterráneas dando lugar a ríos, lagunas y otros afluentes.

Estas características físico-geográficas e hidrológicas, unidas a las inundaciones periódicas que ocurren en el humedal en períodos lluviosos, han incidido en la introducción e incremento vertiginoso de la población de Clarias desde su llegada y a su permanencia durante más de una década en la zona.

Para conocer el estado de la población de *C. gariepinus* en la Ciénaga de Zapata, se hace necesario:

1. Evaluar la variación temporal de los promedios de las variables morfométricas de la población.
2. Describir la estructura poblacional, en cuanto a la composición por tallas y pesos, proporción sexual y edad.
3. Identificar la composición de la dieta.
4. Establecer la condición corporal de la población adulta en el humedal.
5. Determinar los estadios de madurez gonadal temporal.
6. Evaluar la dinámica de captura comercial de la especie y su aprovechamiento.

De esta forma, el presente trabajo analiza en 8 capítulos aspectos biológicos, ecológicos, reproductivos y de aprovechamiento de las especies Clarias gariepinus en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata durante el período 2003-2014, con el fin de aumentar los conocimientos para el manejo de sus poblaciones. Partiendo de la descripción de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata como hábitat general se caracterizan los acuatorios donde se hacen los muestreos. Se hace además, un análisis morfométrico de la población con respecto al sexo y a la dinámica en el tiempo. Se estudia la estructura poblacional de la especie teniendo en cuenta la proporción sexual, las clases de tallas, la edad y el factor condición. La reproducción de la especie se analiza mediante la observación de las características macroscópicas externas y coloración de las gónadas, de acuerdo a los criterios de la maduración del ovario por Yalcin *et. al.*, 2001. Para conocer sobre la ecología de la población se analiza el contenido estomacal, sustentado por la variación de la composición de las capturas de las especies acompañantes en los acuatorios. Asimismo, la clasificación genética de la población reconoce dos tipos de especies del género clarias en la Ciénaga de Zapata. A modo de manejar la población de clarias en el humedal se muestra el aprovechamiento de la especie mediante las capturas por meses y por años.

Toda esta información se ha logrado recopilar y procesar gracias al apoyo del proyecto internacional GEF/PNUD “Mejorando la Prevención, Control y Manejo de Especies Exóticas Invasoras en ecosistemas vulnerables de Cuba”.

CAPITULO I

ESPECIES DEL GÉNERO CLARIAS EN LA CIÉNAGA DE ZAPATA.

I.1 Sitio de estudio.

La Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata es el humedal de mayor extensión del Caribe Insular, abarcando una superficie de 738482.00 ha (7385 km²) de la que 500725.00 ha son terrestres (5007 km²) y 237757,00 ha son marinas (2378 km²) (figura 1). Ocupa todo el extremo Sur de la provincia de Matanzas e incluye totalmente al municipio Ciénaga de Zapata, parte de los municipios Unión de Reyes, Jagüey Grande, Calimete y un área de la plataforma insular. Limita al norte con los municipios Unión de Reyes, Jagüey Grande y Calimete, pertenecientes a la provincia Matanzas; al este con los municipios Aguada de Pasajeros y Abreus, de la provincia de Cienfuegos, al oeste con el municipio Nueva Paz, de la provincia Mayabeque y al sur con el Mar Caribe (Jiménez, y otros, 2011). La Ciénaga de Zapata alberga una alta



Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata (CITMA, 2011).

Las características físico-geográficas e hidrológicas de la Ciénaga de Zapata facilitan la dispersión de especies exóticas asociadas al medio acuático. El intenso desarrollo del carso ha dado lugar al mayor sistema de drenaje cársico del país y uno de los más complejos e interesantes desde el punto de vista hidrológico (ACC, 1993) (figura 3).

La cuenca de la Ciénaga colecta toda el agua procedente del escurrimiento de la parte central de la Provincia de Matanzas y parte de la Provincia de Cienfuegos. La cuenca de alimentación a la ciénaga occidental abarca una superficie de 1517 km². Las aguas se originan en su mayor parte en las Alturas de Bejucal-Madruga Coliseo y la principal vía de entrada es la subterránea. A través de ventanas hidrogeológicas estas aguas llegan al nacimiento del Río Hatiguanico, que desemboca en la Ensenada de la Broa. Al Río Hatiguanico está conectada una red de tributarios como son los ríos Negro, Gonzalo y el propio Guareira (ACC, 1993; Petrova, 2008, Labrada y cols, 2002).

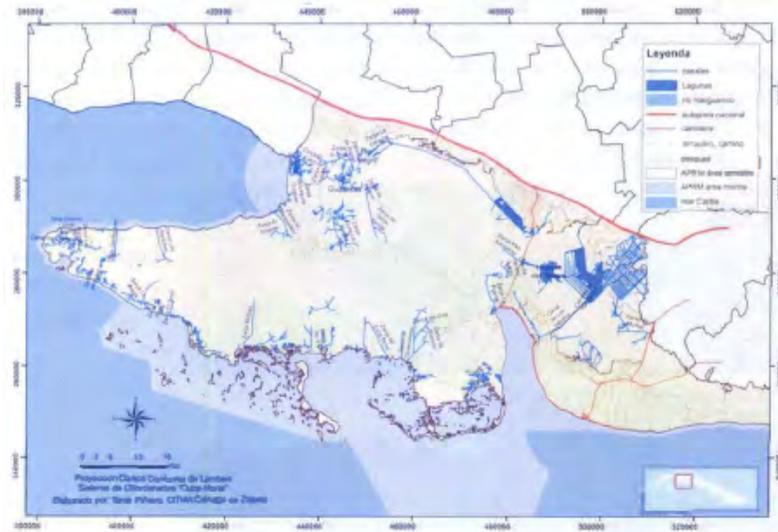


Figura 3. Mapa de la hidrología de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata (CITMA, 2011).

La zona de captación de la ciénaga oriental ocupa un área de 3116 km² y las líneas de afluencias fundamentales son la subterránea y la superficial a través del Río Hanábana. Asociado a esto se encuentran algunas lagunas, siendo la Laguna del Tesoro, Venero Chico, Venero Grande, El Molino, Facundo, La bombilla, Fangosa, Manzanares y La Nasa, las más importantes de la zona oriental de Zapata.

En el período lluvioso, gran parte de la Reserva queda inundada y en período seco se mantienen con agua los ríos, canales, lagunas, casimbas, y otros accidentes cárnicos del territorio; creándose las condiciones para la biocontaminación del medio acuático.

La Ciénaga de Zapata es uno de los lugares más significativos de Cuba por la cantidad y diversidad de ecosistemas que en ella se desarrollan, así como por la presencia en ellos de un alto grado de endémicos locales de importancia para la conservación del acervo genético de la biota cubana y caribeña en general.

La distribución y desarrollo de la vegetación está condicionada a la existencia y características del agua como principal factor ecológico; ello determina la existencia de una amplia variedad de tipos de vegetación que varía, fundamentalmente, desde la vegetación acuática (de agua dulce y salada); vegetación temporalmente inundada (herbazales, manglares, vegetación de laguna intermitente, bosque de ciénaga, bosque semicaducifolio con humedad fluctuante y vegetación de saladar); vegetación boscosa no inundada; hasta vegetación xerofítica, propia de lugares semidesérticos. (ACC, 1993). La flora está representada por unas 1000 especies de las que 15 son consideradas raras o en peligro de extinción, 130 son endémicas de Cuba y 5 son endémicas locales.



Figura 4. Tipos de vegetación en la Ciénaga de Zapata.

Dentro de la vegetación acuática más importante se encuentran: *Cladium jamaicensis* (Cortadera), *Typha domingensis* (Macío), *Eleocharis interstincta* (Junco de ciénaga), *Acoelorrhapha wrightii* (Guano prieto), *Eleocharis celulosa* (Junco fino), *Ilex cassine* (Yanilla blanca) *Myrica cerifera* (Arraijan), *Nymphoides grayanum* (Trébol de agua), *Vallisneria americana* (Hierba de Manatí), *Scirpus lacustris* ssp. *Validus* (Junco), *Utricularia foliosa* (Ayún), *Potamogetum nodosus*; *P. illi-*

noensis (Espigas de agua), *Hydrocotyle umbellata* (Ombligo de venus), *Nymphaea ampla* (Ova blanca); *N. odorata* (Ova de galleta), *Nuphar luteum var. macrophyllum* (Malangueta) y *Salvinia auriculata* (Lechuguilla de agua).

La fauna está representada, fundamentalmente, por aves, mamíferos, reptiles, anfibios, insectos, peces y arrecifes de corales. Los mayores valores de endemismos se reportan para los anfibios (86 %). De las 58 especies identificadas para Cuba la cuarta parte vive en la Ciénaga de Zapata. Se considera endémico local al *Peltophryne frorentinoi* (Moreno y Rivalta, 2007).



Figura 5. Representantes de la fauna en la Ciénaga de Zapata.

En el territorio se encuentra el 32% de las 156 especies de reptiles que habitan en Cuba, con un 56% de endemismo (28 especies) y varias especies con categorías de amenaza. Existen dos especies endémicas locales: la Salamanzquita (*Sphaerodactylus richardii*) y el Jubito (*Arrhyton procerum*). Dentro de este grupo se encuentra el cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*) especie endémica de Cuba con un 86 % de su población mundial residente en el área, el Majá de Santa María (*Epicrates angulifer*) especie amenazada y las jicoteas (*Trachemys decussata*).

La Ciénaga de Zapata no sólo es el lugar más rico para las especies de aves en Cuba (258 de 368 reportadas para el archipiélago), sino que también es el área del Caribe con mayor cantidad de endémicos de la avifauna. De las 30 especies de aves endémicas de Cuba 23 existen en la región de Zapata. Dos de estas, la Gallinuela de Santo Tomás (*Cyanolimnas cerverai*) y la Ferminia (*Ferminia cerverai*), la subespecie del Cabrerito de la Ciénaga (*Torreornis inexpectata inexpectata*) son endémicos relictos (Kirkconnell 2005). Del total de especies de aves reportadas, 100 son acuáticas y de estas últimas, 5 tienen categorías de amenaza. Estas últimas son: Yaguasa (*Dendrocygna arborea*), Pato de las Bahamas, (*Anas bahamensis*), Pato Agostero (*Nomonyx dominicus*), Gallinuela de Santo Tomás (*Cyanolimnas cerverai*) y Grulla Cubana (*Grus canadensis nesiotis*).

El 21,7% de los mamíferos de la Ciénaga de Zapata son endémicos. Con importancia para la conservación aparecen como vulnerables la jutía conga (*Capromys pilorides*), la jutía carabalí (*Mysateles prehensilis*) y el Manatí Antillano. El mamífero más amenazado es el endémico local *Mesocapromys nanus* (Jutía enana) que se encuentra en peligro crítico.

Los insectos son un grupo poco estudiado en el territorio y los resultados más recientes se inclinan hacia los escarabajos terrestres de los que se han encontrado 4 especies endémicas, hormigas con registros de una especie arbórea endémica, y libélulas.

Desde el punto de vista dulceacuícola están presentes 37 especies de peces de aguas interiores, de los cuales 11 (27,8%) son endémicas y 8 (22,2 %) son autóctonas del Caribe. Con aproximadamente 27 millones de años de antigüedad existen poblaciones de uno de los peces endémicos de Cuba más notorios y amenazados de extinción, el Manjuarí (*Atractosteus tristoechus*), perteneciente a uno de los linajes de peces óseos más primitivos (familia Lepisosteidae) (Vergara, 1992; Moyle y Cech, 1996).

Existen en el área especies endémicas de valor comercial e interés ornamental como: *Alepidomus evermanni*, *Cubanichthys cubensis* y *Rivulus cylindraceus* y varias especies del género *Girardinus*. Otras especies de peces fluviales endémicos de Cuba presentes en el área son *Gambusia punctata* y *Limia vittata*, de gran importancia en el control de mosquitos (Fimia *et. al.*, 2010). Dentro de los endémicos la única especie que podría utilizarse en la cría intensiva con fines alimentarios es la Biajaca Criolla *Nandopsis tetracantus* (Rivero y Rivas, 1940; Vales *et. al.*, 1998).

Las aguas de los cenotes también sirven como hábitat a un gran número de especies de la familia Poeciliidae (Guajacones) y en un pasado reciente fue también hábitat del Cocodrilo Cubano *Crocodylus rhombifer*. En cuevas inundadas de agua dulce con total oscuridad se encuentran especies de peces ciegos pertenecientes al género Lucifuga (*L. dentata* y *L. nova*), de gran importancia ecológica y significación para la conservación de los ecosistemas freáticos y cavernarios cubanos (García- Machado y Hernández, 2012).

1.2 Introducción y distribución del pez gato africano en el humedal.

Desde el mismo año 1999 se comienza la cría de ejemplares del género Clarias en la estación de alevinaje situada en Amarillas y embalses artificiales ubicados en la parte alta de la cuenca de Zapata.

Los primeros avistamientos del pez gato africano “Clarias” en acuatorios de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata se reportaron entre los meses de junio y julio de 2001, quedando conformada la ictiofauna con 37 especies de peces de aguas interiores. De ellos, 11 endémicos, 8 autóctonos no endémicos y 18 introducidos.

Aunque los ejemplares de clarias en la Ciénaga de Zapata aparecen a mediados del 2001, el arribo masivo de la especie se produce en noviembre de ese mismo año, asociado al paso del huracán Michelle. El meteoro facilitó el escape de la especie de los centros de cría ubicados en la parte alta de la cuenca, donde habían permanecido aparentemente controlados. Aprovechando las conexiones hidrogeográficas, la falta de controladores biológicos, y la abundancia de alimento en el humedal, rápidamente invaden todo el territorio (figura 6).

En octubre del 2005 la ciénaga es afectada por intensas lluvias debido al paso del huracán Dennis, lo cual propicio que la salinidad en las lagunas costeras llegara a 10 ppm. Este fenómeno facilitó la dispersión de la especie hacia zonas muy cercanas al mar y actualmente se reportan ejemplares en zanjas donde se mantiene baja salinidad.

La presencia del pez gato africano se constata en todos los acuatorios permanentes o intermitentes de las zonas bajas de la Ciénaga de Zapata. No ha habido reportes de la especie en las lagunas ubicadas en el paquete cársico del sistema espeleolacustre que no se comunica con los canales y sabanas del humedal. Dentro de estas se encuentra las lagunas: El Molino, Facundo, La bombilla y Manzanares muy cercanas a los poblados de Soplillar y Los Hondones.

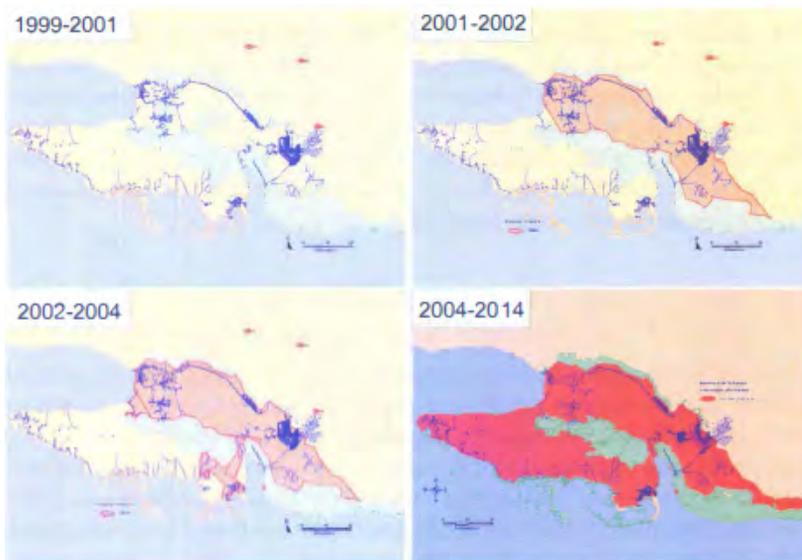


Figura 6. Avances en la distribución de especies del género *Clarias* en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata.

II.3 Taxonomía y descripción de la especie.

Reino: **Animalia**
 Filo: **Chordata**
 Clase: **Actinopterygii**
 Subclase: **Neopterygii**
 Infraclase: **Teleostei**
 Superorden: **Ostariophysi**
 Orden: **Siluriforme**
 Familia: **Clariidae**
 Género: **Clarias**
 Especie: **Claria sp**
 Nombre común: **pez gato.**

Las especies del género *Clarias* tienen el cuerpo cilíndrico y alargado cubierto por una piel lisa, suave y sin escama. Presentan una cabeza achatada y fuertemente osificada. Los huesos del cráneo encima y a los lados forman un casco. Poseen una boca ancha que puede abrirse verticalmente y una banda de dientes en las mandíbulas. Tienen una boca terminal con cuatro pares de barbillas desramificadas: una nasal, una maxilar y dos mandibulares cuya principal función es detectar a las presas (Bruton, 1979 b) (figura 7).

Presentan aletas dorsales y anales muy largas casi alcanzando la aleta caudal. La aleta caudal es ancha y redondeada. El radio exterior de la aleta pectoral es en forma de una espina y la aleta pélvica tiene normalmente seis placas interradales suaves. Tienen un color uniformemente jaspeado y cambia desde el grisáceo oliva hasta el negrozco. Poseen una pigmentación oscura en la parte dorsal y lateral y según el sustrato donde habitan la coloración de la piel se vuelve más clara al exponerse a la luz (Graaf, G. y Janssen, H.; 1996).

Generalmente presentan un órgano respiratorio supra-branquial o accesorio, compuesto por una cámara de aire pareada en forma de pera, que contienen dos estructuras arborescentes. Esta estructura se encuentra en los cuartos arcos branquiales, sostenidas por cartílagos y cubierta por tejido altamente vascularizados que le permite absorber oxígeno directamente de la atmósfera (Moussa, 1956).

La conexión que existe entre la cámara de aire, la faringe y la cámara branquial, le permite al pez poder sobrevivir fuera del agua por muchas horas y/o semanas en pantanos fangosos.

El macho de *C. gariepinus* es fácilmente distinguible por presentar una papila sexual distintiva, ubicada detrás del ano, la cual está ausente en las hembras.



CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN DE CLARIAS EN LA CIÉNAGA DE ZAPATA.

Los muestreos se realizaron en áreas de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata utilizadas para la pesca dulceacuícola por la UEB René Ramos Latour del Ministerio de Industria Alimentaria (figura 8). Estas zonas de pesca responden a unidades naturales de fragmentación del área de estudio: Complejo Laguna del Tesoro-Canales del Sistema Ingeniero Sur, Canal Magistral Australia, Zanjas de Maneadero y Zona Suroccidental de la Península de Zapata que a su vez son acuatorios permanentes donde abunda la especie.

Laguna del Tesoro y el Sistema Ingeniero del Plan Arrocero Sur: La Laguna del Tesoro es el cuerpo de agua dulce más importante de la península y uno de los principales del país. Es un lago de infiltración de 800 ha de superficie rodeado por el ecosistema de herbazal de ciénaga, con profundidad máxima de 10 m y media de 4 m. La laguna está conectada con un amplio sistema de canales artificiales, algunos de los cuales se comunican con una laguna de menor tamaño, “Laguna Nueva”. Esta laguna a su vez se comunica con el sistema de planillas utilizadas para el cultivo de arroz establecido desde la década del 60 del siglo pasado. Actualmente existen más de 7500 ha de espejo de agua con inundaciones intermitentes y permanentes.

Canal magistral Australia (CMA) y Complejo Fluvial Hatiguanico: El canal cuenta con 42 km de largo y 35 m de ancho promedio, construido en la costanera norte del humedal. Atraviesa el ecosistema de herbazal de ciénaga. Estas sabanas forman acuatorios intermitentes en dependencia de la estacionalidad, lo cual facilita el refugio, la reproducción y suministro de alimentos para las especies que lo habitan. Se extiende desde el km 13 de la carretera Jagüey Grande- Playa Larga, hasta comunicarse con el nacimiento del Río Hatiguanico (Indalecio) en la Zona de Hatos de Jibaritas. El Río con 29 km de largo es el más importante en la ciénaga occidental y tiene como afluentes al Río Gonzalo, al Río Guareira y al Río Negro. Tanto el canal como el Río Hatiguanico reciben aguas subterráneas a través de ventanas hidrogeológicas que se abren en su cauce o cerca de estos y del escurrimiento por flujo laminar desde el ecosistema de herbazal de ciénaga.

Zanjas de Maneadero: Están constituidas por un canal maestro de 7 km de longitud y sus zanjas secundarias. El sistema fue construido para extraer madera y carbón vegetal desde los sitios de corte hasta el mar. Colecta el agua del ecosistema de herbazal de ciénaga en época de lluvia, aumentando su caudal en este momento. El nivel del manto freático mantiene el canal maestro como un acuatorios permanentes durante el año.

Zanjas de la parte suroccidental: la longitud de estas zanjas varía entre 1 y 10 km, y la mayoría conectan lagunas naturales con el mar. La salinidad en estos canales varía tanto por el efecto de las mareas como por el aporte pluvial y de las aguas subterráneas. Las zanjas atraviesan manglares y vegetación de pantanos de aguas salinas. En estos manglares predomina el mangle rojo (*R. mangle*) y mangle prieto (*A. germinans*), y solo en contados casos el patabán (*L. racemosa*) y la yana (*C. erectus*).

El período de captura osciló desde el enero del 2003 y hasta diciembre del 2014, durante todos los meses del año. Las artes de pesca utilizados fueron las redes agalleras de 45, 50, 60 y 70 mm de paso de malla, palangres con anzuelos guachinangueros y piscinas de 4x4x2 m con malla 30 mm y 50 cm emergida.



Figura 8. Mapa de zonas de pesca de especies del género *Clarias* en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata (CITMA, 2006).

Morfometría.

Para los estudios morfométricos se capturaron 945 ejemplares. Del volumen total de captura por día, se tomó una muestra al azar superior a 30 ejemplares y a cada individuo se midió el largo total (LT) en cm, con una cinta métrica plástica graduada de un cm de precisión y para el peso total (PT) en kg, se empleó una pesa digital de 50 kg (± 50 g).

Estructura de la población.

El sexo se determinó mediante el examen visual, después de la disección de los animales y para probar si la proporción de hembras y machos estaba equilibrada (1:1) se realizó una prueba Chi-cuadrado con un nivel de significación de $p < 0.05$.

Se determinó la estructura de la población por clase de talla, con intervalos de 10 cm y para efecto del análisis sobre hábitos alimenticios y condición corporal se dividieron en tres grupos de tallas propuestas por Kubota *et. al.*, 2012, en el estudio realizado en la Laguna del Tesoro en la Ciénaga de Zapata: pequeña (< 50 cm), mediana (50 – 80 cm) y grande (> 80 cm).

Las medidas corporales tomadas de los peces se utilizaron para construir un índice corporal, que describiera la condición física de los individuos capturados, mediante la ecuación:

$FC = PT/LH^b * 10^n$, donde FC = Factor de Condición; PT = Peso Total (gr); LH = Largo Total (cm); b = coeficiente de alometría

Previo al cálculo del Factor de Condición Corporal, se calculó el coeficiente de alometría b y para ello se usó la transformación logarítmica de la ecuación $PT=aLH^b$, quedando de la siguiente manera:

$$\text{Log (PT)} = \text{Log (a)} + b \text{ Log (LH)}$$

Para detectar si el coeficiente de alometría b, se diferencia del valor teórico 3 que indica un crecimiento isométrico, o sea, que el pez al crecer mantiene sus proporciones corporales y su gravedad específica constante, se aplicó una prueba t de Student para una muestra, para contrastar si los valores de b difieren de 3. Si $b = 3$, los datos de las mediciones corporales obtenidos de las clarias capturadas permiten construir y aplicar el Factor de Condición de Fulton, el cual es independiente de las medidas corporales usadas (Hayes y Shonkwiler, 2001) y ha sido ampliamente usado en pesquerías y estudios de biología de los peces en general (Nash *et. al.*, 2006).

Con el valor *b* obtenido se calculó el Factor de Condición Corporal (FC) de cada animal y se determinó los promedios en ambos sexos, en los tres de grupos de clases establecidos y en cada año de estudio. Además se comparó entre sexos, grupos de clases y años.

Unas de las formas de categorizar el FC es a través del cálculo de la media y la desviación estándar de los valores del factor de condición de los organismos (Castro-González *et. al.*, 2001, Cedeño, 2011), estableciendo tres categorías: a) mala condición (individuos cuyo valor de FC es menor que el valor de la media aritmética menos una desviación estándar); b) buena condición (individuos cuyo valor de FC es igual o mayor al valor anterior y menor o igual al valor obtenido de la suma de la media más una desviación estándar) y c) excelente condición (individuos cuyo valor de FC es mayor al valor obtenido de la suma de la media y una desviación estándar).

Edad:

Se estimó la edad a 92 ejemplares: 68 machos y 24 hembras, mediante el método de la lectura de los otolitos.

Análisis del desarrollo gonadal.

Se consideraron individuos adultos los ejemplares con tallas entre 32 y 140 cm, según los Procedimientos Operacionales de Trabajo en Cuba (MINAL, 2009). La madurez sexual se determinó mediante la observación de las características macroscópicas externas y de la coloración de las gónadas, de acuerdo a los criterios de la maduración del ovario descrita por Yalcin *et. al.*, 2001, que considera como ovarios maduros, del estadio III a VI. La descripción macroscópica, según criterios de la maduración del ovario por Yalcin *et. al.*, 2001 son:

Estadio I: Virgen inmaduro.

El ovario es incoloro a carmelitoso translúcido, ocupando la cuarta parte posterior de la cavidad del cuerpo, en peces pequeños los ovarios se pueden distinguir de los testis debido a su suavidad y en contraste con los borde dentados de los testis.

Estadio II: Virgen en desarrollo.

El ovario es translúcido, de color carmelita y ocupa alrededor de la tercera parte de la longitud de la cavidad peritoneal. Los oocitos individuales son visibles a simple vista como manchitas diminutas.

Estadio III: Madurando

El ovario es opaco, de color verde carmelitoso, ocupando alrededor de la mitad de la cavidad abdominal. Los huevos son visibles, como gránulos verdes amarillentos, alrededor del ovario se observan capilares sanguíneos.

Estadio IV: Maduro o madurando

El ovario es alargado, opaco y de color verde carmelitoso, los huevos están llenos de yema (vitelo) y son claramente visibles a simple vista, el ovario ocupa la cuarta o quinta parte de la cavidad abdominal, se observa una red capilar altamente desarrollada, los huevos pueden salir con presión del vientre.

Estadio V: Desove o derrame

Los huevos son translúcidos y aplanados, con el citoplasma concentrado en el polo animal y visible como una corona esférica carmelita rojiza, este aspecto es bastante distintivo de los huevos redondos que aparecen en los ovarios antes de reproducción.

Estadio VI: Postdesove

El ovario está flácido endeble y lleno de sangre, con las paredes gruesas, endurecidas y blanquecinas. La apertura genital de la hembra se observa inflamada, algunos huevos (residuales) opacos y translúcidos son visibles a simple vista.

Para la recogida de los datos se diseñó una planilla que recogía las siguientes variables:

- Área de estudio.
- Fecha.
- Lt: Largo total (cm).
- Ls: Longitud estándar (cm).
- Lc: Longitud de circunferencia (cm).
- Pt: Peso total (kg).
- Psv: Peso sin vísceras (kg).
- Pg: Peso de gónadas (g).
- Pc: Peso de canal con perlan (kg).
- Pcsp: Peso de canal sin perlan (kg).
- Sexo.
- Estadio macroscópico de desarrollo gonadal.
- Contenido Estomacal.

Los análisis estadísticos siguen la metodología, dada por Zar (1999). Los datos se procesaron con el programa, STATISTIC 7.0, (Statsoft 7.0, 2005) y se utilizó para todas las pruebas, un nivel de significación de $p < 0,05$. A las variables analizadas se les sometió a una prueba de normalidad de Kolmogorov–Smirnov y la homogeneidad de varianza se verificó por la prueba de Levene y en los casos que los datos no cumplieran esas asunciones, se emplearon pruebas no paramétricas. Se estableció la distribución de frecuencia de tallas en base del largo total y se determinaron los estadígrafos descriptivos: media, desviación estándar y coeficiente de variación y los rangos mínimos y máximos de cada variable.

Las medidas morfométricas y el factor de condición entre sexos se compararon por una prueba U de Mann Whitney y se utilizó el ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis y la prueba de rangos múltiples a priori (procedimiento de Dunn) en la comparación de las variables tomadas y el factor de condición por años.

II.1 Morfometría

El largo y el peso total presentaron valores promedios de 63 ± 20 cm y de $1,90 \pm 0,1$ kg respectivamente, con una alta variabilidad (93,06 %). La talla máxima por sexo fue de 133 cm para los machos y 114 cm para las hembras (Tabla 1). El peso máximo correspondió a un macho de 15,2 kg, con un largo total de 129 cm.

VARIABLES	SEXO	N	Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	CV (%)	Prueba U (p<0,05)
LT (cm)	Machos	611	64,0	20,0	133,0	16,2	25,27	100119,5
	Hembras	334	61,1	20,0	114,0	15,8	25,87	
PT (kg)	Machos	541	1,9	0,2	15,2	1,8	93,75	81471,0
	Hembras	296	1,7	0,12	10,0	1,6	90,62	
LT (cm)	Total	945	63,0	20,0	133,0	16,1	25,56	
PT (kg)		880	1,90	0,12	15,2	3,11	92,28	

En muchas áreas donde habita la especie la talla máxima se encuentra por debajo de lo constatado en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, a excepción de lo reportado por Perez-Osoria y Figueredo, 2013, en la Laguna de Leonero, Granma. Los reportes en la literatura sobre rango promedio de crecimiento van desde 33,4 a 78,5 cm al Sur de Brasil, (Vitule *et. al.*, 2006), de 9,0 a 40,5 cm en el Lago Baringo, Kenya, (Nyamweya *et. al.*, 2010), de 11,9 a 101,1 cm en el Lago Victoria en Kenya (Lung'ayia, 1990) y llegado hasta 80, 24 cm en las planicies inundadas en "Mid-Cross River", Nigeria (Okogwu, 2011). Estos resultados muestran que la población en la Ciénaga de Zapata tiene un rango de crecimiento relativamente alto comparado con otras zonas del mundo.

Estudios realizados en la Laguna de Leonero en Granma mostraron resultados similares en cuanto al peso promedio de la población, sin embargo, el valor máximo estuvo por debajo de lo encontrado en la Ciénaga de Zapata (Pérez-Osoria y Figueredo, 2013).

Los datos incumplieron con la asunción de homogeneidad de varianza, por lo que se utilizó pruebas no paramétricas para el análisis comparativo de las variables estudiadas. El largo total y peso de los machos mostraron valores promedios significativamente mayores que las hembras, mientras que la variación del largo entre sexos se comportó similar (Tabla 1). Igualmente existen diferencias significativas en el peso entre hembras (1,75kg) y machos (1,90kg). Estos resultados difieren de lo reportado en la literatura (Van der Waal, 1972; Bruton y Allanson, 1980; Teugels, 1986, Marshall, 1990; Van Oijen, 1995; Yalçin *et. al.*, 2002; Kubota *et. al.*, 2012 y Pérez-Osoria y Figueredo, 2013;) lo cual pudiera estar influenciado por diferencias en el tamaño muestrear, tiempo de muestreo, tipo de ecosistema en el que se desarrolla la especie (condiciones ecológicas, factores climáticos, entre otros) y arte de pesca empleados.

Un análisis más detallado de estas variables en el período de muestreo, nos explica cómo ha sido el proceso de introducción y establecimiento del clarias en los acuatorios de la Ciénaga de Zapata.

Los valores promedios del largo total y el peso analizados en la muestra total presentaron diferencias significativas entre años (prueba Kruskal-Wallis: $H(8, N = 528) = 147,6 p < 0,000$ y $H(8, 837) = 215,5 p < 0,00$ respectivamente). El análisis de la prueba de rangos múltiples a priori (procedimiento de Dunn) mostró la existencia de tres grupos homogéneos en el largo total y cuatro en el peso, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV %) del largo total en cm y el peso en kg de la *C. gariepinus* en la Ciénaga de Zapata por años. N: tamaño de muestra.

Años	Largo Total (cm)				Peso (kg)			
	N	Media*	DE	CV	N	Media*	DE	CV
2003	61	57,49 a	16,4	28,5	61	1,86 a	1,29	69,5
2004	24	72,56 b	11,2	15,4	24	3,14 b	1,53	48,7
2005	13	93,20 c	10,13	10,9	13	5,42 c	1,7	31,4
2007	159	70,99 b	17,15	24,2	159	2,49 b	1,81	72,8
2008	71	68,02 b	16,22	23,8	71	2,45 b	1,87	76,2
2009	37	71,80 b	16,55	23	37	2,60 b	1,73	66,3
2010	291	59,38 a	13,71	23,1	183	1,26 d	1,23	97,6
2011	118	57,71 a	12,74	22,1	118	1,34 d	1,24	92,7
2012	199	59,29 a	11,64	19,6	199	1,34 d	1,1	82,1

* Las letras diferentes en la media muestran diferencias significativas según ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis y una prueba de rangos múltiples a priori ($p=0.05$).



De forma general se observa que las tallas promedios de los ejemplares mostraron una tendencia al aumento desde el 2003 hasta el 2005 para luego disminuir hasta el 2012. Se observa un primer grupo de tallas menores de 60 cm donde no existen diferencias significativas, coincidiendo con los años 2003, 2010, 2011 y 2012. En el 2003 se capturaban solamente los individuos reclutados del primer año de reproducción de la especie en la Reserva, por lo que las tallas en esta época eran todavía pequeñas. Dado a la gran disponibilidad de alimento y las características depredadoras de la especie, las tallas promedios de los ejemplares comienzan a aumentar hasta el año 2005, donde se reportan los mayores valores.

A medida que aumentan los años comienzan a escasear el alimento y aumenta el régimen de pesca sobre los ejemplares. Los valores promedios en cuanto a talla comienzan a disminuir significativamente a partir del 2007, formándose un grupo homogéneo en el período 2007-2009. En el período 2010-2012 los ejemplares capturados tienen tallas promedios similares a los del 2003, posiblemente debido a que disminuye la disponibilidad del alimento, a la vez que se perfeccionan las artes de pesca para cada uno de los acuatorios. Resultados similares se reportaron por Kubota *et. al.* en el 2012.

El peso promedio de los individuos mostró un comportamiento similar a la talla durante el período de muestro. La tendencia de los valores promedios fue a aumentar significativamente del 2003 al 2005 (5,42 kg) y disminuir a partir del 2007. Se observó diferencias significativas en cuanto a los valores promedios obtenidos en el año 2003 con respecto a los del período 2010-2012, en los que hay una disminución más acentuada de esta variable. Este comportamiento refuerza la hipótesis de que la disminución del alimento pudiera ser el factor fundamental en la disminución de las tallas y los pesos de los ejemplares muestreados en la Ciénaga de Zapata. Además, a partir del 2006 aumenta el esfuerzo pesquero principalmente por el dominio más eficiente del comportamiento y la captura de la especie.

II. 2 Estructura poblacional.

II.2.1 Proporción sexual de la población.

Para analizar la proporción sexual de la población se analizaron 945 ejemplares de *C. gariépinus* para un total de 611 machos (64,7 %) y 334 hembras (35,3 %), cuyos resultados se sesgaron hacia los machos con 1,83 M:H, lo cual difiere significativamente de una proporción equilibrada (Prueba Chi-cuadrado $\chi^2 = 8119$, g.l. 1, $p < 0,05$). La proporción sexual de la población se comportó similar a muchas especies de peces ovíparos.

Resultados similares se obtuvieron en los estudios efectuados en Leonero, con proporción de 1,96:1 favoreciendo a los machos (Perez-Osoria y Figueredo, 2013) y en el humedal Ciénaga de Zapata, observándose 2,16 machos por hembras con la proporción más alta de octubre a noviembre del 2007 (5,94) y la más baja en junio del 2008 (1,39) (Kubota *et. al.*, 2012). La literatura reporta datos similares en muchas regiones de África para el género *Claria* (Bruton y Allanson, 1980; Lung'ayia, 1990; Harrison, 2001 y Britton y Harper, 2006).

La Tabla 3 muestra que la población de *C. gariepinus* en la Ciénaga de Zapata mantiene a los machos por encima de las hembras excepto para el primer año de muestreo donde los primeros prevalecen con una proporción sexual de 0,61 M:1 H. En el período del 2004 al 2009 se observó una proporción mayor de dos machos por hembras, con el valor más alto de 2,38 en el año 2008 y disminuyó a menos de dos a partir del año 2010, con el menor valor de 1,74 en el 2011.

Dado que la disponibilidad de captura es indistinta para ambos sexos estos resultados parecen responder a un comportamiento natural de la especie. Datos semejantes se reportaron para La Laguna Leonero (Perez-Osoria y Figueredo, 2013).

II.2.1.1 Proporción sexual por clases.

La distribución de tallas en la muestra presentó una proporción de un 14 % en menores de 50 cm, 70 % de individuos entre 50 a 80 cm y un 16 % en mayores de 80 cm. La figura 9 muestra que la clase de talla de mayor representatividad fue la de 50 a 60 cm con un 43 %, y pesos predominantes de 1,0 kg. Solamente dos especímenes fueron capturados con más de 120 cm de largo.



Fecha de muestreo	Hembras (H)	Machos (M)	Total	Proporción sexual (M/H)
2003	38	23	61	0,61
2004	8	16	24	2,00
2005	4	9	13	2,25
2007	49	110	159	2,24
2008	21	50	71	2,38
2009	11	26	37	2,36
2010	101	191	292	1,89
2011	43	75	118	1,74
2012	59	111	170	1,88
Total	334	611	945	1,83

La baja representatividad de la clase de tallas menores de 50 cm pudiera deberse al tamaño del paso de malla (30 mm) de las redes utilizadas, que permitan la salida de peces menores en los cierres realizados y la de mayores de 80 cm a la pesca intensiva a la que está sometido el acuatorio. Consideraciones de este tipo son planteadas por Pérez-Osoria y Figueredo, 2013, en los estudios realizados en Leonero, Granma. La mayor cantidad de individuos se encuentran entre las tallas de 50 a 60 cm, datos estos que respaldan la efectividad de las redes utilizadas. La proporción sexual varió significativamente entre clases de tallas ($p < 0,05$) sesgada hacia los machos, excepto en la clase de 20-30 cm, donde los cinco ejemplares resultaron hembras. La clase de talla de 50-60 cm, mantuvo una proporción sexual de 2,3 machos por hembra. Las mayores de 80 cm presentaron un cociente sexual de más de dos machos por hembra y estuvo significativamente sesgada hacia los machos (6,3M: H) para la clase de 100-110 cm.