

ICTIOFAUNA DEL RÍO MANZANARES: A CUATRO DÉCADAS DE LA INTRODUCCIÓN DE LA TILAPIA NEGRA *OREOCHROMIS MOSSAMBICUS* (PISCES: CICHLIDAE)

JULIO E. PÉREZ¹, SINATRA K. SALAZAR¹, CARMEN ALFONSI¹ & LILIA RUIZ².

¹ Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná-Venezuela.

² Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná-Venezuela.

RESUMEN: La introducción de organismos exóticos genera daños en el ambiente. Una vez establecidos, la mayoría de estos organismos se quedan permanentemente, y su erradicación se hace difícil, costosa y muchas veces imposible. La introducción en Venezuela de *Oreochromis mossambicus* en el año 1959 ha generado un problema ecológico en muchos cuerpos de agua: la desaparición de especies autóctonas y el establecimiento de poblaciones de tilapias en ambientes marinos, estuarinos y dulceacuícolas. Para conocer el estado actual de este pez exótico en el Río Manzanares y sus afluentes, y las consecuencias sobre la riqueza de especies, se ha llevado a cabo el presente estudio. Durante el período de lluvia y el de sequía del año 2001, varias especies de peces fueron recolectadas en 47 estaciones ubicadas en el cauce central del río, los afluentes y la zona del estuario. *O. mossambicus* fue la cuarta especie más abundante y frecuente dentro de la ictiofauna del sistema del río Manzanares, después de *Poecilia reticulata*, *Astyanax bimaculatus* y *Creagrutus boliviari*. Se ha desplazado ascendiendo en el cauce central del río y sus afluentes aproximadamente 63 km, hasta las cercanías de la población de Cumanacoa. Posiblemente, las bajas temperaturas en la cabecera del Río Manzanares han impedido su avance hacia la zona de donde se origina el río.

Palabras claves: tilapia, organismos exóticos, ictiofauna, río Manzanares.

ABSTRACT: The introduction of exotic organisms causes harm to the environment. Once established, most of these species stay permanently, and it is difficult, expensive and often impossible to eradicate them. The introduction of *Oreochromis mossambicus* in Venezuela in 1959, has generated an ecological problem in many water bodies: the disappearance of native species and the establishment of populations of tilapias in marine, estuarine and freshwater environments. This study was undertaken, to observe the situation of this exotic fish in the Manzanares River and its tributaries today, and the consequences on the diversity of species, during the rainy and dry seasons of the year 2001, we collected several species of fish in 47 stations located on the central channel of the river, on its tributaries and in its estuarine zone. *O. mossambicus* was the fourth most abundant and frequent species within the ichthyic fauna of the Manzanares River system, after *Poecilia reticulata*, *Astyanax bimaculatus* and *Creagrutus boliviari*. On the central channel and its tributaries, *O. mossambicus* has gone approximately 63 km upriver, near the community of Cumanacoa. Possibly the low temperatures in the headwaters of the Manzanares River have prevented its advance toward the zone where the river has its source.

Key words: tilapia, exotic organisms, ichthyc fauna, Manzanares river.

INTRODUCCIÓN

La introducción de exóticos, generan daños al ambiente, entre ellos: distorsión del flujo de energía en el ecosistema, eliminación de especies nativas e introducción de parásitos, bacterias y hongos que pudieran desencadenar epidemias importantes en los recursos vivos, sin olvidar los posibles eventos de hibridación en el medio natural (PÉREZ & RYLANDER, 1998). La mayoría de estas especies una vez establecidos son permanentes y su erradicación difícil, costosa y muchas veces imposible (PÉREZ *et al.*, 1997, 1999). Sin embargo, a pesar de una serie de advertencias las autoridades gubernamentales han hecho caso omiso y

las prácticas de introducción de exóticos en Venezuela han continuado (NIRCHIO, 1999).

La introducción en Venezuela de la especie *Oreochromis mossambicus* tilapia negra o tilapia de Mozambique se inició en el año 1959 con el traslado de reproductores desde Trinidad y Tobago al Estado Aragua. El propósito de esta introducción fue realizar ensayos de cultivo con la finalidad de suplir proteínas de bajo costo a la población. Posteriormente ejemplares adultos fueron liberados en el Lago de Valencia (CARVAJAL, 1965; INFANTE, 1985). En 1964 se sembraron 800 ejemplares de esta especie en la Laguna de los Patos, cercana a la ciudad de Cumaná, en el Estado Sucre. Años

después su distribución se extendió al Río Manzanares y algunos de sus afluentes (AGUILERA & CARVAJAL, 1976).

Casi cuatro décadas después de la introducción de *O. mossambicus* en la Laguna de los Patos, hemos emprendido un estudio para conocer el desplazamiento de esta especie en la cuenca del Río Manzanares sus afluentes así como su impacto sobre la ictiofauna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta investigación se realizaron colectas durante el periodo de sequía (mayo - abril) y

en el periodo de lluvia (agosto- noviembre) del año 2001 en la cuenca del Río Manzanares, ubicada entre los 10° 5' y 10°30' Lat. N; 64° 20' y 63° 45' Log. W. Las colectas se realizaron en 47 estaciones (Fig.1) todas ellas correspondientes a las zonas muestreadas por AGUILERA & CARVAJAL (1976). En cada estación se realizaron cinco lances con duración de cinco minutos cada uno.

Para la captura de los organismos se empleó una red de 5 m de longitud por 1,15m de altura y diámetro de malla variable: 1 mm en el centro y en los extremos 3mm. Los ejemplares capturados se trasladaron en cavas con hielo al Laboratorio de Genética de Organismos

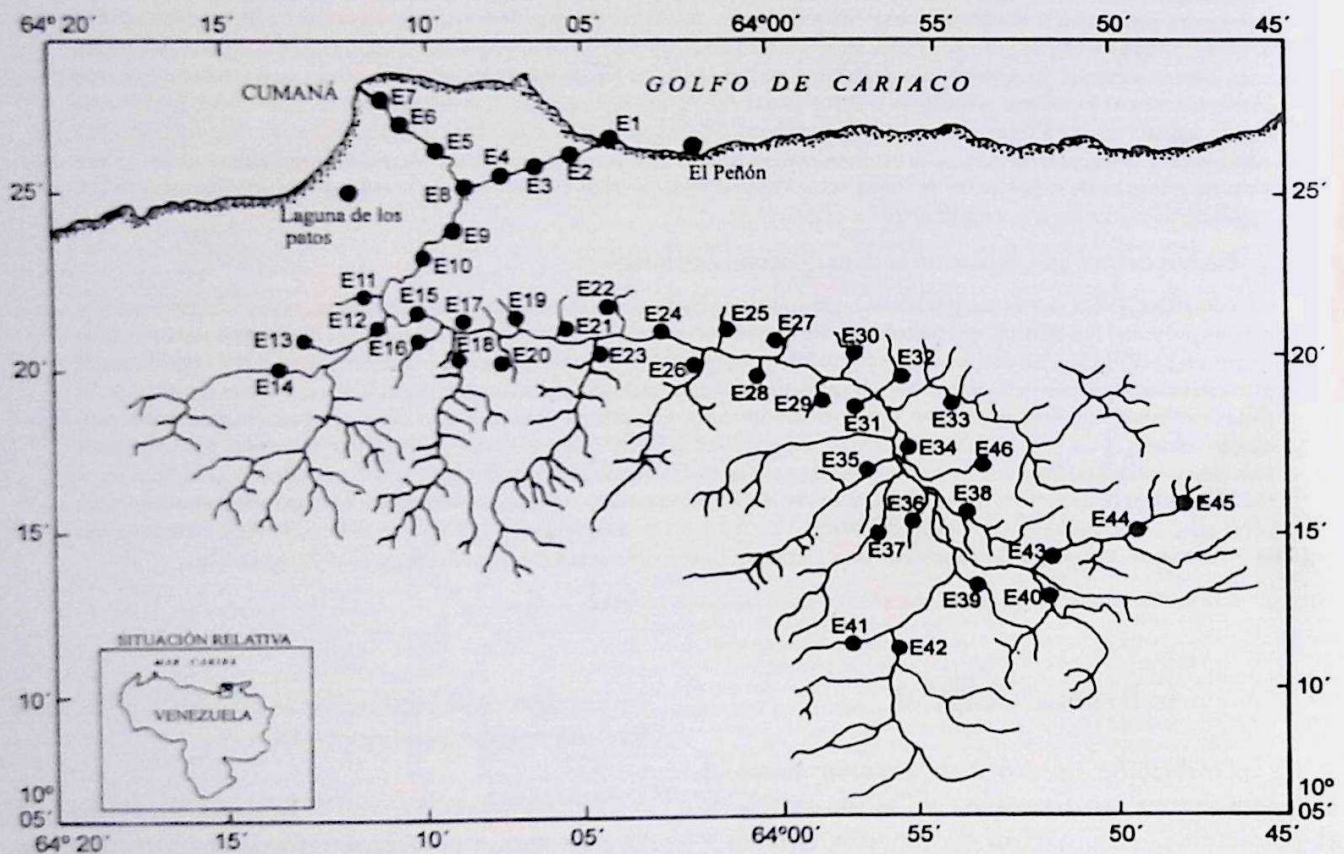


Figura 1. Cuenca del río Manzanares con indicación de las zonas de muestreo. E1, E2, E3, E4 Aliviadero del río Manzanares; E5 Puente Gómez Rubio, E6 Sector La boca, detrás del terminal de pasajeros, E7 Desembocadura del río, sector la boca. Terminal del Ferry, E8 Localidad de Cantarrana, E9 Río Manzanares - Quebrada Gamero, E10 Quebrada Buena Vista, E11 Quebrada San Juan, E12 Río Cancamure, E13 Quebrada Tremaria, E14 Río Guaranache, E15 Río Manzanares. San Juan Viejo, E16 Quebrada Vaca, E17 Quebrada Guaripa, E18 Río Brito, E19 Rincón de Agua Santa, E20 Quebrada El Tigre, E21 Quebrada de Agua Santa, E22 Río Tataracual, E23 Quebrada Mata Redonda, E24 Río Manzanares. Cedeño, E25 Quebrada El Imposible, E26 Río Cedeño, E27 Quebrada Marín, E28 Quebrada El Chaco, E29 Quebrada La Pica, E30 Quebrada Las Coronas, E31 Quebrada de Puerto Escondido, E32 Quebrada Lucas Pérez, E33 Río San Juan - San Fernando, E34 Quebrada Colorado, E35 Río Arenas, E36 Río manzanares. Cumanacoa, E37 Río Caribe, E38 Río Guasdua. Sector La Rinconada, E39 Río Manzanares. La Fuente, E40 Quebrada Orinoco, E41 Río Yoroco, E42 Río Manzanares. Las Trincheras, E43 Río la Cuesta, E44 Río Aguas Blancas. 1,3 Km. del pueblo Los Dos Ríos, E45 Río Aguas Blancas. 3,1 Km. del pueblo Los Dos Ríos, E46 Río Aricagua, E47 Laguna de los Patos (Cumaná).

Marinos del Instituto Oceanográfico de Venezuela (I.O.V). Una vez allí se limpiaron los organismos y se preservaron en envases con formalina al 10 por ciento. Posteriormente se procedió a la identificación de las especies basadas en las claves de ROSEN & BAILEY (1963); MAGO-LECCIA (1970); ROMÁN (1985); MACHADO-ALLISON (1987) PULLIN *et al.*, (1988); CERVIGÓN (1991, 1993, 1994 y 1996) y de FROESE & PAULY (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cauce principal del río y sus afluentes se capturó un total de 7.726 peces de agua dulce e identificaron 12 especies agrupadas en siete familias. La tabla 1 resume datos comparativos de las especies de agua dulce colectadas por AGUILERA & CARVAJAL (1976) y las encontradas en el presente estudio. De las 18 especies señaladas por estos investigadores solo encontramos 12 observándose una diferencia de seis especies que no aparecieron durante las colectas. En cuanto al sistema de estuario, en esta área se capturó un total de 1.003 peces, pertenecientes a 13 familias; de las 23 especies encontradas por AGUILERA & CARVAJAL (1976) solo coincidimos en identificar cinco; sin embargo, colectamos 10 especies no reportadas por ellos en su momento (Tabla 1). Aún así el número de especies resulta menor comparado con los antecedentes señalados.

Probablemente la diferencia en cuanto al número de organismo colectados en ambos ambientes y en los diferentes periodos estacionales se debió al arte de pesca usado, intensidad del muestreo, profundidad y corriente de algunas estaciones y que no se usó ningún tipo de ictiocida, tal fue el caso según lo señala el trabajo antecedente.

En las estaciones correspondientes a la desembocadura del Río Manzanares en el sector Puerto Sucre, no se pudieron realizar las colectas debido al alto grado de contaminación de la zona. En el cauce central del río y sus afluentes se colectó un total de 884 ejemplares de *O. mossambicus* en el periodo de sequía, lo que representó un 36,4 por ciento del total de organismos colectados. La mayor cantidad de organismos (171) se colectó en Río Guaranache, afluente del Manzanares, lo que representó un 20 por ciento aproximadamente del total de organismos capturados.

TABLA 1. Lista comparativa de especies dulceacuicolas (D) y marino-estuarinas (M) colectadas e identificadas por AGUILERA & CARVAJAL (1976) y el estudio actual (2001).

Especies	Condición	1976	2001
<i>Rivulus bartii</i>	D	*	*
<i>Rivulus holmaisi</i>	D	*	*
<i>Hypostomus watwata</i>	D	*	*
<i>Rhamdia guianensis</i>	D	*	*
<i>Rhamdia sebae</i>	D	*	*
<i>Rhamdia quelen</i>	D	*	*
<i>Corynopoma riisei</i>	D	*	*
<i>Creagrutus bolivari</i>	D	*	*
<i>Astyanax bimaculatus</i>	D	*	*
<i>Astyanax fasciatus</i>	D	*	*
<i>Xenochorax gymnorhynchus</i>	D	*	*
<i>Ancistrus brevifilis</i>	D	*	*
<i>Chaetostoma</i> sp.	D	*	*
<i>Trichomycterus</i> sp.	D	*	*
<i>Hoplosternum littorale</i>	D	*	*
<i>Oreochromis mossambicus</i>	D	*	*
<i>Poecilia reticulata</i>	D	*	*
<i>Symbranchus marmoratus</i>	D	*	*
<i>Elops saurus</i>	M	*	*
<i>Tarpon atlanticus</i>	M	*	*
<i>Anchoa lyolepis</i>	M	*	*
<i>Anchoa trinitatis</i>	M	*	*
<i>Anchoa clupeioides</i>	M	*	*
<i>Cathorops spixii</i>	M	*	*
<i>Centropomus undecimalis</i>	M	*	*
<i>Centropomus ensiferus</i>	M	*	*
<i>Eugerres plumieri</i>	M	*	*
<i>Pomadasys croceus</i>	M	*	*
<i>Umbrina coroides</i>	M	*	*
<i>Mugil curema</i>	M	*	*
<i>Mugil liza</i>	M	*	*
<i>Scomber japonicus</i>	M	*	*
<i>Xelomelaniris brasiliensis</i>	M	*	*
<i>Cyprinodon dearborni</i>	M	*	*
<i>Gobionellus oceanicus</i>	M	*	*
<i>Choroformus tatarica</i>	M	*	*
<i>Agnostomus monticola</i>	M	*	*
<i>Poecilia sphenops</i>	M	*	*
<i>Eleotris pisonis</i>	M	*	*
<i>Eleotris lyricus</i>	M	*	*
<i>Sicydium plumieri</i>	M	*	*
<i>Bairdiella ronchus</i>	M	*	*
<i>Gobionellus schufeldti</i>	M	*	*
<i>Gobionellus boleosoma</i>	M	*	*
<i>Bathygobius soporator</i>	M	*	*
<i>Diapterus rhombus</i>	M	*	*
<i>Cathorops spixii</i>	M	*	*
<i>Caranx hippos</i>	M	*	*
<i>Syngnathus randalli</i>	M	*	*
<i>Oostetibus lineatus</i>	M	*	*
<i>Etropus crossotus</i>	M	*	*
<i>Achirus</i> sp.	M	*	*

Durante el periodo de lluvia solo en el cauce central y afluentes del Río Manzanares se colectaron 57 especímenes de tilapias, lo que representó el 39,4 por ciento de la abundancia. Se encontraron organismos de la especie en un mayor número de estaciones dentro del sistema, pero en menor cantidad. En la zona de

estuario no se colectaron organismos de la especie debido a las fuertes corrientes y profundidad de las estaciones muestreadas.

En 23 zonas de las 47 muestreadas incluyendo la zona de playa se encontró la especie, mientras que para 1976 se detectó sólo en la zona de estuario, Laguna de los Patos, Río Cancamure y Río Guaranache (Fig. 2).

La zona más elevada alcanzada por *O. mossambicus* es el Río Aricagua, cercano a la población de Cumanacoa. Es importante plantearnos el porque no se ha desplazado este organismo hasta las cabeceras del río. Como se sabe, las tilapias especialmente *O. mossambicus* tienen una alta capacidad de adaptación ecológica y de ajustes rápidos a cambios de temperatura, soportando

elevados niveles de ésta, lo cual les permite habitar en aguas someras donde existen grandes fluctuaciones de la temperaturas durante el día y la noche (CHUNG, 1985). Su resistencia a temperaturas elevadas se pudo apreciar al encontrarse en la estación Río Manzanares - Sector Cantarrana, durante el período de sequía, cuando se registraron numerosos organismos de tallas muy pequeñas, en aguas con temperaturas cercanas a los 38 °C. Sin embargo, si bien es cierto que *O. mossambicus* puede resistir elevadas temperaturas, TAVE (1990) ha señalado la limitada resistencia que tiene a las bajas temperaturas, pudiendo morir al alcanzar los 10 °C. Aún cuando en la cabecera del río no se alcanza esta temperatura de 10 °C, valores entre 15 y 20 °C aparentemente han frenado el avance de la tilapia en la cuenca alta del Río Manzanares.

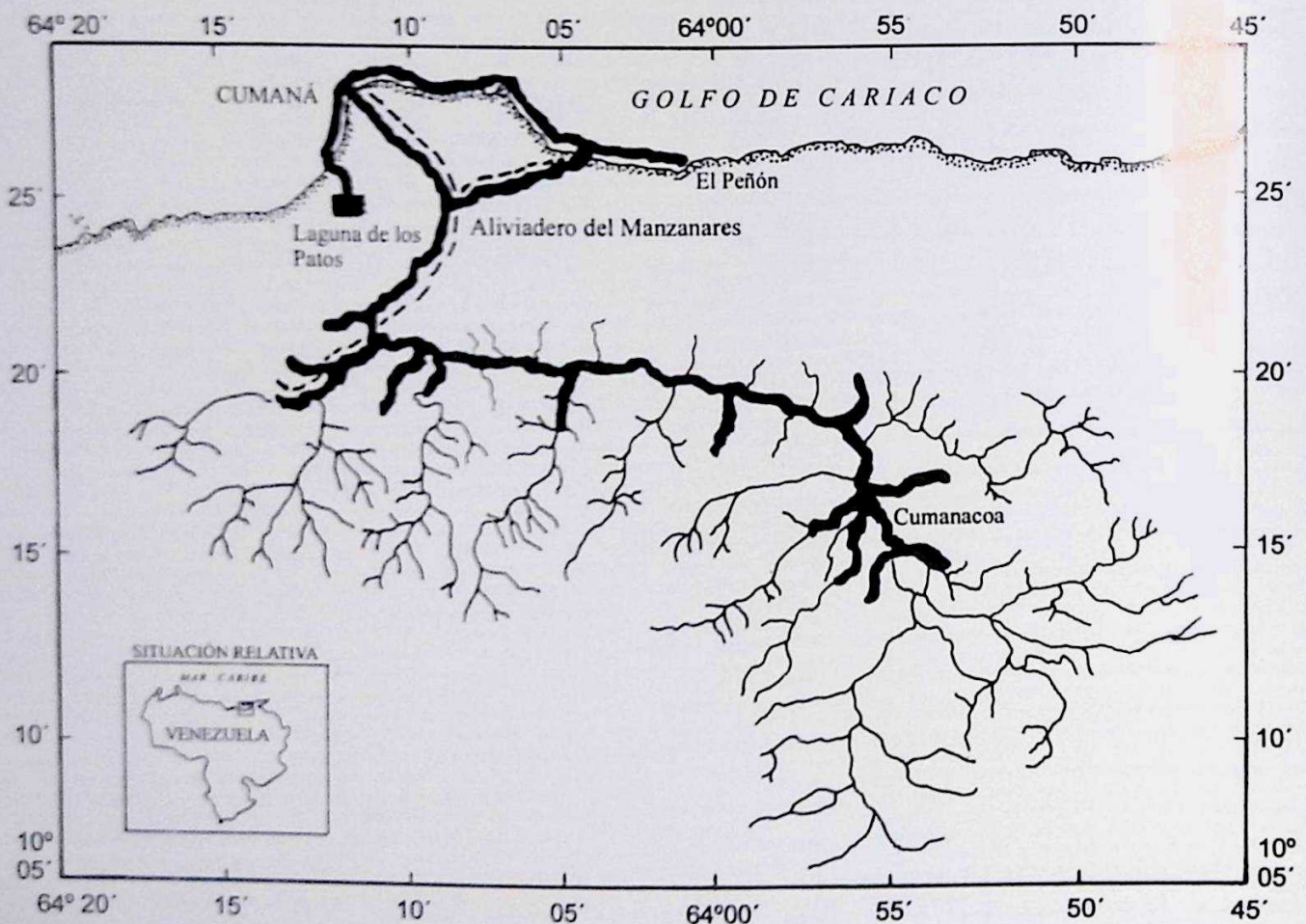


Figura 2. Avance de *Oreochromis mossambicus* en el sistema Río Manzanares. La línea punteada en negro señala el avance de la Tilapia hasta 1976, la línea continua en negro muestra el desplazamiento actual de la especie.

En la zona de estuario el factor ambiental más importante en la delimitación de los ambientes es la fluctuación de la salinidad, producto de la interrelación de las mareas y el aporte de agua dulce del río y lluvias ocasionales al sistema.

Durante la época de sequía la cuña salina se extiende unos 4 km en el interior del río, mientras que en el periodo de lluvia alcanza aproximadamente 1 km. La tilapia se encontró dentro del estuario durante el periodo de sequía, a excepción de la desembocadura del aliviadero en el Peñón, esto probablemente debido a la gran cantidad de sedimentos así como a la profundidad. Es evidente el desplazamiento de esta especie hacia zonas completamente marinas, ya que es común su captura en la zona de playa. En efecto, en algunas de las playas de Cumaná se han encontrado estos organismos, y lo que es más importante se han detectado alevines en la boca de ejemplares adultos, señal de que la reproducción ocurre en el mar. La resistencia a cambios de salinidad en *O. mossambicus* es un hecho comprobado por varios autores (CHUNG, 1990; McCORMICK, 2001; WENG *et al.*, 2002).

En la estación del distribuidor El Peñón (E3) y en la zona de playa se colectó el mayor número de organismos de esta especie, aunque de tallas muy pequeñas (10- 25 mm), en el sector del Puente Gómez Rubio sólo se observó su presencia ya que fue imposible su colecta debido a la profundidad y fuerte corriente del río. Durante el periodo de lluvia no se colectó *O. mossambicus* en las estaciones de la zona de estuario.

La Laguna de los Patos, cuerpo de agua ubicado en la ciudad de Cumaná y actualmente aislado del sistema Río Manzanares se encontró seca durante el periodo de sequía, por lo que no se realizaron colectas. Durante periodo de lluvia se identificaron en esta zona solamente 3 especies de peces: *O. mossambicus*, *Cyprinodon dearboni* y *Poecilia reticulata*.

CARVAJAL (1965), señaló que muestreos realizados en esta laguna revelaron la presencia de 23 especies de peces, doce años después JIMÉNEZ (1977) informó la existencia de solo diez especies ícticas, en base al estudio del contenido estomacal de las tilapias, deduciendo que la disminución en el número de especies se debía en gran medida a la depredación de *O. mossambicus* sobre larvas y juveniles de las especies autóctonas.

Actualmente este cuerpo de agua cuyos aportes marinos se ven restringidos al periodo de lluvia, presenta un crecimiento de asentamientos poblacionales en sus alrededores, lo que contribuye a la contaminación del mismo por efecto de los desechos que allí se depositan, por lo que hoy día se considera como uno de los ecosistemas acuáticos mas intervenidos en el estado Sucre; este factor también ha contribuido con el transcurrir del tiempo, a la desaparición de especies que eran comunes en dicha zona. Hoy día puede decirse que solo se consiguen especies de alta resistencia a condiciones ambientales extremas, como las encontradas en este estudio, entre ellas *Poecilia reticulata*, *Cyprinodon dearboni*, *Oreochromis mossambicus* así como crustáceos pertenecientes a la especie *Uca rapax* y *Cardisoma guanhumi*.

J. L. RUIZ, com. pers., señala que la diversidad de peces en el Río Manzanares es muy baja si la comparamos con otras cuencas hidrográficas del país. El número de especies colectadas en el cauce principal del río evidencia una baja diversidad específica comparada con la reportada por AGUILERA & CARVAJAL (1976). Estos autores para ese momento ya hacían referencia al deterioro ambiental del sistema, así como la probable desaparición de varias especies por efecto de la introducción de *O. mossambicus*.

Es importante señalar que la altitud es un factor determinante en el número de especies de peces en los ríos. Disminuye en ríos de montañas, con aguas rápidas y fondo rocoso, mientras que en los ríos premontanos, aumenta (MACHADO-ALLISON & MORENO, 1993).

Nuestro estudio señala, por otra parte, el avance de *O. mossambicus* no sólo en el cauce del Río Manzanares, sino además en la zona marino-costera de Cumaná. Creemos que el avance en el río ha sido frenado por las bajas temperaturas que se presentan en la parte alta de la cuenca. El desplazamiento de *O. mossambicus* conjuntamente con las condiciones de contaminación que presenta el Río Manzanares probablemente ha provocado la disminución de la riqueza de especies de peces, ya que no se encontraron seis especies: *Rhamdia guairensis*, *Rhamdia sebae*, *Astyanax fasciatus*, *Xenocharax gymnorhynchus*, *Trichomycterus* sp., y *Hoplosternum littorale*.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento de esta investigación (Proyecto CI- 5- 1803- 1026/1). A los señores PEDRO HERNÁNDEZ y MIGUEL GÓMEZ por su ayuda en la colecta de los ejemplares de peces.

REFERENCIAS

- CARVAJAL, L. 1965. Estudio ecológico de las lagunas litorales vecinas de la ciudad de Cumaná. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente*. 4(42): 266-311
- AGUILERA, L. & J. CARVAJAL. 1976. La ictiofauna del complejo hidrográfico río Manzanares Edo. Sucre. Venezuela. *Laguna*. 37-38: 23-35.
- CERVIGÓN, F. 1991. *Los peces Marinos de Venezuela*. Fundac. Científica Los Roques. Caracas. Vol. I. 425 pp.
- . 1993. *Los peces Marinos de Venezuela*. Fundac. Científica Los Roques. Caracas. Vol. II. 498 pp.
- . 1994. *Los peces Marinos de Venezuela*. Edit. Ex Libris, Caracas. Vol III. 295 pp.
- . 1996. *Los peces Marinos de Venezuela*. Edit. Ex Libris, Caracas. Vol IV. 254 pp.
- FROESE, R. & D. PAULY. 2002. Editors Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org,
- CHUNG, K. S. 1985. Adaptabilidad de *Oreochromis mossambicus* (Peters) 1852 a los cambios de temperatura. Venezuela. *Act. Cientif. Venezolana*. 36 (2): 180-190.
- . 1990. Adaptabilidad de una especie eurihalina *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) en aguas saladas de la zona nororiental de Venezuela. *SABER*. 3 (2): 21-30.
- INFANTE, O. 1985. Aspectos bioecológicos de la *Tilapia Sarotherodon mossambicus* (Peters) 1852 (Teleostesi, Perciformes, Cichlidae) en el Lago de Valencia. *Act. Cientif. Venezolana* 36 (1): 68-76.
- JIMÉNEZ, M. R. J. (1977). Contribución al conocimiento de la biología de *Tilapia mossambica* (Peters) en condiciones de laboratorio y en la Laguna de los Patos, Cumana, Venezuela. Tesis de Grado. Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumana, 63 pp.
- MAGO-LECCIA, F. 1970. Lista de los Peces de Venezuela incluyendo un estudio preliminar sobre la Ictiogeografía del país. Ministerio de Agricultura y Cría, Oficina Nacional de Pesca; Caracas. 283 pp.
- MACHADO-ALLISON, A. 1987. Los Peces de los Ríos Caris y Pao. Estado Anzoátegui. Clave ilustrada para su identificación. Ediciones CORPOVEN. 65 pp.
- . & H. MORENO. 1993. Estudios sobre la comunidad de peces del río Orituco, estado Guarico, Venezuela. Parte I. Inventario, Abundancia relativa y diversidad. *Acta Biol. Venez.* 14 (3):21-32.
- NIRCHIO, M. 1999. Especies exóticas: ¿Por qué no aprender de las experiencias de otros?. *ACTUS*. Revista patrocinada por la Asociación de Profesores de la Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre. 4: 127-134.
- MCCORMICK, S. D. 2001. Endocrine Control of Osmoregulation in Teleost Fish. 2001. *Amer. Zool.* 41: 781-794
- PÉREZ, J. E., C. A. GRAZIANI & M. NIRCHIO. 1997- Hasta cuando los exóticos!. *Act. Cientif. Venezolana*. 48:127-129.
- . & M. K. RYLANDER. 1998. Hybridization and its effect on species richness in natural habitats. *INTERCIENCIA*. 23 (3): 137-139.
- . , A. GÓMEZ & M. NIRCHIO. 1999. FAO and Tilapia. *INTERCIENCIA*. 24 (5): 321-323.
- PULLIN, R. S. V., T. BHUKASWAN, K. TONGUTHAI & J. L. MACLEAN. 1988. Development of biochemical dichotomous keys for identification of American populations of *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. urolepis hornorum* and Red Tilapia. Second Interna. Symp. on Tilapia in Aquacult. Bangkok, Thailand. 16-20 March.

- ROMAN, B. 1985. Peces de agua dulce de Venezuela. I. Editorial Biosfera. Caracas - Venezuela. 191 pp.
- ROSEN, D. E. & R. M. BAILEY. 1963. The Poeciliid Fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography and systematics. *Bull of the Amer. Nat. Hist.* 126(1). 166 pp.
- TAVE, D. 1990. Cold Tolerance in Tilapia. Genetic and Breeding. *Aquacult. Magazine.* 86-89.
- WENG, C. F., C. C. CHIANG, H. Y. GONG, M. H. C. CHENG, C. J. LING, W. T. HUANG, C. Y. CHENG, P. P. HWANG & J. L. WU. 2002. Acute changes in gill Na⁺, K⁺, ATPase and Creatine kinase in response to salinity changes in the eurihaline teleost, Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Physiol. and Biochem. Zool.* 75: 29-36.

RECIBIDO: 18 de octubre 2002

ACEPTADO: 27 de junio 2003