

Estado de conservación del sistema hidrográfico del río Manzanares, región Caribe Oriental de Venezuela

Sinatra K. SALAZAR¹, Carmen Y. ALFONSI¹, Bladimir GÓMEZ²,
Jesús A. BELLO³, William SENIOR⁴ y Luis TROCCOLI⁵

1. Departamento de Biología Marina. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre.
ssalazar@udo.edu.ve; calfonsir@hotmail.com
2. Museo del Mar. Universidad de Oriente, Rectorado. Núcleo de Sucre.
bladimirgomez@yahoo.com.mx
3. Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán. Universidad de Oriente (CIEG-UDO).
Jesusantoniobello@gmail.com
4. Departamento de Oceanografía Química. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre.
senior.william@gmail.com.
- 5 Escuela de Ciencias Aplicadas al Mar. Universidad de Oriente. Núcleo Nueva Esparta (ECAM-UDO).
ltroccoli@gmail.com

El río Manzanares tiene una relación histórica con la ciudad de Cumaná, ya sea por su papel ecológico, cultural y económico pero también por los impactos ambientales que han afectado negativamente el estado de conservación de este hidrosistema. Se efectuó una actualización de la información sobre el estado de conservación del río Manzanares y sus tributarios con base en la revisión de artículos científicos e informes variados. Se referenciaron las diferentes fuentes de contaminación y las magnitudes de variables ambientales, calidad de aguas y la biodiversidad acuática. Los reportes indican una problemática ambiental antigua y compleja a lo largo de toda la cuenca y por la acción combinada de diferentes perturbaciones. En el tramo final del río y su desembocadura es marcada la transformación y derivación del cauce, así como la transformación total de sus riberas naturales por áreas urbanas e industriales, que además generan residuos sólidos y efluentes que son vertidos al río. Los diferentes centros urbanos en las márgenes del río drenan aguas servidas y desechos sólidos directamente al mismo, pero también lo hacen las áreas de producción agrícola e industrial, que emplean fertilizantes e insecticidas que por escorrentía se incorporan a los afluentes, afectando la calidad del agua y las biotas acuáticas. La deforestación en la cuenca alta y la minería de gravas contribuyen al proceso de sedimentación de los cauces. Los registros históricos sobre este ecosistema fluvial, denotan una pérdida importante de la biodiversidad, principalmente de moluscos, crustáceos y peces, pero también un incremento en la abundancia de especies tolerantes y la presencia de especies introducidas. No se evidencia un manejo adecuado de los efluentes, pero tampoco la aplicación de programas dirigidos a la conservación y restauración de los recursos hidrobiológicos.

Palabras claves: recursos hidrobiológicos, ríos costeros, conservación.

1. INTRODUCCIÓN

La vertiente del Caribe incluye numerosos ríos de corto recorrido en pequeñas cuencas que drenan directamente al Mar Caribe (Mago Leccia 1970), destacando los ríos Tocuyo, Tuy, Unare, Neverí y Manzanares como las cuencas más extensas y con caudales mayores. La mayoría de estos ríos son de tipo montañoso y algunos presentan pequeñas planicies inundables (Lasso et al. 2004), siendo el río Manzanares el más importante cuerpo de agua que drena al Mar Caribe en el oriente de Venezuela. El río Manzanares contribuyó con el asentamiento y desarrollo de la ciudad de Cumaná, esto por la oferta de agua y fauna acuática (crustáceos, peces) para mantener a los habitantes locales y, aun cuando el río fue una vía de navegación a pequeña escala, las crecidas anuales eran notables y regían las pautas para el desarrollo de la ciudad (Castro-Moreno et al. 2017). El río Manzanares ofrece servicios ecosistémicos variados, incluyendo el agua potable y de regadío, la pesca de subsistencia que practica gran parte de los pobladores ribereños, e incluso las actividades de índole turística en el cauce principal y sus tributarios (INE 2011).

Actualmente, el río Manzanares tiene un cauce colmatado de sedimentos y un caudal empobrecido y contaminado (Senior et al. 2003, Castro-Moreno et al. 2017) producto de una problemática ambiental compleja que se desarrolla a largo de toda la cuenca. Las aguas de la cuenca alta y media están impactadas por los desechos generados por las actividades agrícolas intensivas y extensivas que, aunadas a las descargas de aguas servidas domésticas sin tratamiento, introducen al cuerpo de agua sustancias potencialmente contaminantes. Además, la cuenca media recibe los desechos químicos del central azucarero de Cumanacoa (Senior et al. 2004, Senior et al. 2005, Fermín 2015).

En la cuenca baja gran parte de los desechos urbanos llegan al río a través de los canales de desagüe; estos fueron construidos para darle salida a las aguas de lluvia pero la urbanización de sus riberas los han convertido en una fuente de contaminación, ya que son utilizados para la descarga de aguas servidas de poblaciones que carecen de redes cloacales y también para el vertido de desechos sólidos (Senior et al. 2003). Las procesadoras de pescado, según Senior y Godoy (1991) y Alvarado (2000), vierten al río el agua salada y los desechos orgánicos-sólidos y líquidos- producto del lavado del pescado y de las máquinas operadoras. Las industrias de este género en el área son muchas y concentradas.

Se han desarrollado investigaciones clave sobre el comportamiento de los metales pesados en el río

Manzanares (León et al. 1997, Márquez et al. 2002, Martínez et al. 2006, Fermín 2015), donde se destaca que las concentraciones de cadmio (Cd) y plomo (Pb) totales han sido moderadamente altas y de origen antrópico; a esto se añade que la principal fuente de metales e hidrocarburos en el río y el área costera con su influencia se atribuye a los astilleros cercanos. Por otro lado, el conjunto de talleres agrupados en el muelle pesquero de la ciudad de Cumaná aportan la mayor cantidad de hidrocarburos al ecosistema fluvial, a esto se adiciona una estación surtidora combustibles (gasolina y diésel) y otros muelles de empresas navieras que contribuyen a la introducción de hidrocarburos en el medio acuático (Alvarado 2000).

Es entendible que en un contexto legal las aguas del río Manzanares no cumplen con el mínimo requerimiento para el contacto humano total o parcial, esto según el Decreto 883 de fecha 11 de Octubre de 1995, publicado en la Gaceta Oficial N° 5021, donde se tipifican las aguas según sus usos y se establece que las aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial y de subsistencia corresponden a aguas tipo 4, y donde los metales pesados deben estar ausentes (Senior 2003, Fermín 2015). La situación ambiental en la cuenca del río Manzanares amerita de la implementación de estrategias y planes de manejo de los recursos hidrobiológicos de manera integrada y con la participación de los sectores gubernamentales, educativos y comunitarios. Con base en lo expuesto previamente este capítulo reúne información general sobre los atributos físicos y biológicos de la cuenca del río Manzanares, así como los principales impactos antropogénicos para con esto valorar su estado de conservación general y proponer pautas para el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica y de los recursos hidrobiológicos locales.

2. MÉTODOS

La información aquí presentada se basó en la revisión y valoración de diferentes publicaciones científicas, informes técnicos y registros cartográficos y biológicos; estas fuentes son indicadas en los textos y citadas en la bibliografía. La mayor parte de estas fuentes se han generado en estudios y proyectos de investigación y extensión auspiciados por la Universidad de Oriente y sus diferentes dependencias, así como por organizaciones asociadas. Se proveyeron datos puntuales e información general sobre las variables ambientales (precipitaciones y caudales), calidad del agua (ej. temperatura, pH, salinidad, etc.), diversidad biológica (riqueza de especies, listados), cartográficos y demográficos.

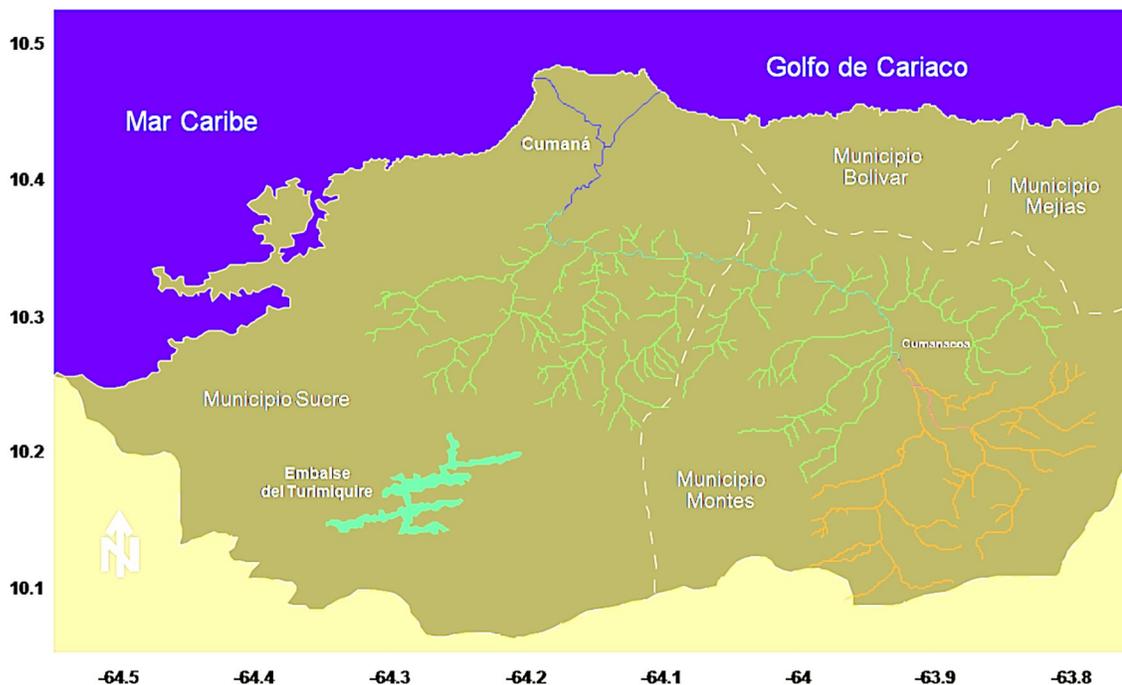


Figura 1. Cuenca hidrográfica del río Manzanares dividida en cuenca alta (afluentes de color naranja), media (color verde) y baja (color azul). Modificado de Senior et al. (2004).

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización de la cuenca del río Manzanares

La cuenca del río Manzanares se ubica en el extremo nororiental costero de Venezuela (estado Sucre). El río Manzanares nace en el macizo del Turimiquire a una altura alrededor de los 2.300 msnm (cerro Las Peonías). El cauce tiene una longitud de 81 km, posee una pendiente mínima de 15% y un gasto medio de 1,23 m³/s. La cuenca tiene alrededor de 1.652 km², con una descarga estimada en 600 x 10⁶ m³/año, la cual se ha ido incrementado (más del 20 %) a 771 x 10⁶ m³ al año (Márquez et al. 2002). La red de drenajes de la cuenca alta del río Manzanares se comportan como una corriente subsecuente desde sus cabeceras, luego encauza sus aguas hasta el valle de Cumanacoa; ahí su cauce principal es orientado de sur a norte, luego cambia a la dirección este-noroeste hasta recibir el aporte del río Cancamure, y vuelve a variar su curso hacia el sur-norte. El patrón de drenaje es dendrítico, salvo en donde los procesos geológicos y pendientes muy pronunciadas controlan la red, como el río Aricagua (MARNR 1983). El cauce principal del río recibe cerca de diez ríos, 13 riachuelos y quebradas por su margen derecho y 14 ríos principales y seis secundarios por el margen izquierdo (Márquez et al. 2000, Ruíz et al. 2005).

En la región el período de sequía comienza a partir del mes de diciembre, cuando la zona de

convergencia intertropical (ZCIT) se encuentra más cerca del Ecuador. El periodo de sequía finaliza en junio, cuando se inicia la migración hacia el norte de la ZCIT. El periodo de lluvia inicia en el mes de julio y finaliza en noviembre, teniendo sus máximos valores en el bimestre agosto-septiembre (Medina et al. 2013). En la cuenca existe un tipo climático templado húmedo tropical de altura, que comprende las partes más altas, entre los 1.500 y 2.500 msnm y es propio de la Serranía del Turimiquire, con temperatura media anual es de 15,5 °C y precipitación tiene alrededor de 2.000 mm. Por encima de los 2.500 msnm y en áreas muy reducidas de las cumbres mayores hay un clima templado húmedo tropical de altura nublado, con temperatura media de 12 °C; mientras que en la zona baja, hasta los 1.500 msnm aproximadamente, el clima es de tipo cálido subhúmedo, con temperaturas entre 21 y 27 °C y precipitación promedio de 900 a 1.500 mm.

Por fines prácticos la cuenca se ha dividido en secciones (alta, media y baja) con base a diferencias determinadas por el gradiente altitudinal (Figura 1), tomando la descripción por tramos de acuerdo a Senior et al. (2004) y Fermín (2015):

Cuenca alta (entre el Río Yoraco y el Río Aricagua): En la cuenca alta del río Manzanares se presenta la menor intervención y el río se caracteriza por ser de aguas cristalinas y en las riberas es habitual

Tabla 1. Registro promedio de variables físico-químicas y nutrientes detectados en la cuenca alta, media y baja del río Manzanares durante el periodo 2003-2005. Datos tomados de [Fermín \(2015\)](#).

Sección de la Cuenca	Temperatura (°C)	pH	Conductividad (µsiem)	O ₂ (mg/l)	NH ₄ (µmol/l)	NO ₃ (µmol/l)	NO ₂ (µmol/l)	PO ₄ (µmol/l)	SiO ₄ (µmol/l)
Alta	24,1	8,20	2345	5,51	3,04	21,04	0,59	1,65	152,1
Media	24,8	8,19	1582	5,65	5,37	16,37	0,61	1,17	144,2
Baja	26,5	7,96	1604	5,00	7,34	12,56	0,54	0,77	91,8

Tabla 2. Registro promedio de metales pesados detectados en la cuenca alta, media y baja del río Manzanares durante el periodo 2003-2005. Datos tomados de [Fermín \(2015\)](#).

Sección de la Cuenca	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Co (mg/l)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)
Alta	10,51	3,49	16,02	22,07	3,78	27,33	187,4
Media	32,75	10,29	16,33	24,64	7,09	103,35	405,7
Baja	19,61	3,06	27,27	24,51	2,95	30,62	1109,4

la vegetación boscosa. En la parte más elevada existe una predominancia de rocas calcáreas indiferenciadas, situación que cambia más abajo, donde aparecen areniscas y conglomerados ([Fermín 2015](#)). En la cuenca alta la pluviosidad es elevada, hasta 2.000 mm por año, lo que tiene un impacto importante en la tasa de erosión del área y el régimen de caudales; sin embargo, por las características propias de la cuencas altas, que presentan lechos pedregosos y pendientes pronunciadas, aunados a la menor densidad poblacional que se traduce en una actividad agrícola baja, la tasa de erosión es menor que en la cuenca media ([Fermín 2015](#)).

El parámetro que rige la variabilidad de las características del agua en la cuenca alta es la temperatura, siendo considerablemente menor que en el resto de la cuenca. Los valores de pH, conductividad, oxígeno disuelto y los nutrientes son reflejo de la litología y las actividades humanas que se realizan en ella ([Tabla 1](#)). En la cuenca alta la baja densidad poblacional ha tenido poco impacto en las condiciones naturales del río y la calidad de sus aguas. No obstante, el reporte de bacterias potencialmente patógenas, aunado a una elevada concentración de los nutrientes y metales ([Tabla 2](#)), advierte de la descarga de aguas servidas y actividades agrícolas. Las poblaciones aledañas a los cauces son pequeñas y dispersas (caseríos), por lo que la intervención antrópica es reducida. Destacan los poblados de Cocollar, San Fernando y San Lorenzo, con alrededor de 19.000 habitantes ([INE 2011](#)). La agricultura predomina y son habituales los

rubros como el café, frutales y, con menor producción, hortalizas flores y ganadería vacuna en pequeña escala.

Cuenca media (entre Cumanacoa y mineras de gravas): En la cuenca media destaca la presencia de grandes cantidades de material fino ([Fermín 2015](#)), el cual es atribuible a los arrastres de sedimentos hacia los cauces, así como por la erosión generada por las deforestaciones realizadas por los agricultores locales. Cuando el río abandona la montaña para fluir por terrenos más llanos, su cauce se ensancha y se hace más profundo. Aquí, en el río Manzanares como en sus afluentes, predominan la arena o el fango en el sustrato del fondo, las aguas se tornan turbias con una elevada carga de sedimentos. En esta sección llueve menos en comparación con la cuenca alta, estimándose entre 200 y 300 mm por año, lo cual se expresa en una condición más seca.

La erosión en la cuenca media es notoria e influenciada por el régimen pluviométrico y por las actividades humanas, principalmente la deforestación con fines agrícolas. La deforestación descontrolada causa la remoción del sustrato (suelos), el cual es trasladado por escorrentía hasta los cauces. Por otra parte, las actividades realizadas en el propio lecho del río, como la extracción comercial de arenas y gravas, favorecen el proceso erosivo, evidenciado en el ensanchamiento del cauce y la inestabilidad de los márgenes del mismo ([Fermín 2015](#)). En este sector, en las aguas la temperatura es más elevada en comparación con la cuenca alta, mientras que el pH,

la conductividad y los nutrientes, reflejan la litología de la zona (Tabla 1). Aquí aumenta la densidad poblacional, así como las actividades agrícolas e industriales, que tienen un impacto evidente sobre las variaciones de pH, la conductividad y el oxígeno disuelto. A las corrientes se incorporan coliformes totales y fecales, como *Clostridium perfringens* (Fuentes 2008, Mora et al. 2010) y metales pesados, todos en mayor proporción que en la cuenca alta (Márquez et al. 2000, Martínez et al. 2006), lo que aumenta el deterioro del río en este sector.

En cuanto a los metales, en la literatura revisada no se encontró información sobre las descargas de metales del río Manzanares hacia la zona costera; sin embargo, la presencia de éstos (Tabla 2), principalmente en la cuenca baja y la pluma del río, ha sido documentada previamente, donde se han señalado elevadas concentraciones totales de Cd y Pb, todas atribuibles a un origen antropogénico. Las concentraciones de metales pesados pueden generar efectos adversos sobre los organismos acuáticos y se ha reconocido una relación directa entre la concentración de los metales pesados, el volumen de agua descargado por el río y su material en suspensión (León et al. 1997, Márquez et al. 2000, Fermín 2015). Los flujos de metales pesados desde el río Manzanares hacia el litoral marino bajo su influencia se incrementan durante el período de lluvias, lo que indica que dichos elementos están principalmente asociados al material en suspensión y en consecuencia con el gasto del río. Los aportes de metales pesados la zona son continuos, pero son mejor detectados durante el período de sequía, cuando el caudal del río es menor, dando lugar a un mayor tiempo de residencia de las aguas. Dichos aportes pueden provenir de los procesos geoquímicos y antropogénicos.

En la cuenca media la población aumenta a unos 30.000 habitantes y se reparte en pequeños poblados, como Arenas, Aricagua y Cumanacoa. La actividad agrícola se centra en cultivos de caña de azúcar y que sustentan un complejo azucarero de importancia regional (Medina et al. 2013). En la cuenca media la vegetación boscosa disminuye su cobertura en las riberas y laderas, y es reemplazada principalmente por cultivos y áreas de pastoreo. En sí, la intervención humana es mucho mayor, intensa y permanente.

Cuenca Baja (desde Puerto de la Madera hasta la desembocadura en el mar): La mayor parte de la cuenca baja representa un depósito deltaico consolidado formado sobre una llanura aluvial debido a los aportes de los sedimentos transportados por el río Cautaro, pero también modelados por el

oleaje (Meneses 2000). La precipitación anual es menor a 100 mm; en contraste, durante el periodo lluvioso el caudal del río Manzanares es elevado y tiene un comportamiento típico donde los caudales se incrementan desde las zonas altas hasta las zonas bajas. En este sector, predomina el transporte de material suspendido, el cual es exportado al mar a través de las desembocaduras del río Manzanares. El río atraviesa la ciudad de Cumaná y desemboca en el Golfo de Cariaco a través de dos cauces: uno es el cauce original y el otro es un aliviadero (zona de Punta Baja) construido en 1972 para desviar el flujo natural y así evitar las inundaciones. El caudal del río varía estacionalmente y cuando es bajo el agua es transportada y descargada principalmente por la desembocadura original. El canal aliviadero favorece la modificación de la línea de costa, y su capacidad de transporte está relacionada con la capacidad de carga y arrastre del río Manzanares. A este respecto, Medina et al. (2013) determinaron que el río Manzanares transportó hacia la zona costera de la ciudad de Cumaná un total de agua de 874.823.208 m³/año; ingresando 602.027.564 m³/año por la desembocadura principal y 272.795.644 m³/año por el aliviadero (Tabla 3). En el periodo de lluvias la pluma del río puede extenderse por varios kilómetros dentro del Golfo de Cariaco (Fermín 2015).

La cuenca baja contiene la mayor población, ya que comprende el municipio Sucre, con alrededor de 358.919 habitantes (INE 2011); lo que representa un incremento de 17,75 % comparado con el censo previo (2001). Las características ambientales que presentan la cuenca baja y la pluma del río Manzanares son indicativas de una condición crítica, y problemas ambientales son más agudos (Martínez

Tabla 3. Registro de caudales y descargas de nutrientes a la costa de Cumaná través de la desembocadura y el aliviadero del río Manzanares. Tomado de Medina et al. (2013).

Variables	Desembocadura	Aliviadero	Total descargado
Caudal (m ³ /mes)	602,03 x10 ⁶	272,80 x10 ⁶	874,82 x10 ⁶
Amonio (kg/mes)	46.572	59.932	106.504
Nitrito (kg/mes)	1.659	2.803	4.461
Nitrato (kg/mes)	85.752	45.53	131.282
Fosfato (kg/mes)	9.487	15.765	25.252

et al. 2006, Fermín 2015). Por otra parte, en este tramo del río es más acentuada la pérdida de la cobertura ribereña original y la vegetación es reemplazada por el desarrollo urbanístico y la intervención antrópica es generalizada.

3.2 Problemática ambiental del río Manzanares

El río Manzanares recibe las descargas de elementos contaminantes producidos por las diferentes actividades antropogénicas en la cuenca. Desde sus nacientes como en la parte correspondiente al valle, el río es objeto de prácticas agrícolas con planificación inadecuada, que incluyen la tala y la quema, a ello se suman la incorporación de cultivos mediante técnicas conservacionistas inadecuadas y el sobrepastoreo sobre suelos con poca estabilidad en su sustrato geológico, en especial en las pendientes más escarpadas. Como consecuencia, es evidente la pérdida de suelos por la erosión, pero también por extensas inundaciones en los periodos de lluvias. Igualmente, las actividades pecuarias sin control adecuado han generado un fuerte grado de deterioro de la vegetación y de los suelos; lo anterior parece estar asociado con la disminución progresiva de los caudales (Fuentes 2008, Medina et al. 2013).

Los análisis físico-químicos realizados a las aguas del río Manzanares han corroborado que la contaminación es atribuida al conjunto de actividades agrícolas, pecuarias, industriales, recreacionales y domésticas realizadas en la cuenca, principalmente en las riberas de los cauces, cuyos residuos son vertidos directamente o son transportados en las aguas de lluvia hacia el cauce del río (Fuentes et al. 2008). La abundante materia orgánica nitrogenada descartada eleva las concentraciones de nutrientes al ser descompuesta por los organismos heterótrofos, los que al usar el oxígeno disuelto contribuyen al descenso del pH. Además, la abundancia de nutrientes y la temperatura cálida favorecen el crecimiento poblacional de coliformes.

En las actividades agrícolas de la cuenca es común el empleo de fertilizantes, siendo considerada la principal fuente de contaminantes que ingresan al río a través de las escorrentías (Medina et al. 2013). El efecto de los fertilizantes se asocia con un mejor rendimiento agrícola; sin embargo, su uso excesivo ocasiona la acumulación de nitratos y fosfatos en el subsuelo, los cuales son incorporados por infiltración a las aguas subterráneas y superficiales alterando su calidad y enriqueciéndolas, lo que provoca la eutrofización de lagos, estanques y ríos. Esta eutrofización se expresa por la proliferación de algas y macrófitas acuáticas que cubren la superficie del agua e interfieren en el intercambio del oxígeno entre el aire

y el agua, favoreciendo las condiciones anaerobias y alterando la red trófica de organismos acuáticos. Es importante destacar que según el tipo y volumen de fertilizantes empleados estos pueden convertirse en agentes tóxicos, con efectos determinantes sobre la biota; por ejemplo, causando estrés celular, el cual se manifiesta en la mortalidad de los individuos, mutaciones y pérdida de la diversidad genética de las poblaciones, como en el caso del bagre guaraguara (*Ancistrus brevifilis* Loricariidae) en tributarios de la cuenca del río Manzanares. Sobre esta especie se reconoce un efecto perjudicial del glifosato sobre la molécula de ADN en células sanguíneas, observándose el aumento de los daños en el material genético según el tiempo de exposición a los sedimentos (Lárez-López y Alfonsi-Rojas 2011). El glifosato es un componente habitual de muchos fertilizantes, por lo que su aplicación debería ser considerada bajo regulación y vigilancia estricta.

La contaminación bacteriana en las aguas del río Manzanares ha sido señalada de forma notoria y creciente a partir de 1970 y son muchas las evidencias que señalan el deterioro de la calidad del agua por contaminación bacteriológica (Fernández 1971, 1973, 1984; Gutiérrez 2004, Fuentes et al. 2008, Fuentes 2008, Mora et al. 2010) reportaron protozoarios patógenos en las aguas superficiales de la cuenca alta y media, lo que representa un foco de infección y riesgo a la salud para los pobladores ribereños y usuarios del río. La distribución y comportamiento de los coliformes totales, fecales y *Clostridium perfringens*, a lo largo del sistema del Manzanares no es un proceso restringido a una sola subcuenca o determinado por los periodos climáticos, es una situación extendida en toda la cuenca del río Manzanares y durante todo el año, lo cual se asocia con un aumento de la población ribereña y predice un agravamiento del problema (Fermín 2015); además, las aguas del río Manzanares ahora no son aptas para ser usadas en actividades de consumo humano y recreación, pues no cumplen con los requerimientos mínimos con relación a su calidad.

La mayoría de las viviendas en la ciudad de Cumaná y de otros poblados no están conectadas a la red de sistema de cloacas, por lo que sus desechos son vertidos en los canales pluviales y llegan directamente al río. La intensidad de este problema es muy grave y ocasiona efectos variados, como los malos olores, alteración en el color del agua y turbidez por la presencia de material en suspensión, pero entre todos son más preocupantes los altos niveles de contaminación bacteriana (Fuentes 2008, Mora et al. 2010, Medina et al. 2013). En el tramo final del río, donde existe una mayor urbanización, se



Figura 2. Cuenca alta del río Manzanares: Vegetación boscosa en el río Yoraco (1), siembras en las planicies (2), cauce principal del río Manzanares confluencia con el río Yoraco (3). Cuenca media: río Tataracual (4), río Manzanares en el sector San Fernando (5), minería de gravas en el río San Juan, sector Los Ipures (6). Cuenca baja: Poza El Guardia en el río San Juan (7), río Manzanares a su paso por la ciudad de Cumaná. Créditos: Jesús Bello (1, 3), Sinatra Salazar (2, 4, 5, 6, 7, 8).

evidencian fuentes variadas de contaminación, como las provenientes de viviendas, áreas de comercio masivo (mercado municipal) y factorías (ej. plantas de hielo, procesadoras de pescado, astilleros, estaciones de combustible), que generan desechos líquidos y sólidos (Márquez et al. 2002, Fuentes et al. 2008).

Existen otras fuentes de contaminación del río Manzanares. El río Guasdua contribuye de manera considerable en la desviación de la mayoría de las variables físico-químicas en las aguas, incrementando su contaminación, y actualmente este fenómeno no ha variado (Gutiérrez y Rivero 2000, Gutiérrez 2004, Fermín 2015). Una fuente reconocida de perturbación son las descargas del central azucarero; aunque las aguas servidas (incluyendo la vinaza) se descargan en lagunas de oxidación, existe un efecto deletéreo con los efluentes que pasan al río (Fernández 1984, Gutiérrez 2004). Otro agente que ha contribuido en el deterioro del río Manzanares es la minería de gravas (areneras) en la cuenca media y baja (Figura 2). Estas minerías se ubican en cauces y riberas y ha afectado negativamente y de manera progresiva al hábitat acuático y ripario, a través de cambios marcados en la morfología del río. Para 2003 había más de una docena de areneras activas en el río Manzanares (Senior et al. 2005). Los impactos derivados de esta actividad están relacionados a la degradación del lecho fluvial por cambios en la granulometría e inestabilidad del sustrato, implicando la pérdida del hábitat para muchas especies; además, se han detectado grandes volúmenes de sedimentos transportados y que se asocian con el aumento de materia en suspensión en el río y la zona litoral asociada con la desembocadura. Lo anterior es causa para el dragado periódico del río en su tramo final.

Las descargas del río Manzanares en el Golfo de Cariaco originan una pluma laminar que se dirige primariamente hacia el oeste por la acción de los vientos alisios. Esta dirección de la pluma fluvial trae como consecuencia una afectación importante de la zona costera, llegando a perturbar los ecosistemas de arrecife, como en el caso de Mochima, a unos 20 km al oeste de la desembocadura. Así mismo, las aguas contaminadas del río Manzanares afectan el litoral costero de la ciudad de Cumaná, playas que en el siglo pasado fueron consideradas importantes para la actividad turística (Senior y Godoy 1991, Márquez et al. 2002, Fermín 2015).

3.3. Flora.

3.3.1. Formaciones vegetales y especies.

En la cuenca alta y media algunas áreas del bosque desarrollan un dosel semiralo, raramente tupido y

con una composición florística con alta riqueza, tanto en especies como en formas de vida (árboles, arbustos, hierbas, trepadoras, epífitas y hemiparásitas) respecto a la cuenca baja. Las especies presentes en la cuenca alta son mesófitas y presentan hojas generalmente simples y anchas para una mayor superficie de captación de los rayos solares. En algunas especies es notable además el desarrollo de un sistema radical superficial, debido a que estos suelos se encuentran, en gran parte, saturados hídricamente durante todo el año, especialmente en el periodo de lluvias, por lo que no necesitan raíces profundas para la obtención de agua.

En los diferentes ambientes ribereños del río Manzanares se han registrado 405 especies de plantas vasculares (angiospermas y helechos) y 371 son consideradas silvestres, lo que representa el 91,60% de la flora del área (Bello 2006, Cumana et al. 2010). Son pocos los registros de plantas vasculares endémicas en el río Manzanares, y están circunscritos a la cuenca media del mismo, destacando *Coccoloba llevelynii*, una poligonácea con amplia distribución a nivel nacional; mientras la leguminosa *Margaritolobium luteum* y la rubiácea *Rondeletia cumanensis* presentan poblaciones más restringidas en algunos ecosistemas de los estados Anzoátegui, Bolívar, Sucre y Nueva Esparta (Bello 2006, Cumana 2008, Hokche et al. 2008, Cumana et al. 2010, Reverón 2016). Un total de 24 especies que forman parte de los distintos bosques ribereños del río Manzanares (Tabla 4), actualmente figuran en alguna categoría de la flora vascular amenazada en Venezuela (Llamoza et al. 2003). Estas especies ocupan hábitats fragmentados, los cuales han sido afectados notablemente por el desarrollo acelerado de actividades agropecuarias (deforestación), urbanísticas, minería de gravas e incendios ocasionales, en su mayoría sin planificación adecuada ni control gubernamental. Estas amenazas son las mismas que han puesto en riesgo la presencia y distribución de estas especies en escala local y nacional (Bello 2006, Llamoza et al. 2003, Rodríguez et al. 2010, Reverón 2016). El restante 8,40% de la flora registrada en la cuenca está representada por 34 fanerógamas introducidas y, actualmente, en su mayoría con poblaciones naturalizadas en varios sectores (Tabla 5). Estas especies introducidas se pueden clasificar según su origen: 16 proceden del continente asiático, 11 son nativas de África, ocho de América, dos provenientes del continente europeo y una del australiano (Hoyo 1985, Marohasy y Forster 1991, Klackenberg 2001, Hannan-Jones y Playford 2002). Entre las especies arbóreas con interés alimenticio (introducidas y silvestres) destacan los frutales como:

Tabla 4. Lista de especies vasculares endémicas de la cuenca hidrográfica del río Manzanares. Categorías de amenaza y distribución: Peligro crítico (1), vulnerable (2), Menor Riesgo y Casi Amenazada (3), Menor Riesgo - Preocupación Menor (4). Distribución (D): cuenca alta (A), cuenca media (M), cuenca baja (B).

Especie / nombre	Estatus				D
	1	2	3	4	
<i>Swietenia macrophylla</i> (Caoba)	*				A M B
<i>Albizia saman</i> (Samán)		*			M
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)		*			A M
<i>Coccoloba llewelynii</i> (Uvero de montaña)		*			M
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Caro)		*			A M B
<i>Geoffroea spinosa</i> (Taque)		*			B
<i>Guaiacum officinale</i> (Guayacán)		*			B
<i>Pereskia guamacho</i> (Guamache)		*			B M
<i>Roystonea oleracea</i> (Chaguaramo),		*			M
<i>Rhizophora mangle</i> (Mangle rojo)		*			B
<i>Tabebuia rosea</i> (Apamate)		*			A M B
<i>Avicennia germinans</i> (Mangle negro)			*		B
<i>Bulnesia arborea</i> (Palo sano)			*		B
<i>Laguncularia racemosa</i> (Mangle blanco)			*		B
<i>Platymiscium diadelphum</i> (Roble)			*		M B
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (Pitahaya)				*	B
<i>Bourreria cumanensis</i> (Guatacare)				*	M B
<i>Conocarpus erectus</i> (Mangle botoncillo)				*	B
<i>Copaifera officinalis</i> (Aceite de palo)				*	A M

Anacardium occidentale (merey), *Cocos nucifera* (coco), *Mangifera indica* (mango), *Syzygium jambos* (pomarosa), *Spondias purpurea* (ciruela) y *Tamarindus indica* (tamarindo). Estas especies tienen un marcado interés en la dieta y comercio local. Es posible que algunas de estas especies frutales formaron parte de antiguas

áreas agrícolas, razón por la que ahora se distribuyen ampliamente en la cuenca y la región.

Las áreas ribereñas bajo el impacto de la minería de gravas o que han quedado desprovistas de suelos o cobertura vegetal, de habitual son colonizadas por comunidades simples y donde destacan *Gynerium sagittatum* (caña brava o lata) y *Tessaria integrifolia*, ambas especies tienen importancia en la fijación de terrenos aluviales primarios (Bono 1996). Estas dos especies permiten la asociación progresiva de otras especies en el proceso de sucesión secundaria y que propician el establecimiento de una vegetación más compleja. La composición florística en el tramo final y la desembocadura del río Manzanares es pobre como consecuencia de una intervención antigua y refleja una fracción pequeña de la flora litoral que es influenciada por las mareas. Aquí se registran bosques mixtos de manglar, conformados principalmente por mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

3.3.2. Fitobentos y Macrófitas

En un inventario a lo largo de la cuenca del río Manzanares se registraron 21 especies (Tabla 6) de fitobentos y macrófitas, destacando las Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta, Bryophyta y Magnoliophyta (Barrios et al. 2007). En la cuenca baja del río Manzanares se registró el mayor número de especies, siendo más frecuentes *Spirogyra majuscula* y *Cladophora fracta* (Chlorophyta), ambas abundantes en áreas con eutrofización moderada a alta, y que son consideradas como indicadoras de contaminación orgánica. Barrios et al. (2007) confirmaron la presencia del alga roja dulceacuícola *Thorea riekei* en la cuenca alta. Esta especie, que crece en zonas de aguas limpias, frías y de fuerte corriente, fue reportada por primera vez para Venezuela en 1986 y para esta misma área. La distribución irregular de fitobentos y macrófitas, así como su abundancia en diferentes porciones de la cuenca del río Manzanares, independiente al tramo estudiado, muestran a un ecosistema fluvial impactado.

3.4. Fauna acuática.

3.4.1. Moluscos.

En la cuenca del río Manzanares son escasos los estudios sobre moluscos. Senior et al. (2005) reportaron gasterópodos pertenecientes a las familias Ampullariidae y Thiaridae, la primera representada por dos especies nativas de caracoles (*Marisa cornuarietis* y *Pomacea glauca*) y la segunda representada por las especies *Tarebia granifera* y *Melanoides tuberculata* (Figura 4). Las especies de Ampullariidae, tienden a ser menos abundantes, especialmente *P. glauca*. Los

Tabla 5. Plantas vasculares (introducidas, naturalizadas) en la cuenca del río Manzanares. Distribución: cuenca: alta (A), media (M), baja (B), toda la cuenca (T). Origen: Brasil (BA), Venezuela (VE), Centroamérica (CE), Asia (AS), África (AF), Europa (EU), AU (Australia).

Especie / nombre común	D	Origen
<i>Anacardium occidentale</i> (Merey)	A M	BA VE
<i>Antigonon leptopus</i> (Coronilla)	B	CE
<i>Artocarpus altilis</i> (Castaña)	M B	AS
<i>Azadirachta indica</i> (Nim)	B	AS
<i>Calotropis procera</i> (Algodón de seda)	B	AF
<i>Chloris barbata</i> (Pata de gallina)	M B	AF
<i>Cocos nucifera</i> (Coco)	T	AS
<i>Cryptostegia grandiflora</i> (Uña del diablo)	B	AF
<i>Cyanthillium cinereum</i> (Cielito)	T	AS
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (Pata de gallina)	B	AF
<i>Delonix regia</i> (Falmboyan)	B	AF
<i>Echinochloa colona</i> (Pata de gallina)	M B	AF
<i>Eleusine indica</i> (Pata de gallina)	M B	AS EU
<i>Emilia fosbergii</i> (Clavelito)	T	AS AF
<i>Ficus bejamina</i> (Ficus)	B	AS AU
<i>Gliricidia sepium</i> (Mataratón)	M B	CE
<i>Gossypium hirsutum</i> (Algodón)	M B	CE
<i>Leucaena leucocephala</i> (Cabezona)	B	CE
<i>Mangifera indica</i> (Mango)	T	AS
<i>Megathyrsus maximus</i> (Carrizo)	T	AF
<i>Malnikara sapote</i> (Níspero)	M B	CE
<i>Melinis repens</i> (Paja rosada)	T	AF
<i>Momordica charantia</i> (Cundeamor)	T	AS AF
<i>Morinda citrifolia</i> (Noni)	B	AS
<i>Parkinsonia aculeata</i> (Pimpinillo)	B	CE
<i>Ricinus communis</i> (Higuereta)	T	AF
<i>Sonchus oleraceus</i> (Cerrajón)	T	EU
<i>Spondias purpurea</i> (Ciguela)	M B	CE
<i>Syzygium cumini</i> (Uvero extranjero)	T	AS
<i>Syzygium jambos</i> (Pomarosa)	T	AS
<i>Syzygium malascence</i> (Pomalaca)	T	AS
<i>Tamarindus indica</i> (Tamarindo)	T	AS
<i>Terminalia catappa</i> (Almendrón)	M B	AS
<i>Thespesia populnea</i> (Clemón)	B	AS
<i>Ziziphus mauritiana</i> (Ponsigué)	B	AF

pobladores señalan que estas especies solían ser muy abundantes en la cuenca, pero actualmente tiene una distribución restringida en arroyos cercanos al cauce principal, entre la vegetación acuática y piedras de las orillas (Senior et al. 2004). *T. granifera* y *M. tuberculata*

están presentes y abundan en toda la cuenca y aunque son vistos como parte de la fauna acuática local, en realidad son especies exóticas e invasoras de vieja data. Ambas medran entre las raíces de plantas acuáticas y en rocas sumergidas en zonas litorales con poca velocidad del agua. Durante el periodo de lluvia su presencia generalmente es escasa, presumiblemente por las fuertes corrientes y el alto nivel del agua. *T. granifera* es la especie más abundante.

Se ha destacado la frecuente asociación entre *T. granifera* y *M. tuberculata*, especies que tienen hábitats muy similares y explotan recursos también parecidos, pero que establecen una competencia entre sus poblaciones, lo que al parecer tiene una respuesta poblacional que favorece a *T. granifera* (Rangel Ruiz et al. 2011, Naranjo-García y Olivera-Carrasco 2014), la cual es altamente competitiva y puede llegar incluso a desplazar especies endémicas de los sitios en donde ha sido introducida; además, es un potencial hospedero intermediario de parásitos que afectan a los humanos y a los peces de importancia comercial. *Tarebia granifera* es originaria del sureste de Asia y está ampliamente distribuida por toda la región intertropical, disponiéndose de reportes en América: Antigua y Barbuda, Cuba, Estados Unidos, Granada, Guadalupe, Haití, Jamaica, Martinica, México, Puerto Rico, República Dominicana, Santa Lucía y Venezuela (Pointier et al. 1994, Pointier et al. 1998, Rangel-Ruiz et al. 2011).

En Venezuela, *T. granifera* es registrada por primera vez en 1970, en una laguna artificial cerca de Caracas. Para el año 1975 los ríos de la región litoral central de Venezuela estaban invadidos por *T. granifera* (Pointier et al. 1994). Gutiérrez et al. (2012) han señalado que esta especie al tener más de 40 años de establecida, ha pasado a formar parte de la dieta de especies de peces nativas (*Crenicichla*, *Andinoacara* y *Rhamdia*), así como aves Ciconiiformes que quizá regulan sus poblaciones. *M. tuberculata* es un gasterópodo originario de África del este y del Medio Oriente, que ha invadido y se ha establecido en casi todos los países del continente americano, registrándose en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Guayana Francesa, México, Paraguay, Perú y Venezuela, así como en las islas del Caribe. En la mayoría de los casos se desconoce el origen de su introducción (Gutiérrez et al. 2012); sin embargo, se considera que la posible dispersión de esta especie se debe al comercio de plantas acuáticas ornamentales y al vertido de aguas provenientes de la limpieza de acuarios y contenedores. En la cuenca del río Manzanares se registra otra especie invasora: el caracol manzana *Achatina fulica* (Achatinidae). Los 13 géne-



Figura 3. Fauna malacológica de la cuenca del río Manzanares. De izquierda a derecha: Arriba: *Tarebia granifera* y *Melanooides tuberculata*. Abajo: *Marisa cornuarietis* y *Achatina fulica*. Créditos: Jesús Bello.

ros que constituyen la familia son endémicos de África, aunque unas pocas especies han adquirido notoriedad mundial al ser introducidas por el hombre en muchas regiones tropicales (Hernández Cova et al. 2017). Evaluaciones sobre el efecto de esta especie en la cuenca baja del río Manzanares demuestran la afectación sobre los cultivos agrícolas y su potencial acción como vector en la introducción de organismos que pueden ser letales a los humanos; sin embargo, el conocimiento sobre la especie es inadecuado y se hacen necesarios programas de capacitación para el control de la misma, que ya es considerada una plaga (Hernández Cova et al. 2017). El caracol africano afecta a una amplia variedad de cultivos ornamentales, hortícolas y frutícolas. Aunque los caracoles de este género habitan naturalmente zonas entre áridas y cálidas, pueden adaptarse a cualquier hábitat variados, desde las zonas intervenidas hasta los pantanos y áreas urbanas donde exista vegetación (Correoso-Rodríguez, 2006). En Venezuela, *A. fulica* ha presentado una alta tasa de dispersión a lo largo de la región boscosa y montañosa del norte del país. Esta tasa se reconocido en un período de diez años, a una velocidad

promedio de 100 km/año desde la localidad donde se registró inicialmente, por lo se presume que dicha propagación se deba a la acción humana involuntaria o intencional (Hernández Cova et al. 2017).

3.4.2. Crustáceos.

Entre los crustáceos destacan las familias Atyidae y Palaemonidae, la primera representada por la única especie en Venezuela (Davant 1973) y con importancia económica local en el río Manzanares: *Atya scabra* (buchuro, burrito). La Familia Palaemonidae se encuentra representada por 16 especies del género *Macrobrachium* para Venezuela y por 26 en las aguas dulces y salobres de América oriental (Rodríguez 1980, Pereira y Pereira 1982). En el río Manzanares se registran las especies *Macrobrachium carcinus*, *M. acanthurus* y *M. olfersii*, siendo la primera (camacuto) la más común y abundante en el río (Davant, 1973). *M. carcinus* puede alcanzar hasta 25 cm de longitud y 200 g de peso, medidas similares a las alcanzadas por *M. rosenbergii*, que es originario de Malasia. En Venezuela es una de las especies con mayor potencial de cultivo, por lo cual ha sido estudiada y cultivada ampliamente (Graziani et al.

2003, García 2006, Moreno et al. 2012). Todas estas especies de buchuros y camacutos son muy importantes en la pesca comercial artesanal de la zona ya que constituyen un recurso alimenticio y económico para la subsistencia de los habitantes de las riberas (Davant 1973, Senior et al. 2004). Estos camarones se pescan usualmente con atarraya, pero también de forma manual, revisando las piedras del río y con el uso de algunos métodos dañinos para el hábitat, como es el uso de cloro para extraer los camarones de sus refugios, lo que constituye otro aporte a los contaminantes en el sistema hidrográfico.

3.4.3. Ictiofauna.

Entre los primeros registros sobre la ictiofauna en la cuenca del río Manzanares destaca el de Carvajal (1965), quien describió la ictiofauna en las lagunas litorales a través de canales de riego que parten del río. Posteriormente, Aguilera y Carvajal (1976) realizaron el primer registro a lo largo de toda la cuenca incluyendo la zona de estuario y la desembocadura. Los resultados evidenciaron la intervención progresiva por la acción de afluentes y residuos derivados de las actividades humanas, causando alteraciones ecológicas. Estos autores reportaron el efecto sobre la ictiofauna local causado por la introducción de la tilapia negra (*Oreochromis mossambicus*, Cichlidae). Casi tres décadas después, Pérez et al. (2003) llevaron a cabo un análisis de la ictiofauna del sistema, incluyendo la Laguna de los Patos y la zona costera, con énfasis en la introducción de la tilapia (Figura 4). Los resultados evidenciaron la presencia de 12 especies y siete familias. La distribución y abundancia de estas especies estuvo determinada por los periodos estacionales y las condiciones ambientales de cada estación. La abundancia de peces se ve disminuida a medida que se desciende en la cuenca, encontrándose una mayor número de individuos en la cuenca alta y media en comparación con la cuenca baja; sin embargo, el número de especies es mayor en la cuenca baja. En ríos de montañas, es común observar la disminución de la diversidad con respecto a la altura (Machado-Allison y Moreno 1993, Senior et al. 2004). Para 2003 se reportaron 18 especies, tal diferencia fue atribuida a las condiciones ambientales en desmejora del río y la presencia de especies invasoras (Tabla 7). Sobre esto último, Pérez et al. (2003) señalaron la dispersión de la tilapia desde su sitio de introducción (Laguna de los Patos) hacia la zona costera de Cumaná y la cuenca media del río Manzanares (Figura 4). Las tilapias, especialmente *O. mossambicus*, tienen una alta capacidad de adaptación ecológica y de ajustes rápidos a cambios de temperatura, lo cual les permite habitar en aguas someras donde existen grandes fluctuaciones en las

Tabla 6. Listado de géneros y especies de fitobentos y macrófitas localizadas en la cuenca alta (A), media (M) y baja (B) para el río Manzanares. Al: canal de aliviadero. Tomado de Barrios et al. (2007).

Géneros y Especies	A	M	B
CYANOPHYTA			
<i>Nostoc</i> sp.	X		
<i>Phormidium</i> sp.		X	
<i>Polytrotrix</i> sp.	X		
<i>Rivularia</i> sp.		X	
CHLOROPHYTA			
<i>Spirogyra majuscula</i> Kütz.	X	X	
<i>Chaetophora</i> sp.		X	
<i>Stygoecolium fasciculare</i> Kütz.	X		
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kütz.			X
<i>Cladophora fracta</i> (Müller ex Vahl) Kütz.	X	X	
<i>Cladophora montagneana</i> Kütz.			Al
<i>Enteromorpha intestinales</i> (L.) Ness			Al
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Greville		X	
<i>Ulva fasciata</i> Delile			X
HETEROKONTOPHYTA			
<i>Sargassum vulgare</i> C. Agardh			Al
RHODOPHYTA			
<i>Thorea riekei</i> Bischoff	X		
<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne			Al
BRIOPHYTA			
<i>Ricciocarpos</i> sp.	X	X	X
<i>Fontinalis squamosa</i> Hedw.	X	X	X
<i>Fontinalis</i> sp.	X	X	X
CYMODOCACEAE			
<i>Syngodium filiforme</i> Kützting			Al
HYDROCHARITACEAE			
<i>Thalassia testudinum</i> Banks & Solander			Al

temperaturas diarias (Chung 1985). No obstante, las bajas temperaturas en los tributarios de la cuenca alta posiblemente han impedido una mayor dispersión la especie. En los estuarios, Pérez et al. (2003) identificaron diez familias de peces menos que las 23 reportadas previamente por Aguilera y Carvajal (1976); sin embargo, se identificaron otras diez especies no registradas hasta ese momento. Aun así, el número total de especies fue menor al de reportes previos.

En el cauce principal de la cuenca baja del río Manzanares se han registrado 34 especies de peces (23 familias), 12 de éstas en el cauce principal y 22 en el estuario (Ruíz et al. 2005), lo que indica una baja

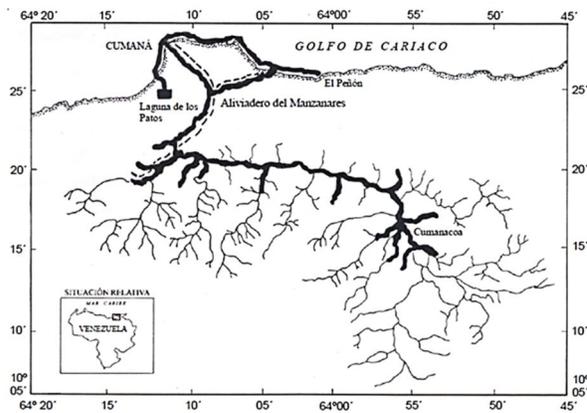


Figura 4. Avance de la tilapia *Oreochromis mossambicus* en el sistema del río Manzanares. La línea punteada señala la distribución de la tilapia hasta el año 1976 y la línea continua hasta el año 2003. Modificado de Pérez et al. (2003)

riqueza de especies y que puede estar asociado con la pérdida de hábitat. Además, esta riqueza de especies resulta alrededor de la mitad de la riqueza reportada en el resto de las principales cuencas costeras del país (Lasso et al. 2004, Rodríguez-Olarte et al. 2011).

Otra especie considerada como introducida en la cuenca del río Manzanares es el mataguaro *Crenicichla geayi* (Lasso y Machado-Allison 2000), cuya distribución aparentemente estaría restringida a las cuencas del Orinoco, Tuy y drenajes costeros occidentales. Esta especie se reportó hace una década por primera vez para el sistema del Manzanares (Salazar et al. 2007). Hasta el año 2007 solo estaban citadas como introducidas dos especies de Cichlidae, la petenia *Caquetaia kraussii* y tilapia *Oreochromis mossambicus*. Sobre *C. kraussii* se ha sugerido una distribución original disyunta entre las cuencas del Lago de Maracaibo y del río Unare (Royero y Lasso 1992); no obstante, análisis biogeográficos posteriores sobre la ictiofauna de ríos costeros de Venezuela indican que muy probablemente fue introducida en la cuenca del río Unare (Rodríguez-Olarte et al. 2011), con lo cual también sería una introducción en la cuenca del río Manzanares. Se estima que el *C. geayi* podría ser otra especie introducida, quizá por actividad de la acuariofilia, ya que es una especie comercializada eventualmente como mascota. Sin embargo, *C. geayi* ha sido reportada previamente en el eje de las cuencas costeras de Aroa, Yaracuy y Tuy, y eventualmente en algunas pequeñas cuencas del litoral central (Lasso et al. 2004, Lasso et al. 2010). Es necesaria una evaluación histórica de registros en colecciones biológicas de esta especie para comprobar su presencia y hacer el monitoreo en su distribución. La bibliografía señala a

Tabla 7. Reportes históricos de las especies de peces en la cuenca del río Manzanares. Autores: (1) Aguilera y Carvajal (1976), (2) Pérez et al. (2003), (3) Ruíz et al. (2005), (4) Salazar et al. (2007) y (5) Gaspar (2008) en la cuenca del río Manzanares. (6) Especies posibles en la cuenca según colecciones biológicas (2018). Especie restringida a otra cuenca o vertiente (°), introducida (I), introducida y exótica (E).

	1	2	3	4	5	6
<i>Astyanax bimaculatus</i>	*	*	*			
<i>Astyanax fasciatus</i>	*					
<i>Corynopoma riisei</i>	*	*	*			
<i>Creagrutus bolivari</i> °	*	*	*			
<i>Creagrutus melasma</i>						**
<i>Gephyrocharax valencia</i>						**
<i>Hemibrycon metae</i>						**
<i>Ancistrus brevifilis</i>	*	*	*		*	
<i>Ancistrus gymnorhynchus</i>	*					
<i>Chaetostoma</i> sp	*	*	*			
<i>Hypostomus watwata</i>	*	*	*			
<i>Rhamdia guairensis</i>	*					
<i>Rhamdia quelen</i>	*	*		*		
<i>Rhamdia sebae</i>	*					
<i>Hoplosternum littorale</i>	*					
<i>Trichomycterus</i> sp.	*					
<i>Anaoas banana</i>	*					
<i>Evorthodus lyricus</i>	*					
<i>Sicydium plumieri</i>	*					
<i>Andinoacara pulcher</i>						**
<i>Caquetaia kraussii</i> I	*	*	*			
<i>Crenicichla geayi</i>			*			
<i>Oreochromis mossambicus</i> E	*	*	*		*	
<i>Anablepsoides bartii</i>	*	*	*			
<i>Anablepsoides holmaie</i>	*	*	*			
<i>Cyprinodon dearborni</i>	*					
<i>Poecilia reticulata</i>	*	*	*			
<i>Poecilia sphenops</i> °	*					
<i>Synbranchus marmoratus</i>	*	*	*			

estos Cichlidae como especies carnívoras, que cuando se introdujeron en otros países, así como en ríos de Venezuela, eliminaron parte de la fauna de peces endémicos, no escapando a ello el río Manzanares (Aguilera y Carvajal 1976, Pérez et al. 2003, Ruíz et al. 2005, Pérez et al. 2007, Salazar et al. 2007). Por otro lado, en la zona costera influenciada por el río Manzanares se han registrado 98 especies estuarinas y marinas y sólo dos de aguas dulces: la

guaraguara *Ancistrus brevifilis* y la tilapia *Oreochromis mossambicus* (Gaspar 2008), lo que representa una diversidad elevada respecto a otras áreas costeras del Golfo de Cariaco (De Grado et al. 2000); sin embargo, en algunos lugares con sedimentación fuerte generada por el río Manzanares se reporta un número menor de especies (Márquez et al. 2002, Martínez et al. 2006, Fuentes et al. 2008).

3.5. Otros vertebrados

Herpetofauna: Según García et al. (2000) en la cuenca se registran siete especies de anfibios (Bufonidae, Hylidae, Leiuperidae y Lictodactylidae) y 12 especies de reptiles. El último ejemplar de caimán de la costa (*Crocodylus acutus*, Crocodylidae) en el río Manzanares fue muerto en 1948 y se conoció de un juvenil en el Golfo de Cariaco (Chiguana) para 1955 (Seijas et al. 2015). Lo anterior da cuenta de poblaciones de caimán de la costa en el río Manzanares y litorales costeros y que fueron eliminadas por la cacería y pérdida de hábitat. Los registros históricos también reseñan a los caimanes de anteojos o babas (*Caiman crocodylus*, Alligatoridae).

Avifauna: En el estado Sucre se registran 492 especies de aves (Sharpe et al. 2017), de estas la mayoría son residentes, 12 son endémicas y dos son exóticas: el tejedor africano (*Ploceus cucullatus*) y la paloma doméstica (*Columba livia*). Sin embargo, los registros ornitológicos en el río Manzanares han sido escasos y puntuales, específicamente realizados en fragmentos de bosques ribereños basimontanos en las localidades de la cuenca media por Marín-Espinoza et al. (2012), quienes registraron 11 órdenes, 26 familias y 74 especies de aves. Destacan como situación problemática el gran número de torditos (*Quiscalus lugubris*) en la cuenca baja, específicamente en el tramo final, posiblemente por su capacidad de adaptación a los ambientes intervenidos como ave oportunista y omnívora. Estas grandes agrupaciones sobreviven parcialmente gracias a los residuos urbanos y, en consecuencia, son potenciales vectores de enfermedades (Strewe et al. 2006, Fraga 2011).

Mamíferos: La mastofauna asociada al río Manzanares es poco conocida. Ya alrededor de 1800 Humboldt refirió la presencia de delfines (toninas) en las aguas del río Manzanares; sin embargo, los especialistas no refieren este río en la distribución histórica de delfines de agua dulce en Venezuela. Igualmente, en la literatura especializada sólo se tiene conocimiento de un ejemplar solitario del perro de agua (*Lontra longicaudis*) en las riberas del río cerca de la ciudad de Cumaná (Linares 1998). No obstante, los lugareños mencionan la especie en la cuenca alta y media, aun cuando actualmente no ha sido

identificada. Las entrevistas a informantes clave que se dedican a la cacería en áreas montañosas, aportan información sobre la mastofauna con interés en la alimentación; así, se reconoce la presencia histórica de venados (*Odocoileus virginianus*), báquiros (*Pecari tajacu*), conejo (*Sylvilagus floridanus*), cachicamo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), rabipelados (*Didelphis marsupialis*) y ardillas (*Sciurus granatensis*). A esta lista se incluyen felinos (*Leopardus*, *Puma* spp.) Sin embargo, los registros en colecciones biológicas e informes técnicos gubernamentales sugieren un número mayor de especies de mamíferos en estos drenajes costeros.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Actualmente el río Manzanares carece de un saneamiento adecuado y su navegabilidad está restringida solo a su desembocadura. Las políticas de saneamiento en su mayoría son dirigidas específicamente a las planicies de la cuenca baja y que son asociadas con la ciudad de Cumaná, obviándose que este es un problema complejo que inicia en la cuenca alta y donde se entrelazan factores geográficos, las prácticas agrícolas y pecuarias inadecuadas, así como las variables ambientales y situaciones educativas y sociales. Así, la problemática en el río Manzanares va más allá de una única opción como el dragado del río por la colmatación periódica, así como de la reforestación de las márgenes en la cuenca baja.

El río Manzanares, presenta procesos naturales, condiciones hidrográficas y variables antropogénicas que dan indicios de un deterioro ambiental progresivo en magnitud e importancia. En la evaluación ambiental de este cuerpo de agua así como su interacción con la zona costera de Cumaná se presentan recomendaciones de interés (Fermín 2015), donde destacan las siguientes necesidades:

- mantener el monitoreo y la evaluación de toda la cuenca hidrográfica como un sistema continuo desde la cabecera hasta la desembocadura.
- establecer planes efectivos de recuperación de la calidad de las aguas del río Manzanares.
- fortalecer el sistema para el cumplimiento de la normativa en general del ambiente
- establecer un sistema de control y vigilancia en la zona por parte de los organismos competentes.
- alertar a la población sobre la situación ambiental del río Manzanares.

No obstante, las fuentes de contaminación que presentan el mayor problema -así como sus soluciones potenciales- se han reconocido para toda la cuenca y su pluma (Tabla 8) a partir de los numerosos reportes técnicos (Fermín, 2015). Estas

Tabla 8. Principales problemas detectados y posibles soluciones para la cuenca alta, media y baja (incluyendo la pluma fluvial) del río Manzanares Tomado de [Fermín \(2015\)](#).

Problemas Cuenca Alta	Solución posible	Organismos Responsables
Prácticas agrícolas tanto animal como vegetal	Se requiere educación y transferencia tecnológica. Reformación y cumplimiento de las normas. Integrar las prácticas agrícolas con la reforestación.	MPPA (Ministerio de Ambiente), MPPAT (Ministerio de Agricultura y Tierras), INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas),
Asentamientos rurales Descontrolados	Plan de ordenamiento territorial	Gobernación, MPPA, MPPAT, MPPTC (Ministerio de transporte y Comunicaciones), MPPCT (Ministerio de Ciencia y Tecnología)
Descargas de aguas residuales	Construcción y mantenimiento de plantas de tratamiento en los balnearios. Construcción de pozos sépticos, letrinas	Alcaldía Montes y MPPA
Deforestación	Plan de manejo forestal	MPPA, CONARE (compañía nacional de reforestación), INIA
Problemas Cuenca Media	Solución posible	Organismos Responsables
Descargas de aguas industriales (central azucarero)	Planta de tratamiento. Fertirriego. Tecnologías limpias	MPPA, Alcaldía
Quema de caña de azúcar y residuos a la atmósfera provenientes de la combustión	Capacitación y concientización Aplicación de normativas (aprobación de ordenanzas). Tecnología limpia	Alcaldía, MPPA.
Descargas de desechos sólidos vertidos por los pobladores	Servicio de recolección Vertederos controlados	Alcaldía, Cooperativas
Contaminación por aguas servidas	Red de cloacas	Alcaldía, Gobernación, HIDROCARIBE, MPPA
Degradación del ambiente por minería	Aplicación de normas reguladas. Plan de reforestación	MPPA, GNB (Guardia Nacional Bolivariana), Gobernación
Desechos del matadero de reses	Plantas de tratamientos	MPPA, Alcaldía, GNB.
Problemas Cuenca Baja	Solución posible	Organismos Responsables
Descargas de aguas industriales (central azucarero)	Planta de tratamiento Fertirriego, tecnologías limpias	MPPA, Alcaldía de Montes
Quema de caña de azúcar y residuos a la atmósfera provenientes de la combustión	Capacitación y concientización Aplicación de normativas (aprobación de ordenanzas) Tecnología limpia	Alcaldía Montes, MPPA.
Descargas de desechos sólidos vertidos por los pobladores	Servicio de recolección Vertederos controlados	Alcaldía Montes, Cooperativas
Contaminación por aguas servidas	Red de cloacas	Alcaldía de Montes, Gobernación del edo. Sucre, HIDROCARIBE, MPPA
Degradación del ambiente por minería	Aplicación de normas reguladas Plan de reforestación	MPPA, GNB (Guardia Nacional Bolivariana), Gobernación del edo. Sucre
Desechos del matadero de reses	Plantas de tratamientos	MPPA, Alcaldía de Montes, GNB.

soluciones ir acompañadas necesariamente de un plan de recuperación integral del sistema río Manzanares o en su defecto, una actualización de proyectos previos, donde están sentadas las bases para desarrollar este propósito.

Los hechos actuales demuestran que la gran mayoría de las prácticas gubernamentales para el manejo y recuperación del río Manzanares ([Senior 2003](#), [Senior et al. 2005](#), [Fermín 2015](#)) no han

resultado adecuadas o no han sido asumidas a plenitud por los diferentes sectores, como son los administradores y los usuarios de los recursos hidrobiológicos. Existe una poca conexión entre el sector universitario dedicado a la investigación y las distintas entidades gubernamentales con competencia en lo ambiental, hecho que limita el entendimiento hacia el desarrollo de estrategias conservacionistas en la cuenca del Manzanares.

Un plan de recuperación integral del río Manzanares es necesario y urgente a la vista de la importante degradación ecológica que durante décadas de desarrollismo incontrolado define la situación actual del área. Las posibilidades que se pueden generar con la investigación de los procesos contaminantes, sus efectos y las técnicas de restauración necesarias, pueden ser un factor muy importante para que la cuenca y sus ambientes se conviertan en una referencia nacional para el monitoreo de los recursos hidrobiológicos. Un programa de monitoreo y restauración de hábitats generará beneficios cuantitativos en el corto y mediano plazo y que serán evidentes en la mejora de la calidad del agua (potabilidad o sustrato para la diversidad biológica), productividad (cosechas pesqueras o retención de carbono por reforestación) y calidad de vida (turismo). Estos beneficios serán extendidos a los habitantes de las riberas, desde las cuencas altas hasta las ciudades en el tramo final del río Manzanares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al editor por brindarnos la oportunidad de contribuir con la divulgación del conocimiento sobre uno de los principales ríos del oriente de Venezuela. Así mismo agradecemos a la Universidad de Oriente, al Instituto Oceanográfico de Venezuela y los investigadores, estudiantes y técnicos que desarrollaron el proyecto de Diagnóstico Ambiental y Participación Comunitaria para el Control de la Contaminación del Río Manzanares y el Plan de Manejo Integrado de las cabeceras del río Manzanares, de los que derivaron gran parte de los documentos sobre los que se sustenta esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, L. y Carvajal, J. 1976. La ictiofauna del complejo hidrográfico río Manzanares Edo. Sucre. Venezuela. *Lagena*. 37-38: 23-35.
- Alvarado, J. 2000. *Distribución y comportamiento de los hidrocarburos alifáticos en aguas superficiales de la cuenca baja del río Manzanares*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Química. Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Barrios, J., Salazar, S. K. y Senior, W. 2007. Phytobentos and macrophytes of the Manzanares river basin, Sucre state, Venezuela. *Revista Facultad Agronomía (LUZ)*. 24(1): 0422-426.
- Bello J. 2006. *Florística en bosques ribereños del río El Tacal, municipio Sucre, estado Sucre*. Trabajo de Grado. Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Bono, G. 1996. *Flora y vegetación del estado Táchira-Venezuela*. Monografía XX. Museo Regionale Di Scienze Naturali Torino. Universidad de los Andes. Caracas-Venezuela.
- Carvajal, R. J. 1965. Estudio ecológico de las lagunas litorales vecinas a la ciudad de Cumaná, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 4(2): 266-311.
- Castro-Moreno, A., Contreras-Gaspar, R., Pérez-Gómez, L., Cotoret-Brito, I., Cerillos, M. L., Torres-Arzayus, P., Zamora, R. y Arcia, D. 2017. *Cumaná 500 años: una historia ilustrada*. Editor Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Primera Edición.
- Chung, K. S. 1985. Adaptabilidad de *Oreochromis mossambicus* (Peters) 1852 a los cambios de temperatura. Venezuela. *Acta Científica Venezolana*. 36(2): 180-190.
- Correoso-Rodríguez, M. 2006. Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. *Boletín Técnico 6. Serie Zoológica* (2): 45-52.
- Cumana, L. 2008. Plantas Vasculares del Parque Nacional Mochima, estados Anzoátegui y Sucre, Venezuela. *Ernstia*, 18(2): 107-164.
- Cumana, L., Sanabria, M., Leopardi, C y Guevara, Y. 2010. Plantas vasculares de los manglares del estado sucre, Venezuela. *Acta Botánica Venezolana*. 33(2): 273-298.
- Davant, P. 1973. *Clave para la identificación de los camarones marinos y de río*. Cuadernos Oceanográficos N° 1. Instituto Oceanográfico. Universidad de Oriente.
- De Grado, A.; Bashirullah, A. y Prieto, A. 2000. Variación espacio temporal de la comunidad de peces en Laguna Grande de Obispo, Golfo de Cariaco, Venezuela. *Acta Científica de Venezuela*. 51: 96-103.
- Fernández, E. 1971. Algunos aspectos sobre la contaminación del río Manzanares por desechos industriales. *IX Reunión de Lab. Mar. Ins. Del Caribe Cumaná*. Resumen.
- Fernández, E. 1973. Algunas observaciones sobre la contaminación de las aguas costeras en la ciudad de Cumaná-Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 12(1): 23-32.
- Fernández, E. 1984. Contaminación de los ríos Guasdua y Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 23(1&2): 20-24.
- Fermin 2015?**
- Fraga, R. 2011. Family Icteridae (New World Blackbirds). (pp. 684–809). En: Hoyo, J., Elliott, A. y Christie, D.A. (Eds). *Handbook of the birds of the world*. Volume 16: Tanagers to New World blackbirds. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Fuentes, M. A., Senior, W., Fermin I. y Troccoli, L. 2008. Estudio fisicoquímico y bacteriológico del río Manzanares, estado sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 47(2): 149-158.
- Fuentes, Y. J. 2008. *Calidad bacteriológica del agua de la cuenca alta y media del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Tesis de Grado. Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente. Núcleo de Sucre.
- García, M., Álvarez, M. y Prieto, A. 2000. *Diversidad de la herpetofauna en la cuenca media del Río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela*. I Congreso Venezolano de Diversidad Biológica. 5 al 8 de Mayo de 2010. Maracay. Aragua.

- García, P., M. 2006. *Aspectos reproductivos y poblacionales del camarón (Macrobrachium carcinus) (Linnaeus, 1758) (Decápoda, Palaemonidae) en el río Morocoto, municipio Benítez, estado Sucre*. Trabajo Especial de Pregrado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná.
- Gaspar, Y. C. 2008. *Diversidad íctica de la zona costera influenciada por el río manzanares, golfo de Cariaco, Venezuela*. Trabajo de Grado. Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Godoy, G. 1991. *Estudio espacio-temporal de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en la zona estuarina del río Manzanares (Cumaná-Venezuela)*. Trabajo de Grado. MSc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Graziani, C., Moreno, C., Villarroel, E., Orta, T., Lodeiros, C. y De Donato, M. 2003. Hybridization between the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) and *M. carcinus* (L.). *Aquaculture*. 217(1-4): 81-91.
- Gutiérrez, A. 2004. *Evolución fisicoquímica y microbiológica de las aguas superficiales de la cuenca alta, media y baja del río Manzanares, durante el período mayo 2002-junio 2003*. Trabajo de Grado de MSc. en Ciencias Marinas. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Gutiérrez, F. P., Lasso, C. A., Baptiste, M. P., Sánchez-Duarte, P. y Díaz, A. M. (Eds). 2012. *VI. Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Gutiérrez, J. y Rivero, L. 2000. *Clasificación de las aguas superficiales del río Manzanares, tramo Cumanacoa-Cumaná*. Trabajo de Grado. TSU Química Aplicada, Instituto Universitario de Tecnología, Cumaná, Venezuela.
- Hannan-Jones, M. A. y Playford, J. 2002. Biology of Australian Weeds. 40. *Bryophyllum* Salisb. Species. *Plant Protection Quarterly*. 17(2): 42-57.
- Hernández Cova, G. J., Cova Morales, M. y Prieto Arcas, A. S. 2017. Programa de capacitación para el control de *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en la comunidad de Guatacaral, Parroquia San Juan, estado Sucre, Venezuela. *Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamento (CLIC)*. 2244-7423.
- Hokche, O., Berry, P. y Huber, O. 2008. *Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobías Lasser, Caracas Venezuela.
- INE. 2011. *Informe de gestión ambiental del estado Sucre*. Instituto Nacional de Estadísticas.
- Klackenberg, J. 2001. Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae). *Adansonia*. 23(2): 205-218.
- Lárez López, C. y Alfonsi Rojas C. Y. 2011. Genotoxicidad en células sanguíneas de *Ancistrus brevifilis* (Eigenmann, 1920); (Siluriformes, Loricariidae) bajo condiciones controladas y en dos localidades del río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*. 53(1): 65-77.
- Lasso, C. A., Lew, D., Taphorn, D., Do Nascimento, C., Lasso-Alcalá, O., Provenzano, F. y Machado-Allison, A. 2004. Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista de especies y distribución por cuencas. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 159-160: 105-195.
- Lasso, C. A., Provenzano, F., Lasso-Alcalá, O. M., Marciano, A. 2010. Ictiofauna dulceacuicola y estuarina de la cuenca del golfo de Paria, Venezuela: composición y relaciones biogeográficas con la cuenca del Orinoco. *Biota Colombiana*. 11(1-2): 53-73.
- Lasso, C. y Machado-Allison, A. 2000. *Sinopsis de las especies de peces de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco*. CONICIT, Caracas.
- León, I.; Senior, W. y Martínez, G. 1997 Comportamiento del hierro, cromo, cadmio y plomo total en las aguas superficiales del río Manzanares. Venezuela, durante el año 1994. *Caribbean Journal of Science*. 33(1): 105-107.
- Linares, O. 1998. *Mamíferos de Venezuela*. Sociedad conservacionista Audubon. Caracas.
- Llamozas, S., Rodrigo, D., Meier, W., Rüina, R., Stauffer, F., Aymard, G., Huber, O. y Ortiz, R. 2003. *Flora venezolana en peligro de extinción*. Proviata, Fundación Polar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela. "Dr. Tobías Lasser", Conservación Internacional. Caracas.
- Machado-Allison, A. y Moreno, H. 1993. Estudios sobre la comunidad de peces del río Orituco, estado Guárico, Venezuela. Parte I. Inventario, Abundancia relativa y diversidad. *Acta Biológica Venezuelica*. 14(3): 21-32.
- Mago Leccia, F. 1970. *Lista de los peces de Venezuela incluyendo un estudio preliminar de la ictiogeografía del país*. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- Marín-Espinoza, G., Carvajal-Moreno, Y. y Quilarque-Quijada, E. 2012. Composición estacional de la avifauna en fragmentos de bosque de galería basimontano de la cuenca media del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela. *The Biologist*. 9(2): 193-212.
- MARNR. 1983. *Cuenca del Río Manzanares: Regionalización de la precipitación máxima de corta duración y generación de series de caudales*. Informe técnico DGSIIA/IT/126. Caracas, Venezuela.
- Marohasy, J. y Forster, P. I. 1991. A taxonomic revision of *Cryptostegia* R. Br. (Asclepiadaceae: Periplocoideae). *Australian Systematic Botany*. 4: 571-577.
- Márquez, A., Senior, W. y Martínez, G. 2000. Concentraciones y comportamiento de metales pesados en una zona estuarina de Venezuela. *Interciencia*. 25(6): 284-29
- Márquez, A., Senior, W., Martínez, G. y Castañeda, J. 2002. Environmental conditions of the waters of the Manzanares River, Cumana-Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 41(1&2): 15-24.
- Martínez, G., Senior, W., & Márquez, A. 2006. Especiación de metales pesados en la fracción disuelta de las aguas superficiales de la cuenca baja y la pluma del Río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 32(2): 239-257.
- Medina, L., Castañeda, J., Fermín, I., Pérez-Castresana, G. y López-Monroy, F. 2013. Variación espacio-temporal del caudal y el transporte de nutrientes en el río Manzanares. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*,

- Universidad de Oriente. 52(2): 67-75.
- Meneses, M. 2000. *Modificaciones geomorfológicas ocurridas en la línea de costa El Peñón-punta Baja (Cumaná, estado Sucre) por la construcción del río Manzanares, período 1948-1996*. Instituto Pedagógico de Caracas. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Mora, L., Martínez, I., Figueroa, L., Segura, M. y Guilarte D. V. 2010. Protozoarios en aguas superficiales y muestras fecales de individuos de poblaciones rurales del municipio Montes, estado Sucre, Venezuela. *Investigación Clínica*. 51(4): 457-466.
- Moreno, C. A., Graziani, C. A., Barrios, A. J., Villarroel, E. J. y Marcano, N. J. 2012. Estructura poblacional del camarón exótico *Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879 (Crustacea: Palaemonidae) en el río Morocoto, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 30(3): 237-250.
- Naranjo-García, E. y Olivera-Carrasco, M. T. 2014. Moluscos dulceacuícolas introducidos e invasores (pp. 337-345) En: Mendoza, R. y Koleff, P. (Eds.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Pereira, G. y Pereira, M. E. 1982. El camarón gigante de nuestros ríos (*Macrobrachium carcinus*). *Natura* 72: 22-24.
- Pérez, J. E., Alfonsi C., Salazar S. K., Macsotay O., Barrios J. y Martínez Escarbasiere, R. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 46(1): 79-96.
- Pérez, J. E.; Salazar, S. K.; Alfonsi, C. y Ruiz, L. 2003. Ictiofauna del Río Manzanares: a cuatro décadas de la introducción de la tilapia negra *Oreochromis mossambicus* (Pisces: Cichlidae). *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente*. 42 (1&2): 29-35.
- Pointier, J. P., Incani, R. N. Balzan, C. Chrosiecowski P. y Prypchan, S. 1994. Invasion of the rivers of the littoral central region of Venezuela by *Thiara granifera* and *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Prosobranchia: Thiariidae) and the absence of *Biomphalaria glabrata*, snail host of *Schistosoma mansoni*. *Nautilus*. 107: 124-128.
- Pointier, J. P., Samadi, S., Jarne, P. y Delay, B. 1998. Introduction and spread of *Thiara granifera* (Lamarck, 1822) in Martinique, French West Indies. *Biodiversity and Conservation*. 7: 1277-1290.
- Rangel Ruiz, L. J., Gamboa Aguilar, J., García Morales, M. y Ortiz Lezama, O. M. 2011. *Tarebia Granifera* (Lamarck, 1822) en la región hidrológica Grijalva-Usumacinta En Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 27(1): 103-114.
- Reverón, G. 2016. *Florística de los bosques secos de los municipios Bolívar y Sucre, estado Sucre, Venezuela*. Trabajo de Pregrado. Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Rodríguez, G. 1980. *Los Crustáceos Decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas.
- Rodríguez, J. P., Rojas-Suárez, F. y Giraldo-Hernández, D. 2010. *Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela*. Provita. Shell Venezuela. Lenovo (Venezuela). Caracas.
- Rodríguez-Olarte, D. Taphorn, D. C. y Lobón-Cerviá, J. 2011. Do protected areas conserve neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela. *Animal Biodiversity ad Conservation*. 34.2: 273-285.
- Royero, R. y Lasso, C. 1992. Distribución actual de la mojarra de río, *Caquetaia kraussii*, (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del problema de la introducción de especies. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales La Salle* 52(138): 163-180.
- Ruiz, L., Salazar S. K., Pérez J. & Alfonsi C. 2005. Diversidad íctica del sistema hidrográfico Río Manzanares, Estado sucre, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 39(2): 91-107.
- Salazar, S. K., Ruiz, L. J. y Gómez, B. 2007. Primer reporte de *Crenicichla geagy* Pellegrini, 1903 para la ictiofauna del Río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41(1): 123-126.
- Seijas, A. E., Barros, T. y Babarro, R. 2015. Caimán de la Costa, *Crocodylus acutus*. En: J. P. Rodríguez, García-Rawlins A., y Rojas-Suárez, F. (eds.) Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.
- Senior, W. y Godoy, G. 1991. Estudio de los parámetros físico-químicos del Río Manzanares (Cumaná, Venezuela). *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 29 (1 y 2): 107-111.
- Senior, W. 2000. *Comportamiento de los elementos nutritivos, materia orgánica, organismos coliformes y metales pesados en la cuenca baja y pluma del río Manzanares, Cumaná, Venezuela*. Universidad de Oriente. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Departamento de Oceanografía. Informe final CI-5-1801-0692/94-95.
- Senior, W. 2003. *Plan de recuperación integral del río Manzanares y su entorno*. Informe. Departamento de Oceanografía. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.
- Senior, W. Fermín, I. y López, F. 2005. Principales fuentes de contaminación del río Manzanares. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*. LXV (1-4): 19-24.
- Senior, W., Fermín, I. y Mata, F. 2004. *Diagnóstico ambiental y participación comunitaria para el Control de la Contaminación del Río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela*. Informe Fundación Río Manzanares.
- Sharpe, C, Miranda J. y León, J. G. 2017. Lista oficial de las aves de Venezuela por estados: Sucre. Versión Octubre 2017. http://uvo.ciens.ucv.v/?page_id=3035.
- Strewe, R., Villa-De León, C., Lobatón, G., Morales, A. y Ayerbe F. 2006. Ampliación del rango de distribución del chango llanero *Quiscalus lugubris* (Icteridae) en Colombia. *Revista Intrópica*. 3: 109-112.