



PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL RIO MANZANARES, VENEZUELA

INFORME ELABORADO POR:

DR. WILLIAM SENIOR

M.Sc. FABIOLA LÓPEZ

M.Sc. IVIS FERMÍN

ORGANIZACIONES PARTICIPANTES:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

FUNDACIÓN RÍO MANZANARES

PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE)

EMBAJADA BRITÁNICA-CARACAS

CUMANÁ, AGOSTO DE 2003

11 1:33 PM

INTRODUCCIÓN

El río Manzanares es uno de los más importantes de Venezuela. Está ubicado en la región nor-oriental, en el Estado Sucre. Posee una cota máxima de 2.200,00 msnm, en el Cerro Las Peonias y una mínima de 00,00 msnm en el Golfo de Cariaco, con una longitud de cauce de 81 km, pendiente mínima de 15% y gasto medio de 1,23 m³/s. Existe una precipitación media anual de 1.328,10 mm, con evaporación de 1.929,4 mm (MARNR, 1998). Según el MARNR (1983) su cuenca se encuentra entre las coordenadas 63 ° 45 ' 30 '' y 63 ° 19 ' 20 '' longitud Oeste y 10 ° 05 ' 30 '' y 10 ° 29 ' 20 '' latitud Norte. La base hidrográfica del río cubre alrededor de 1.652 km² y su descarga era estimada en 600 x 10⁶ m³/año, recientemente esta se ha incrementado más del 20 % a 771 x 10⁶ m³ /año (Márquez, *et al.*, 2002). Recibe por su margen derecho 9 ríos, 13 riachuelos y quebradas y por el izquierdo 14 ríos principales y 6 secundarios (Senior, 1994; Alvarado, 2000). El régimen pluviométrico en su cuenca, se caracteriza por un período de sequía de diciembre a junio y uno de lluvias entre julio y noviembre (Márquez, *et al.*, 2002).

Como la mayoría de los ríos del mundo que cruzan centros poblados, el Manzanares se ve afectado por las diferentes actividades antropogénicas que se llevan a cabo en sus cercanías: desarrollos urbanos, industriales, agropecuarios y todas las consecuencias ambientales que conlleva cada uno de ellos.

Según un informe del año 1999, en la cuenca del Manzanares se encontraban asentados 51.977 hab., de los cuales 51,9 % corresponden a la población rural y 48,1 a la urbana. Sin embargo en los últimos años el número de habitantes se ha incrementado (CTI-MARNR, 1999), agudizando los problemas ambientales.

Además de las fuentes contaminantes del cauce principal, es importante considerar además los aportes de los afluentes, *e.g.* Gutiérrez y Rivero (2000) determinaron que el río Guasdua contribuía de manera considerable en la variación de la mayoría de las variables físicoquímicas en las aguas del río Manzanares.

El siguiente informe técnico pretende dar a conocer las posibles fuentes puntuales de contaminación ubicadas a lo largo de la cuenca del río Manzanares que podrían estar afectando directa o indirectamente la calidad ambiental del mismo.

PRINCIPALES FUENTES DE CONTAMINACION DEL RIO MANZANARES

ARENERAS:

En las márgenes del río Manzanares, se encuentran ubicadas varias empresas dedicadas a la extracción de arena. Legalmente el MARN reconoce la presencia de 14, sin embargo es probable que este número sea mayor y que existan algunas que estén funcionando sin la debida permisología. La mayoría de las areneras operan en la carretera Cumaná-Cumanacoa. Durante la extracción de la arena se realizan actividades que pueden afectar las condiciones naturales del río. La sustracción de este material en las riberas puede ampliar el ancho del río y afectar la dinámica hidráulica del río. Otro factor importante a tomar en consideración es la remoción de sedimentos que posteriormente van a dar a sus aguas, de tal manera que puede aumentar la cantidad de sólidos suspendidos transportados por el Manzanares. Para febrero de 2003 el MARN reconocía la existencia de 14 areneras funcionando en el Manzanares, de las cuales solo 5 están permisadas, mientras que 4 están solicitando renovaciones de los permisos y 4 están nuevas autorizaciones. Sin embargo, es probable el número sea superior y que se encuentren algunas funcionando de manera ilícita. En la Tabla 1 se muestra el registro que lleva el MARN de las areneras con su situación legal actual.



República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Ambiente y de los
Recursos Naturales – Región Sucre
Programa P. O. A.

**Tabla. 1. INFORMACIÓN ACTUALIZADA DE LAS ARENERAS RIO MANZANARES
FEBRERO DEL 2003**

PROPIETARIO	Nº	Empresa	Ubicación	Solicitante	Solicitud De Autorización	Renovación De Autorización	Actualizada o Permisada	OBSERVACIONES
Mercedes Balbas	01	Arenera Chirigua	Fundo Chirigua, carretera Cumaná - Cumanacoa	Mercedes Balbas		X		Consignación de Fianza
Carlos Herrera	02	Arenera Caribe	Sector Chirigua – Los Ipures, carretera Cumaná Cumancoa	Michael Plaut			X	No activa
Juan Sucre	03	Arenera Bajo Seco	Sector Bajo Seco, carretera Cumaná – San Juan	Juan Sucre			X	Activa
Yacqueline, Ángel, María y Francisco Rojas	04	Arenera Rojas	Sector San Juan de Macarapana, Fundo La hacienda, Los Ipures	Ángel Rojas			X	Permiso para la arenera y rectificación de meandro
Carlos Herrera	05	Arenera Herrera	Los Ipures, carretera Cumana – Cumanacoa	Carlos Herrera	X		X	Paralizada. Cambio de frente de explotación sin permiso
José Gregorio Inserny	06	Arenera Inserny	Sector Fundo Ipures, carretera Cumaná- Cumanacoa	José Gregorio Inserny	X			Solicitud de recaudos
Julián Quijada Marcano	07	Arenera Quijada	Sector Los Ipures, carretera Cumaná – Cumanacoa	Julián Quijada		X		Solicitud de recaudos
Sucesión	08	Arenera	Fundo Los	Sucesión				Solicitud en proceso de

Velásquez		Velásquez	Velásquez, carretera Cumaná Cumanacoa	Velásquez		X		autorización
Rafael Millán	09	Arenera Millán	Sector La Playa, carretera Cumaná-San Juan	Rafael Millán				Paralizada por el MARN. No ha realizado solicitud por escrito. No ha entregado recaudos completos, solo levantamiento
Ángel Rodríguez	10	Arenera Rodríguez	Sector Los Ipures, carretera Cumaná – Cumanacoa	Capitán Ángel Rodríguez	X			No activa
Juan Sucre	11	Arenera La Toma	Sector Los Ipures, carretera Cumaná – Cumanacoa	Morelys Sucre		X		En Proceso de renovación
Antonio La Banca	12	Arenera La Banca	Sector Gamero carretera Cumaná – Cumanacoa	Antonio La Banca				No ha solicitado por escrito No activa
Luis Ramón Batista	13	Arenera Gamero	Sector Gamero, margen derecha del río Manzanares carretera Cumaná – Cumanacoa	Luis Ramón Batista			X	Autorizado el cambio de tramo
	14	Arenera Márquez	Sector Guatacaral, Cumaná -San Juan	Rafael Márquez	X			No ha consignado recaudos completos.
TOTALES						04	04	05

NOTA:

Cuatro (4) areneras están solicitando autorización.
Cuatro (4) areneras están renovando autorización.

Dos (2) Areneras no han solicitado permiso.
Cinco (5) arenera actualizadas o permisadas.



Foto 1.- Diversos saques de arena a lo largo del Río Manzanares, entre la zona conocida como Puerto de La Madera y el sector Los Apures. Estos saques incontrolados de arena incrementan notablemente la turbidez del río en la Cuenca Baja



FOTO 2.- SE PUEDE APRECIAR, ARRIBA A LA IZQUIERDA, LA CLARIDAD DE LAS AGUAS EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO, Y EL AUMENTO DE LA TURBIDEZ, COMO CONSECUENCIA DE LOS SAQUES DE ARENA, AL FINAL DE LA CUENCA MEDIA (ARRIBA A LA DERECHA), EN LA CUENCA BAJA (ABAJO A LA IZQUIERDA) Y EL FRENTE CLARAMENTE DENOTADO POR LA PLUMA DEL RÍO EN SU DESEMBOCADURA EN LAS COSTAS DE CUMANÁ.

DESECHOS DOMÉSTICOS:

La mayoría de los poblados ubicados en las márgenes del río depositan sus aguas directamente al cauce sin ningún tratamiento previo. Hay que agregar que a pesar de existir sistemas de recolección de basura, los pobladores por mal funcionamiento de los mismos o desconocimiento, también arrojan sus desechos sólidos a las riberas, lo cual incrementa el deterioro del río. Al pasar por la ciudad de Cumaná, el Manzanares recibe gran cantidad de desperdicios, principalmente a nivel de los puentes Guzmán Blanco y Mariño, y en la desembocadura (Godoy, 1991; Martínez, 1999). Estos desechos no solo son depositados por la población urbana y rural que se encuentra asentada en las orillas del río, sino también hay que agregar a un creciente número de “palafitos” que se han construido dentro de las aguas del río en la zona cercana a la desembocadura. La influencia de estos factores sobre el ecosistema puede notarse en las concentraciones de nutrientes, e.g., Martínez (1999) determinó valores elevados de amonio ($9,64 \mu\text{mol/l}$) en las áreas en las cuales incrementa el número de viviendas.

Los desechos domésticos contribuyen además a la proliferación de microorganismos en abundancias no adecuadas para el contacto humano. Un estudio realizado por Fernández (1984) concluyó que las aguas superficiales de los ríos Manzanares y Guasda (principal tributario del anterior), así como la entrada y salida de la laguna de oxidación del central azucarero de la población de Cumanacoa, presentan índices alarmantes de contaminación, especialmente de origen bacteriano. En esa oportunidad llegaron a identificarse especies patógenas como *Salmonella sp*, *Escherichia coli* y *Vibrio sp*. La situación no parece haber variado desde entonces, ya que siguen drenando a estos ríos las mismas aguas sin tratamiento.

Informes del MARNR (1998) señalan que gran parte de los desechos urbanos llegan al río a través de los canales de desagüe que fueron construidos para darle salida a las aguas de lluvia, pero debido a la proliferación de todo tipo de viviendas se han convertido en una fuente de contaminación. Además las riberas del río son utilizadas como sanitarios públicos por la población humana establecida en las márgenes. Todos estos desechos pueden obstruir parte del cauce por acumulación de residuos.



Foto 3.- Descarga de aguas negras directamente al río manzanares, proveniente de una vivienda ubicada en su ribera (izquierda). Caserío ubicado en la margen derecha del Manzanares (derecha). Ninguna de las viviendas cuenta con un sistema de recolección de aguas negras.



Foto 4.- Viviendas ubicadas en las márgenes del Manzanares, a la altura de su desembocadura. Ninguna de las viviendas cuenta con un sistema de recolección de aguas negras.

A parte de esto, muchos de los drenes de lluvia descargan directamente al mar. Estos drenajes vienen siendo utilizados como zonas de descargas de las aguas negras de las poblaciones que carecen de redes cloacales. Así mismo, son utilizados para el vertido de desechos sólidos de toda índole.



Foto 5.- En las fotografías pueden apreciarse diferentes drenes pluviales de la ciudad de Cumaná, los cuales descargan directamente en la zona costera. Estos drenes acarrean una gran carga contaminante, así como una gran cantidad de desechos sólidos que van a afectar la zona costera de la ciudad de Cumaná.



Foto 6.- En la foto se aprecia claramente las diversas descargas de aguas negras al Dren pluvial que atraviesa el sector conocido como Los Cocos. Este Dren descarga en las costas de la ciudad de Cumaná.

DESECHOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE LOS MERCADOS:

Hacia la cuenca baja en el sector que atraviesa la ciudad de Cumaná, se encuentran ubicados dos mercados: el municipal y el de pescadores, ambos muy cercanos a la desembocadura, los cuales generan desechos sólidos y líquidos (Martínez, 1999).

DESECHOS INDUSTRIALES:

En las márgenes del río Manzanares, sus cercanías y la zona costera de influencia de su pluma, se encuentran asentadas varias compañías cuyos restos podrían degradar el ambiente. Estas industrias generan como mínimo residuos líquidos los cuales deben cumplir con las normativas de calidad dictadas por el MARN; entre las principales se encuentran:

- **Procesadoras de alimentos.** Las procesadoras de pescado, según Godoy (1991); Martínez (1999) y Alvarado (2000) vierte al río, agua salada y desechos orgánicos sólidos y líquidos producto del lavado del pescado y de las máquinas. Las principales industrias de este género en el área son : ATOPECA, DIPESCA, AVECAISA, DELAMARCA, FIPACA.



Foto 7.- Al fondo se pueden apreciar dos de las principales plantas procesadoras de alimentos marinos, ubicadas en el sector Caiguire de Cumaná (izquierda). Los desechos generados en estas plantas son vertidos directamente al mar, sin previo tratamiento, afectando notablemente la zona costera de Cumaná (derecha).

- **Planta de hielo:** En el proceso de elaboración del hielo, estas empresas utilizan amonio para el proceso de refrigeración. En la zona se encuentra Sucre-Hielo.
- **Procesadora de licores:** La Florida.

- **Astilleros, Muelles, Puertos Pesqueros y Navieras:** En los últimos años se han desarrollado algunas investigaciones importantes sobre el comportamiento de los metales pesados en el río Manzanares, entre los que pueden mencionarse: León (1995); León *et al.*, (1997); Márquez, (1997); Martínez (1999); Márquez *et al.*, (2002); Martínez y Senior (2001). Entre las principales conclusiones de estos estudios se encuentran; la determinación de concentraciones de Cd total y Pb total moderadamente altas, de origen antrópico. Los autores antes mencionados coinciden en señalar que la principal fuente de metales e hidrocarburos en el río y el área costera de influencia del mismo, lo constituyen los astilleros ubicados principalmente hacia la costa (Astillero Oriente, Varadero Caribe, Cannabó y Puerto pesquero Cumaná PPC). Por su parte, Alvarado (2000) determinó que el conjunto de talleres que agrupa el Muelle Pesquero son los que aportan mayor cantidad de hidrocarburos al ecosistema, a esto hay que adicionarle la estación de gasolina y diesel y otros muelles (de las empresas navieras NAVIARCA y CONFERRY) que contribuyen a la introducción de hidrocarburos en el medio.



Foto 8.- Astillero ubicado en la desembocadura del Manzanares (izquierda). Igualmente se realiza mantenimiento a embarcaciones menores en las riberas del río (izquierda). Los controles ambientales no son llevados a cabo por ninguna de estas empresas.



Foto 9.- Varios aspectos del Muelle Pesquero de la ciudad de Cumaná. En el mismo existe una gran cantidad de embarcaciones abandonadas y en estado de deterioro. Las aguas de sentinas, así como los lubricantes provenientes del mantenimiento de las embarcaciones son directamente vertidos en las aguas del complejo pesquero, ocasionando una fuerte contaminación, tanto de las aguas, como de los sedimentos, por metales, aceites y grasas e hidrocarburos.

- **Central Azucarero:** En el Municipio Montes, en Cumanacoa, se encuentra instalado un Central Azucarero, al respecto Godoy (1991) señaló que en él se procesaban para la fecha de realización de su estudio, el producto de 5.000 hectáreas de caña de azúcar.



Foto 10.- El Central Azucarero de Cumanacoa. El mismo cuenta con una Laguna de Oxidación cuya eficacia deberá ser evaluada en los próximos meses. La descarga directa de aguas fue eliminada, y el agua proveniente de la laguna es utilizada para regadío. En este sentido se deberá evaluar en los próximos meses la efectividad de este procedimiento, ya que pensamos que la escorrentía superficial mantendrá el flujo de contaminantes hacia el Manzanares. Otro aspecto lo constituye la quema de las siembras, durante los períodos de zafra, lo cual provoca densas humaredas en el valle de Cumanacoa, provocando afecciones respiratorias bastante graves a gran parte de la población.

LAGUNA DE OXIDACIÓN DE CUMANACOA:

En la población de Cumanacoa existe una laguna de oxidación, la cual aún cuando se le realizaron labores de mejoramiento en los años 1996-1997, actualmente funciona a una baja capacidad. Inicialmente se planificó usar el agua tratada para riego. Sin embargo, actualmente es depositada en un sector baldío cercano a la laguna, por lo que en época de lluvias la escorrentía puede arrastrarlas hacia el río Guasdua, principal tributario del Manzanares.



Foto 11.- Dos aspectos de la Laguna de Oxidación ubicada en la población de Río Arenas, muy cerca de Cumanacoa. La imagen de la izquierda muestra a la laguna durante un período de inactividad. La misma fue dañada seriamente por el terremoto de 1997. Desde ese momento las aguas negras transitaban a través de la laguna sin sufrir ningún tipo de tratamiento, convirtiéndose en un verdadero foco contaminante del cauce del río. Esta situación se mantiene en la actualidad, sin embargo, la Gobernación del estado Sucre ha emprendido un programa de recuperación y ampliación de la capacidad de tratamiento de las aguas servidas de la región.

ESTACIONES DE BOMBEO DE HIDROCARIBE Y CANALES DE DESAGÜE:

La empresa Hidrocaribe maneja y administra 20 estaciones de bombeo de aguas servidas, ubicadas en la ciudad de Cumaná, las cuales drenan sus aguas al cauce principal del río, el aliviadero o directamente al mar.

En la Tabla 2, se puede observar el inventario de las estaciones de bombeo de aguas negras de la ciudad de Cumaná.

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS NEGRAS				
	E/B	Descarga (l/s)	Recolecta las aguas de:	Lugar de descarga
1	El Guapo	900	Margen izquierdo del manzanares (El Guapo, Brasil, Los Cocos, Llanada, UDO, San Luis)	Descarga submarina
2	Cumaná II	-	E/B Cumaná III, y El Dique	Descarga submarina
3	Cumaná III	90	Parcelamiento Miranda, C. Bolívar, Los Chaimas	E/B Cumaná II
4	Llanada II	60	La Llanada (I,II,III), E/B Llanada IV	E/B El Guapo
5	Llanada IV	30	La Llanada (III y IV)	E/B Llanada II
6	Brasil	490	Brasil, Brasil Sur, El Manguito, Voluntad de Dios	E/B El Guapo
7	San Miguel	40	San Miguel, San José, Nueva Cumaná, Sabilar	E/B El Guapo
8	Campeche	25	Campeche, Guarapiche	E/B Aeropuerto
9	Aeropuerto	60	E/B Campeche, Zona Industrial El Peñón y Aeropuerto	E/B Zoicca
10	El Peñón	60	El peñón, Villa Olímpica	P/T Punta Baja *
11	Zoicca	50	E/B Aeropuerto, Urb. Gran Mariscal, El Bosque	P/T Punta Baja *
12	UDO	40	Av. Universidad	E/B El Guapo
13	Brisas del Mar	25	Brisas del Mar	P/T Punta Baja *
14	Caigüire	40	Av. Gran Mariscal, Caiugüire	P/T Punta Baja *
15	Los Cocos	25	Los Cocos	E/B El Guapo
16	El Dique	25	Urb. El Dique	E/B Cumaná II
17	San Luis III	25	Urb. San Luis II y III	E/B El Guapo
18	Cantarrana	30	Urb. Cantarrana	E/B Aeropuerto
19	Pantanal	-	-	-
20	Gran Sabana	-	-	-

Fuente: Hidrocaribe 2003 (Ings. A. Reyes y S. Velásquez).

* P/T Punta Baja: Planta de Tratamiento que vierte sus aguas tratadas al aliviadero del río

Nota: Actualmente parte de las aguas de los sectores Brasil y La Llanada son bombeados a la Planta de Tratamiento de La Llanada aún en construcción.

Como puede observarse, parte de las aguas servidas de la ciudad van a depositarse directamente al mar sin ningún tratamiento previo e.g. Aguas de Cumaná II, III, El Guapo, San Luis, estando ubicadas las tuberías de descarga a aproximadamente 900 m de distancia de la costa.

Existen además canales recolectores de aguas pluviales que desembocan tanto en el río como en la costa, y estos arrastran consigo todo el material del lavado de los suelos y carreteras aledaños (desechos sólidos y líquidos, basura, restos de aceite, hidrocarburos, metales, entre otros). Esta situación se agrava ya que, solo alrededor del 85 % de la población de Cumaná y menos del 50 % de la de Cumanacoa poseen sistemas de cloacas, el resto de las pequeñas poblaciones en las márgenes del río no poseen este tipo de redes de recolección de aguas servidas, lo que trae como consecuencia que las comunidades vierten sus desechos o al menos parte de ellos en los canales pluviales aún cuando posean pozos sépticos.



Foto 12.- Dos de las estaciones de bombeo existentes en la ciudad de Cumaná, una ubicada al Oeste de la ciudad (izquierda) y la otra al Este (derecha).



Foto 13.- Desechos sólidos que llegan a la zona costera de Cumaná a través de los drenes pluviales.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PUNTA BAJA Y LA LLANADA:

Actualmente en la Ciudad de Cumaná funcionan dos plantas de tratamiento: Punta Baja, que está en procesos de reparación y drena las aguas ya tratadas al aliviadero del río Manzanares y la de La Llanada que aún está en construcción y por los momentos funciona solo como laguna de oxidación.



Foto 14.- Laguna de oxidación del sector Este de la ciudad de Cumará (Punta Baja). La misma fue afectada por el terremoto de 1997, y se encuentra en reparación desde entonces.

PRÁCTICAS AGROPECUARIAS:

Los principales rubros de cultivo en la zona son la caña de azúcar y la yuca.

En su cuenca alta, las riberas del río son objeto de talas y quemas indiscriminadas, prácticas agropecuarias inadecuadas que ocasionan erosión y disminución progresiva del caudal del río en el período de sequía (Martínez, 1999). Godoy (1991), calculó que para el cultivo de caña en la zona de influencia del río se requerían aproximadamente de unos $73 \times 10^6 \text{ m}^3$ de agua para riego en el año, lo cual disminuye el caudal y el producto de la escorrentía en muchos casos retorna al río cargado de material sólido, sedimentos y químicos (fertilizantes, plaguicidas, etc) que contribuyen a la disminución de la calidad de sus aguas.

La influencia de las actividades agrícolas puede notarse en las mediciones de NO_3 , al respecto Martínez (1999) indicó que la distribución de este nutriente en el río, parece estar relacionada con la aplicación de fertilizantes químicos en las zonas agrícolas del área de drenaje, con valores de N-NO_3 ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$) superiores a $7 \mu\text{mol/l}$.

A nivel pecuario la cría y matanza de ganado vacuno, porcino y aves de corral constituyen las labores más comunes, durante estas actividades pueden arrojarse los desechos directamente al río, causando la degradación ambiental.



Foto 15.- Terreno preparado para la cosecha en el sector de Río Arenas, Cuenca Media del Manzanares (izquierda), y sembradío de caña de azúcar, en la población de Cumanacoa (derecha).



Foto 16.- Sembradío en las riberas del río Manzanares (izquierda). Se aprecia claramente la quema del terreno ubicado a la orilla del Manzanares, lo que provoca un incremento de la erosión durante el período de lluvias. Siembra de caña de azúcar en el Valle de Cumanacoa (derecha).



Foto 17.- Tala de las montañas cercanas al cauce del río y siembra de vegetación secundaria. La tala y la quema, para la preparación de los terrenos provoca un incremento de la erosión de estas montañas, lo que se traduce en inestabilidad para las mismas y un mayor acarreo de sólidos hacia el cauce del río.

CONSIDERACIÓN FINAL

Las fuentes de contaminación mencionadas anteriormente no solo afectan las condiciones ambientales del río Manzanares sino que, debido al efecto de su pluma, todas las sustancias producidas por estas fuentes llegan a la zona costera de Cumaná. Otro factor importante a tomar en consideración, es que en algunas ocasiones estas sustancias interactúan y magnifican su efecto sobre el ambiente, e.g., la mayoría de los metales se encuentran contenidos en las partículas suspendidas e igualmente asociado al gasto del río y al material en suspensión, de tal manera que si aumenta este último es probable que exista mayor superficie disponible para que los metales se unan a ellos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. 2000. Distribución y comportamiento de los hidrocarburos alifáticos en aguas superficiales de la cuenca baja del río Manzanares. Trabajo de grado (Licenciatura en Química). UDO. Cumaná, 103 p.
- CTI-MARN, 1999. Programa de conservación y manejo de cuencas de los ríos Carinicuao y Manzanares, Edo. Sucre . Tomo I Cap. 1 – Agosto 1.999 . CTI-Consultores para MARN.
- Fernández, E. 1984. Contaminación de los ríos Guasdua y Manzanares, Edo. Sucre, Venezuela. *Bol. Int. Oceaogr. Venezuela. Univ. Oriente.* 23 (1 y 2): 113-128
- Godoy, G. 1991. Estudio espacio-temporal de los parámetros físico, químicos y biológicos en la zona estuarina del río Manzanares (Cumaná-Venezuela). Trabajo de postgrado (M.Sc. Ciencias Marinas mención Biología Marina). UDO-IOV. Cumaná, 185 p.
- Gutiérrez, J & Rivero, L. 2000. Clasificación de las aguas superficiales del río Manzanares, tramo Cumanacoa-Cumaná. Trabajo de grado (T.S.U. Química Aplicada). IUT-Cumaná. Cumaná, 57 p.
- León, I. 1995. “Distribución y comportamiento de los metales pesados (Fe, Mn, Ni, Cr, Cu, Cd, Pb y Zn) en la cuenca baja y pluma del río Manzanares, Cumaná-Venezuela, durante el período comprendido entre marzo y noviembre de 1994”. Trabajo de postgrado (M.Sc. Ciencias Marinas mención Oceanografía Química). UDO-IOV. Cumaná, 214 p.
- León, I. Senior, W. Martínez, G. 1997. Comportamiento del hierro, cromo, cadmio y plomo total en las aguas superficiales del río Manzanares. Venezuela, durante los períodos de sequía y lluvia en el año 1994. *Carib. J. Of Sc.* 33 (1): 105-107
- MARNR (Dirección de Hidrología). 1983. Cuenca del río Manzanares: Regionalización de la precipitación máxima de corta duración y generación de series de caudales. Series de Informas técnicos DGSIIA/IT/126. Caracas, 89 p.
- MARNR (Región Sucre). 1998. Informe sobre los Principales agentes contaminantes del río Manzanares, sector Cumanacoa – Cumaná, Estado Sucre. Informe Técnico 3 p.
- Márquez, A. 1997. Comportamiento y distribución de algunos metales pesados en fracciones disueltas y particuladas en aguas superficiales del río Manzanares, Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado (Licenciatura en Química). UDO. Cumaná, 141 p.

- Márquez, A. Senior, W. Martínez, G. Castañeda, J. 2002. Environmental conditions of the waters of the Manzanares river, Cumaná-Sucre, Venezuela. *Bol. Int. Oceaogr. Venezuela. Univ. Oriente*. 41 (1 y 2): 15-24
- Martínez, G y Senior, W. 2001. Especiación de metales pesados (Cd, Zn, Cu y Cr) en el material en suspensión de la pluma del río Manzanares, Venezuela. *Interciencia*, 26 (2): 53-61
- Martínez, G. 1999. Especiación de metales pesados en la cuenca baja y pluma del río Manzanares, Edo. Sucre. Trabajo de postgrado (M.Sc. Ciencias Marinas mención Oceanografía Química). UDO-IOV. Cumaná, 160 p.
- Senior, W. 1994. Diagnóstico ambiental del río Manzanares. Informe Técnico. Dep. Oceanografía. IOV-UDO. Cumaná, 2